



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

IX Congreso I+D+i Campus d'Alcoi Creando sinergias

13 y 14 de Julio de 2022





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

**IX CONGRESO I+D+i CAMPUS DE ALCOY.
CREANDO SINERGIAS**

LIBRO DE RESÚMENES

Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Alcoy, 13 y 14 de julio de 2022

Edita: Compobell, S.L.

ISBN: 978-84-124892-9-3

DEPÓSITO LEGAL: MU 1171-2022

IMPRESIÓN: Compobell, S.L.

Nota editorial: Este libro de resúmenes se ha realizado con las contribuciones de cada autor. Las modificaciones realizadas no han supuesto ningún cambio del contenido científico de las aportaciones.

Presidente

Jorge Jordán Núñez

Comité organizador

Amparo Jordá Vilaplana

Óscar Trull Domínguez

Bàrbara Micó Vicent

Sandra Oltra Crespo

Comité Científico

Eva Bou Belda

Salvador C. Cardona Navarrete

María Fernanda López Pérez

Elena Pérez Bernabeu

Lucía Agud Albesa

Daniel García García

Antonio Molina Picó

María Dolores Samper Madrigal

Daniel López Rodríguez

Lucía Capablanca Francés

Luis Jesús Quiles Carillo

Iván Domínguez Candela

Alejandro Lerma Cantó

PRÓLOGO

Este libro pretende ser un acercamiento de los diferentes grupos de investigación presentes en la Escuela Politécnica Superior de Alcoi para la creación de sinergias entre ellos, con el principal objetivo de aumentar y mejorar los resultados de investigación que se realizan.

Se reúnen las contribuciones orales y posters que se presentaron relacionadas con las investigaciones que se llevan a cabo por los diferentes grupos de investigación participantes en el IX Congreso de I+D+i Campus de Alcoi celebrado en la Escuela Politécnica Superior de Alcoi (13 y 14 de julio de 2022).

ÍNDICE

CONFERENCIA PLENARIA

- CP1. Recuperación de colorantes textiles mediante adsorción de nanoarcillas.**
López-Rodríguez, Daniel, Micó-Vicent, Bàrbara,
Bou-Belda, Eva, Bonet-Aracil, Marilés3

COMUNICACIONES ORALES

- CO1. Didáctico, Práctico, Enfocado. Desarrollo de un trabajo con aplicación al mundo laboral**
Jordán-Núñez, Jorge, Micó-Vicent, Bàrbara,
López-Rodríguez, Daniel, Moncho Santonja, María13
- CO2. Estudio de fabricación por inversión de fase y caracterización de una membrana.**
Duarte Alvarado, Victoria, Cortés, Abril,
López, Rubén, Pascual, Pau, Rodrigo, Rubén17
- CO3. Desarrollo de una resina termoestable basada en aceite de cáñamo epoxidado como alternativa a las actuales resinas petroquímicas.**
Lerma-Canto, Alejandro, Pérez-Nakai, Aina, Ferri, Jose Miguel,
García-García, Daniel, Fombuena, Vicent21
- CO4. Estudio de durabilidad y estabilidad de un wood plastic composite parcialmente biodegradable.**
Domínguez Candela, Iván, Lerma-Canto, Alejandro, Lopez Pérez, María Fernanda,
Lora García, Jaime, Fombuena Borrás, Vicent25
- CO5. Empleo del Aceite de Nuez de Brasil modificado químicamente para incrementar las propiedades dúctiles de un ácido poliláctico.**
Perez-Nakai, Aina, Dominguez-Candela, Iván, Cardona, Salvador,
Ferri, Jose Miguel, Fombuena, Vicent29
- CO6. Estudio de la humectabilidad de tejidos lignocelulósicos y sintéticos para el posterior empleo en un proceso de evaporación natural de efluentes concentrados.**
López Borrell, Alexis, Lora García, Jaime, Fombuena Borrás, Vicent,
Cardona Navarrete, Salvado Cayetano, López Pérez, María Fernanda33
- CO7. Estudio reológico de resinas de poliéster con reactivos diluyentes biobasados como alternativa al estireno.**
Grimalt Ribes, Jaume, Carreras Seguí, Paz,
Frattini, Lucia, Fombuena, Vicent37

CO8. Ejemplos de uso de indicadores energéticos para el desarrollo sostenible. Carlos, Sofia, Pedro, Irene, Pagán, Amelia, Martón, Isabel.....	41
CO9. Desarrollo de un procedimiento de determinación de polonio-210 en matrices ambientales. Sáez Muñoz, Marina, Belhadi, Yassine, Carlos Alberola, Sofía, Martorell Alsina, Sebastián.....	45
CO10. Optimización de la movilidad de los vehículos compartidos en las ciudades inteligentes y sostenibles. Pérez-Bernabeu, Elena, Juan, Ángel A., Carracedo, Patricia, Miro-Martínez, Pau, Linares, Jordi.....	49
CO11. Aprendizaje por servicios en Diseño gráfico y Comunicación <i>Micó-Vicent, Bàrbara, Jordán-Núñez, Jordi,</i> <i>López-Rodríguez, Daniel, Jordá, Amparo.....</i>	53
CO12 Análisis de la presión humana en las islas de Hawái. Trull Domínguez, Óscar, Peiró Signes, Ángel, Gómez Palacios, César.....	57
CO13. Simulación Monte Carlo de una Distribución Chi Modificada Considerando Asimetría en las Funciones Generadoras. Orellana-Panchame, Marcos, Ortigosa, Nuria, Castro-Palacio, Juan Carlos, Fernández de Córdoba, Pedro, Isidro, J.M.....	61
CO14. PfSense: Plataforma open-source de firewalling para la asignatura de Seguridad en Redes y Sistemas Informáticos. Molina-Picó, A.	65
CO15. Resolución de la ecuación de Poisson 1D mediante colocación ortogonal con nodos de Chebyshev de 1ª y 2ª especie. L. Agud, M. Boix.....	69
CO16. Uso de modelo de aprendizaje automático de datos para la agrupación de mezclas basadas en de alcohol polivinílico y almidón termoplástico con características similares. Pawlak, Franciszek, Pavón, Cristina, Aldas, Miguel, de la Rosa, Harrison.....	73
CO17. Aplicación de la distribución Chi no centrada en el ámbito del deporte <i>Puig, Diego, Fernández de Córdoba, Pedro, Ortigosa, Nuria,</i> <i>Castro Palacio, Juan Carlos.....</i>	77
CO18. Infografías grupales para mejorar la creatividad y la cooperación. de-Miguel-Molina, María, Catalá-Pérez, Daniel, de-Miguel-Molina, Blanca, Santamarina-Campos, Virginia, Carabal-Montagud, María-Ángeles.....	81
CO19. Medición de la atracción visual del diseño en fase preliminar de envases de aceite de oliva en los consumidores, empleando biometría de neuromarketing. <i>Pérez Gomariz, Verónica, Bellido García, Isabel , Mengual Recuerda, Ana,</i> <i>Juárez Varón, David, Juárez Varón, Manuel Ángel</i>	85

CO20. Estudio bibliométrico de la cooperación para la innovación. Gómez Palacios, César, Peiró-Signes, Ángel, Trull Domínguez, Óscar	89
CO21. Filtros ópticos, constante de Planck y longitud de onda efectiva. Santonja, Carmina, Satorre, Miguel Ángel.....	93
CO22. Modelos de regresión para la estimación de la humedad de combustible vivo en la Comunitat Valenciana empleando información satelital. Arcos, María Alicia, Edo, Roberto, Balaguer-Beser, Ángel, Ruiz, Luis Ángel.....	97
CO23. Estudio del tratamiento del yodo radioactivo en la fertilidad de las mujeres. Navarro, Pino, Rocher, Sandra, Miró, Pau, Oltra, Sandra.....	101
CO24. Análisis del color en el diseño de un juguete educativo, empleando biometría en Neuromarketing. Bellido García, Isabel, Mengual Recuerda, Ana, Juárez Varón, David, Juárez Varón, Manuel Ángel.....	105
CO25. Validación de composición de cartas de comida y bebidas para restaurantes, empleando biometría en Neuromarketing. Lomello, Magdalena, Mengual Recuerda, Ana, Juárez Varón, David, Serrano Agudelo, Daniel.....	109
CO26. Midiendo el impacto de los envases en el vino, un estudio de neuromarketing. Serrano Agudelo, Daniel, Lomello, Magdalena, Mengual Recuerda, Ana, Juárez Varón, David	113
CO27. Medición y comparativa del impacto emocional generado por asistentes de voz, empleando biometría de neuromarketing. Sanchis Rubio, Miguel, Bellido García, Isabel, Mengual Recuerda, Ana, Juárez Varón, David, Juárez Varón, Manuel Ángel.....	117
CO28. Sostenibilidad ambiental y social mediante el uso de materiales reciclados para la implementación de pantallas acústicas abiertas. Castiñeira-Ibáñez, Sergio, Rubio Michavila, Constanza, Tarrazó-Serrano, Daniel, Uris, Antonio, Sinisterra-Solís, Nelson Kevin, Clemente Polo, Gabriela.....	121
CO29. Investigación de los nuevos usos de la seda y desarrollo de biocomposites con seda como refuerzo Antolín, Marina, Lozano, Antonio Abel, Ferri, José Miguel, Samper, M ^a Dolores.....	125
CO30. Desarrollo de PLA funcional mediante incorporación de aceites esenciales producidos por electrospinning. Cerdá, Raúl, Fenollar, Octavio, Arrieta, Marina Patricia.....	129

CO31. Obtención de nanopartículas de restos vegetales para incorporarlos en biopolímeros basados en ácido poliláctico.	
Sempere Torregrosa, Jaume, Ferri Azor, José Miguel, López Martínez, Juan, Samper Madrigal, M ^a .Dolores.....	133
CO32. Proyecto Smartex – Compartiendo conocimientos.	
Díaz-García, Pablo, Capablanca-Francés, Lucía, Belda-Anaya, Raquel, Tufali, Muhammad , Zahid, Bilal, Rajput, Abdul Waqar.....	137
CO33. Estudio de aceites vegetales funcionalizados como plastificantes en matrices celulósicas obtenidas por fermentación de Kombucha.	
Agüero, Ángel, Arrieta, Marina P., Lascano, Diego , Quiles-Carrillo, Luis, Cerdá, Raul.....	141
CO34. Las nuevas posibilidades del aprendizaje automático en juegos educativos de mesa.	
Ferri-Molla, Isabel, Linares-Pellicer, Jordi, Izquierdo-Domenech, Juan.....	145
CO35. Desarrollo de hilados híbridos por fricción con fibras de carbono recicladas, para la generación de artículos textiles destinados a la obtención de composites termoplásticos.	
Doménech, Iván, Pascual, J. Javier, Balart, Rafael A.....	149
CO36. Evaluación de la vellosidad en la respirabilidad de los tejidos.	
Sánchez, Ainhoa, Montava, Ignacio , Díaz, Pablo, Capablanca, Lucía.....	153
CO37. Mejora de las propiedades dúctiles de formulaciones de ácido poliláctico a partir de la mezcla con plastificantes naturales.	
Tejada-Oliveros, Ramon, Sanchez-Nacher, Lourdes, Quiles-Carrillo, Luis, Montanes, Nestor.....	157
CO38. Obtención de fitocomponentes de Rosa Canina a partir de la extracción con ultrasonidos.	
Atakan, Raziye, Gisbert-Payá, Jaime, Díaz-García, Pablo, Bonet Aracil Marilés.....	161
CO39. La continuidad del negocio en tiempos inciertos. El programa formativo CONTINUITY.	
Sanchis, Raquel, Díaz-Madroñero, Manuel, Andrés, Beatriz, Mula, Josefa, Poler, Raúl.....	165
CO40. Films de glicerol con diferentes tamaños de partícula de harina de kernel de mango.	
Gomez-Caturla Jaume, Juan Ivorra-Martinez, Garcia-Garcia, Daniel, Balart, Rafael.....	169
CO41. Empleo de la policaprolactona para la fabricación de biopolímeros de bajo impacto medioambiental y mejora de las propiedades dúctiles.	
Juan Ivorra-Martinez, Jaume Gomez-Caturla, Teodomiro Boronat, Rafa Balart.....	173

CO42. Evaluación de la influencia de la vellosidad de los tejidos en la deposición de nanofibras.	
Mínguez-García, David, Bou-Belda, Eva, Montava, Ignacio, Díaz-García, Pablo.....	177
CO43. Estudio de las propiedades térmicas de composites ecológicos a partir de residuos de piña.	
M.C. Morcillo, O. Fenollar, D. Garcia-Garcia, D. Garcia-Sanoguera.....	181
CO44. Aplicación de nuevos desafíos denominados retos como metodologías innovadoras en centros educativos públicos de la Comunidad Valenciana.	
Blanes Nadal, Carolina R.....	185
CO45. Comparación de los grupos amino en tejidos de poliamida mordentados.	
Martínez-González, Inés, Bou-Belda, Eva, Díaz-García, Pablo, Capablanca, Lucía.....	189
CO46. Tecnologías De Fabricación Aditiva En Metal En La Industria Del Automóvil.	
Ortiz-Cañavate, Jaime, Ferrandiz, Santiago, Cambralla, Carlos.....	193
CO47. Estudio de las propiedades de impacto y absorción de agua en mezclas de polipropileno biobasado (bioPP) con cascara de argán micronizada (MAS).	
Jordá, María, Gomez-Caturla, Jaume, Quiles-Carrillo, Luís, Balart, Rafa.....	197
CO48. Análisis comparativo cualitativo de la orientación eco-innovadora de las empresas.	
Díez-Martínez, Inés, Peiró-Signes, Ángel.....	201
CO49. Estudio de la influencia de la sepiolita en el PLA con oligómero de ácido láctico.	
Barandiarán, Alejandro, Pérez, Aina, Vallés, Iván, Bacete, Lucía, García, Daniel, Ivorra, Juan, Sellés, Miguel A., Montañés, Néstor.....	205
CO50. Proceso de selección de materia prima para los procesos de soldadura en continuo de material inoxidable ferrítico grado 1.4512.	
J. Paralera, J.E. Crespo, F. Parres.....	209

COMUNICACIONES EN POSTER

- P1. Uso de residuos agroforestales para revalorizar el reciclado de productos plásticos en comunidades de la Republica Dominicana.**
De la Rosa Ramírez, Harrison , Pavón Vargas, Cristina P., Rayón Encinas, Emilio, García Frometa, Yokasta, Samper Madrigal, M^a Dolores.....215
- P2. Seguimiento del proceso de plastificación del almidón termoplástico y su retrogradación con difracción de rayos X.**
Aldas, Miguel, Pavon, Cristina, Pawlak, Franciszek ,
Cascales, Antonio, Hernández-Fernández, Joaquín219
- P3. Modificación de almidón termoplástico con la adición de pectina, lignina, y quitosano.**
Pavon, Cristina, Aldas, Miguel, de la Rosa-Ramírez, Harrison,
Samper, María Dolores.....223
- P4. Revisión del uso de técnicas de Machine Learning para la investigación en Eco-innovación.**
Díez-Martínez, Inés, Peiró-Signes, Ángel.....227
- P5. Aplicando el marco de referencia Balanced Scorecard para la creación de sinergias. Estudio de caso en el sector público local español.**
Baute Gutiérrez, Andrés Francisco.....231
- P6. Diseño de un banco modular para uso en interiores y exteriores de espacios públicos.**
Alapont-Bosch, Nadine, Jordán-Núñez, Jorge, Micó-Vicent, Bàrbara.....235
- P7. Diseño de un banquillo equipado para deportistas.**
Llidó-Barragán, Alexandra, Jordán-Núñez, Jorge, Micó-Vicent, Bàrbara.....239
- P8. Análisis en retrospectiva y prospectiva del precio de los carburantes en España.**
Riola, Adrián, Micó-Vicent, Bàrbara, Jordán-Núñez, Jorge.....243
- P9. Diseño de una embarcación de tipo Kayak transformable en refugio**
Ortega, Daniel, Micó-Vicent, Bàrbara, Jordán-Núñez, Jorge.....247
- P10. Túnel de viento de baja velocidad para mediciones aerodinámicas.**
De La Calle Salas, Alejandro, Sellés, Miguel Ángel,
Sánchez-Caballero, Samuel.....251
- P11. Desarrollo de materiales biodegradables a partir de recursos agroalimentarios.**
Cerdá, Raúl, Agüero, Ángel, Lascano, Diego, Quiles-Carrillo, Luis,
Fenollar, Octavio, Arrieta, Marina Patricia.....255

P12. Adsorción de colorantes iónicos y no iónicos con Hidrotalcita <i>López-Rodríguez, Daniel, Micó-Vicent, Bàrbara, Bou-Belda, Eva,</i> <i>Jordán-Núñez, Jorge</i>	259
P13. PROYECTO AGROMATTER. Establecimiento de una RED CERVERA para el desarrollo de materiales técnicos altamente sostenibles derivados de subproductos o residuos de la industria agrícola y de las operaciones de conservación de espacios naturales. <i>Sanz Buades, Victoria, Flores Fernández, Yaiza,</i> <i>Fages Santana, Eduardo</i>	263
P14. VEGGIE 2021 – Investigación y desarrollo de biorrefinerías de aplicación en el ámbito textil <i>Flores Fernández, Yaiza, Sanz Buades, Victoria, Ortiz Zaragoza, Mª Mar,</i> <i>Fages Santana, Eduardo</i>	267
P15. MY-FI Reinventando una industria textil inteligente, circular y competitiva con microfibras avanzadas. <i>Franco, Esther, Gutierrez, Óscar, Ortiz, Mª del Mar</i>	271
P16. Indicadores de impacto científico normalizados <i>Baranova, Olga, Peris, Alfred</i>	275

CONFERENCIA PLENARIA

Recuperación de colorantes textiles mediante adsorción de nanoarcillas

López-Rodríguez, Daniel⁽¹⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽²⁾, Bou-Belda, Eva⁽¹⁾, Bonet-Aracil, Marilés⁽¹⁾

(1) Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), dalarod@upv.es, evbobel@upvnet.upv.es, maboar@txp.upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), barmivi@upv.es

RESUMEN

Gracias a las nanoarcillas se pueden tratar las aguas residuales textiles para adsorber colorantes textiles de distinta clase (directos, reactivos) y dejarlos atrapados en la estructura de la arcilla empleada. El impacto ambiental que produce el vertido de los colorantes textiles en las aguas es muy grande, en grande parte porque estos colorantes no son biodegradables. En este estudio se ha utilizado como material nanoadsorbente la Hidrotalcita calcinada a 600°C durante 3 h. Los colorantes empleados han sido el azul directo 199, el rojo directo 23, el azul directo 71 y como colorante reactivo se utilizó el Drimaren Yellow HF-3GL. Se realizaron disoluciones de estos colorantes a 0.05 g·L⁻¹ para a continuación introducir 20 g·L⁻¹ de arcilla calcinada y someterlo a agitación magnética. Tras 24 h. se filtra por gravedad mediante papel de filtro y tras 48 horas se recolecta el híbrido. Se realizó una medida del color de los híbridos y de los resultados obtenidos se calculó su TSR (reflectancia solar total). Tanto los colorantes, la arcilla y los híbridos obtenidos se sometieron a pruebas de TGA para estudiar su comportamiento térmico. Los resultados de adsorción fueron muy satisfactorios y los TGA y TSR son muy reveladores.

Palabras clave: Hidrotalcita; Nanoarcilla; Textil; Colorante directo; Colorante reactivo; Colorante directo.

INTRODUCCIÓN

Los avances industriales han supuesto una mejora global de la que todo el planeta se ha visto beneficiada. No obstante el impacto ambiental que esto ha supuesto es un coste demasiado alto, como ejemplo tenemos el sector textil, el cual es responsable de toneladas de vertidos tóxicos cargados de colorantes no biodegradables y con alta toxicidad constituidos por compuestos azoicos (-N=N-) y sus derivados con moléculas de benceno. Uno de los compuestos azoicos que se pueden numerar es el naranja de metilo, considerado un colorante cancerígeno y además mutagénico [1,2]. A causa de la falta de tratamiento de los residuos industriales vertidos en las aguas utilizando métodos que no generen lodos, la contaminación se ha convertido hoy en día en un problema de gran magnitud mundial [3]. Dados estos motivos y muchos otros, el cuidado y protección del medio ambiente se ha convertido en una cuestión de primera magnitud en el ámbito tanto político como económico.

La adsorción es uno de los procesos más empleados para poder eliminar numerosos contaminante mediante materiales como los fosfatos de calcio, carbón activos, serpentina natural, nanoarcillas, etc [4]–[9]. Muchos de estos son de un bajo y coste y no producen lodos. La adsorción utilizando materiales adsorbentes es una de las técnicas más empleadas para el tratamiento de aguas residuales textiles y es fácil de utilizar. La adsorción de moléculas orgánicas como las de los colorantes sobre por la hidrotalcita calcinada ha demostrado ser una técnica de alto rendimiento y que no genera vertidos ya que puede ser reutilizado [10]. Las nanoarcillas pueden tener fácilmente una capacidad de absorción de más de 600 mg de sustrato por gramo de sorbente y también puede tener una absorción del 90% a una concentración inicial de colorante de 6 g/L, o del 60% en base al peso del adsorbente, lo que indica una afinidad

extremadamente alta por el colorante. Los estudios muestran que, con ciertas modificaciones, las nanoarcillas, por ejemplo, la montmorillonita, podrían convertirse fácilmente en un excelente adsorbente para colorantes aniónicos, catiónicos y no iónicos [11].

OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es conseguir la mayor adsorción posible de colorantes textiles dentro de la arcilla y que quede lo más fijada posible para no tener un retorno de la arcilla al agua y además poder ser reutilizada para otros usos. De esta forma se conseguirá realizar un proceso de limpieza de las aguas e incluso un nuevo uso para la materia colorante.

MATERIALES Y PROCESO EXPERIMENTAL

Para este trabajo los colorantes directos empleados fueron el azul directo 199 CI 74180, el rojo directo 23 CI 29160 y el azul directo 71 CI 34140. Como colorante reactivo se utilizó el Drimaren Yellow HF-3GL, todos ellos de carácter aniónico. Estos colorantes se eligieron por su color tricromático y porque se presentan como diferentes tipos con varios pesos moleculares. Como arcilla se utilizó hidrotalcita calcinada (HC) para mejorar su capacidad de adsorción que se preparó según Dos Santos R.M.M. [12] destruyendo la estructura sometiéndola a 600° C durante 3 horas y facilitando la penetración del colorante en la nanoarcilla.

La hidrotalcita, $Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16}\cdot 4(H_2O)$ (Figura 1), se clasifica como un mineral de tamaño nanométrico porque una de las dimensiones de su lámina mide menos de 20 nm. Debido a su estructura característica, entra en la categoría de los "hidróxidos dobles estratificados" (LDH). Esta capa tiene un SSA entre $71\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ y $104\text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$. Los investigadores muestran un creciente interés por estos elementos gracias a su amplia gama de aplicaciones como catalizadores, y también en medicina, adsorción, etc. Existen diferentes métodos mediante los cuales se produce la adsorción de aniones por parte de los compuestos de LDH. El más común es el que se produce por adsorción directa en dispersión. La cristalinidad de un sólido limita dicha adsorción por las siguientes razones: la polaridad del medio, la temperatura, el tamaño del anión y el pH [13]–[15].

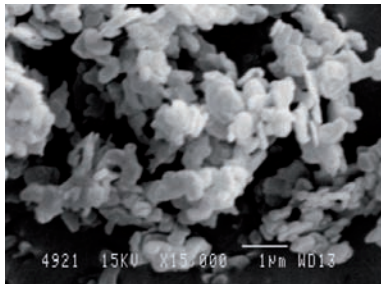


Figura 1. Hidrotalcita SEM.

Se prepararon diluciones de cada uno de los colorantes para obtener la línea de Lambert-Beer. Estas líneas permiten conocer la concentración de colorante que queda en el agua residual después de aplicar la arcilla. La tabla 1 muestra las ecuaciones de las líneas y el coeficiente de determinación R^2 .

Tabla 1. Lambert-Beer line equations and R².

Colorante	Ecuación	R ²
Direct Blue 199	$y = 21.784 x - 0.015$	0.9982
Reactive Yellow	$y = 14.943 x - 0.0021$	0.9993
Direct Red 23	$y = 34.357 x - 0.0148$	0.9991
Direct Blue 71	$y = 17.09 x - 0.0233$	0.9987

Se realizaron 500 mL de disolución de cada uno de los colorantes a una concentración de 0.05 g·L⁻¹. A continuación se introduce 20 g·L⁻¹ de arcilla calcinada y se somete a agitación magnética, la cual estuvo a la máxima velocidad durante las primeras 2 h y después se bajó a 600 r.p.m. hasta completar un total de 24 h. La solución se filtró con papel de filtro durante 48 h y se midió espectrofotométricamente en un espectrofotómetro Zuzi (modelo 4251/50) para calcular la concentración de colorante que no había sido adsorbida por la nanoarcilla. Las nanoarcillas con el colorante adsorbido se liofilizaron para extraer completamente el agua evitando aglutamientos y poder medirla en un espectrofotómetro de reflexión de doble haz Jasco V-670 entre 190 y 2700 nm. Se calcularon las diferencias de color y la reflectancia solar total (TSR). Se realizó un análisis termogravimétrico (TGA) para comparar el comportamiento en los picos de degradación de los colorantes, las arcillas y el nanohíbrido obtenido. Mediante un análisis de difracción de rayos X (DRX) se analizó el espacio interlaminar y ver que la arcilla recuperaba su forma original antes de ser calcinada. Para ello se utilizó un equipo de DRX Bruker D8-Advance (Bruker, Billerica, MA, USA) con un espejo Göebel (potencia: 3000W, voltaje: 20-60 kV; corriente: 5-80 mA). Las medidas se tomaron en una atmósfera oxidante a una velocidad angular de 1°/min. PASO 0.05° y con un barrido angular de 2.7°-70°.

RESULTADOS

En lo referente a la adsorción de colorante se han obtenido valores superiores al 95% en los 4 casos tabla 2, lo que refrenda la hipótesis de la gran capacidad adsorbente de la arcilla para los colorantes aniónicos.

Tabla 2. Difference in concentration after HC absorption.

	Muestra n1	% Adsorción
Direct Blue 71	1	96.50%
Reactive Yellow	2	99.28%
Direct Red 23	3	97.19%
Direct Blue 199	4	97.78%

La medición del color del nanohíbrido de colorante y arcilla representada en los diagramas del espacio de color CIE-L* se recogen en la figura 2. Las cuatro muestras tienen matices diferentes cerca de los ejes rojo, amarillo y azul puro. Se observó una diferencia significativa entre los dos colorantes azules directos empleados. El tono de la muestra 1 es más rojizo que el de la muestra 4, que es más verdoso que la primera. También se observan diferencias en la saturación del color. La Muestra 1 es menos cromática y más oscura que las demás (excepto la roja, que es ligeramente más oscura). Como era de esperar, la muestra más clara y cromática es la amarilla (Muestra 2).

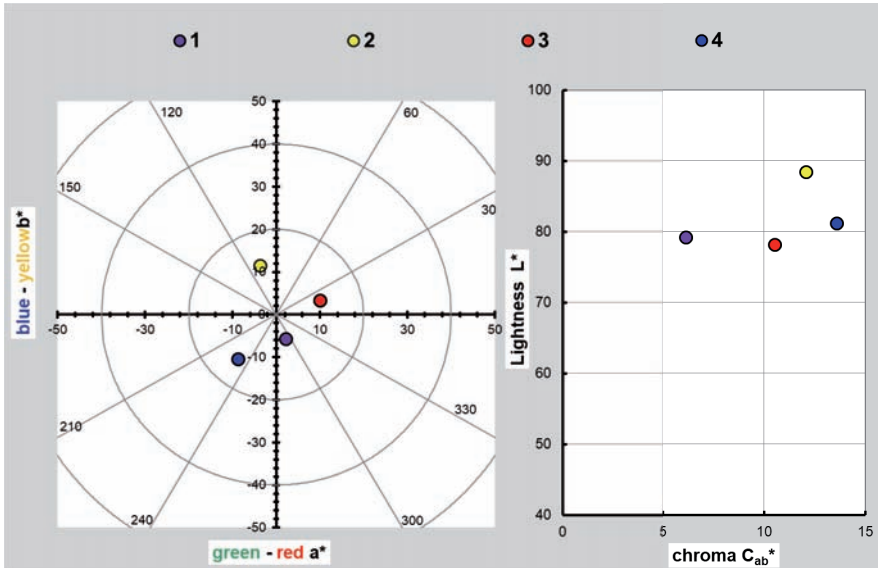


Figura 2. CIE-L*a*b* diagramas de espacio de color para las muestras (1-4).

La reflectancia solar total (TSR) absorbida por la capa superior determina la acumulación de calor en una superficie cubierta. La temperatura de la superficie depende en gran medida de la duración de la exposición. Para conseguir superficies frías, los pigmentos de los revestimientos deben reflejar la mayor cantidad de energía posible. Esta capacidad de reflexión se expresa como el valor TSR, con un 100% de reflexión total y cero de absorción total.

Los pigmentos con valores TSR altos presentan una alta reflexión y una baja acumulación de calor. Los revestimientos blancos convencionales presentan un TSR del 75% o superior, lo que, por definición, absorbería el 25% de la energía incidente. Un revestimiento negro a base de negro de humo podría tener un TSR tan bajo como el 4% y, por tanto, absorbería el 96% de la energía solar incidente.

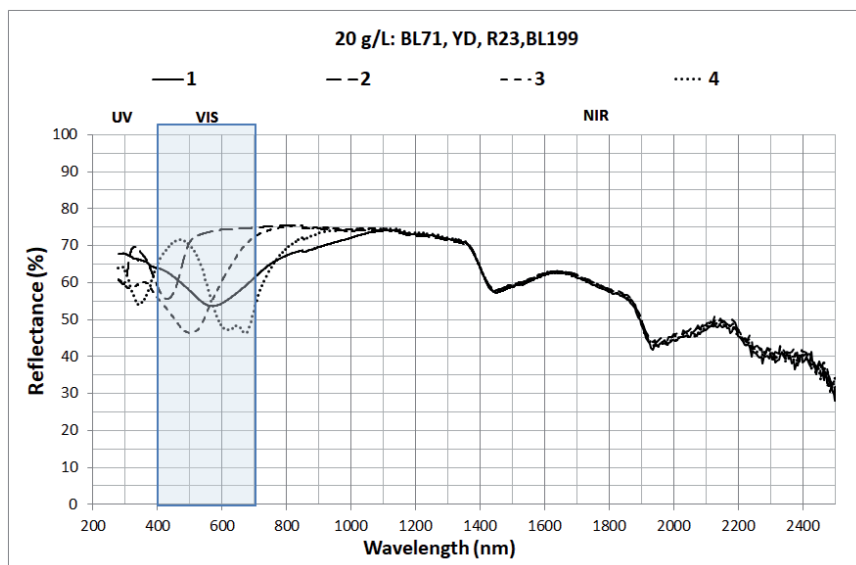


Figura 3. Reflectancia (%) para las muestras (1-4); 190-2500 nm.

Tras realizar los cálculos para obtener los porcentajes de TSR de cada híbrido de colorante y arcilla, se obtuvieron los resultados de la Tabla 3 y la Figura 3. Las principales diferencias espectrales se encuentran en el rango visible, lo que era de esperar debido a las características de los colorantes. Las diferencias espectrales también pueden caer dentro del rango UV, donde las muestras 2 y 4 obtuvieron el mayor valor de reflectancia. Las diferencias también aparecieron en el rango cercano al NIR (700-1000 nm), donde la muestra 4 (Direct Blue 199) tuvo el valor de reflectancia más bajo. En el rango de 1000-2500 nm, los valores de reflectancia fueron casi iguales para todas las muestras debido al efecto de las nanoarcillas. Estas diferencias podrían explicar los valores de TSR% y el desfase de las muestras analizadas. Como se esperaba, el valor más alto de TSR% se encontró en el pigmento híbrido amarillo (muestra 2) debido a la característica intrínseca del color (luz). Se encontraron algunas diferencias interesantes entre las muestras azules. El valor de TSR% de la Muestra 1 fue del 62.72%, y fue del 63.45% para la Muestra 4. Las cuatro muestras obtuvieron altos valores de TSR% debido a la interacción con los HC. Estos pigmentos híbridos podrían utilizarse como protección solar en diversas aplicaciones.

Tabla 3. TSR Values.

	Muestra nº	TSR %
Direct Blue 71	1	62.72%
Reactive Yellow	2	69.97%
Direct Red 23	3	63.85%
Direct Blue 199	4	63.45%

De acuerdo con los análisis obtenidos de la termogravimetría (TGA), los resultados de la degradación del colorante se compararon de forma independiente al igual que los de la arcilla sola. Los resultados y los picos de degradación se encuentran en la figura 4. En la parte inferior de esta figura se muestran las curvas d(YD), d(A71), d(R23), d(A199) y d(H), que se derivan de las primeras curvas indicando los picos de degradación específicos. A la vista de estos resultados, vemos que el Azul Directo 71 es el más bajo y su degradación es la más lenta, y el Azul 199 alcanza fuertemente su pico a 367-482 °C. El Rojo 23 y el Amarillo Reactivo comienzan

a degradarse antes, pero su caída es gradual y menos marcada en un rango de aproximadamente 217-556 °C.

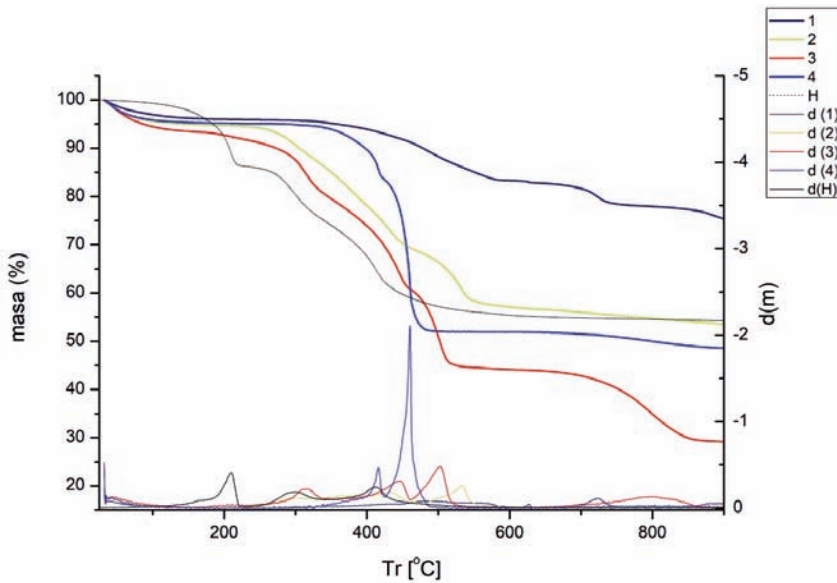


Figura 4. TGA y DTGA para cada colorante y la nanoarcilla hidrotalcita.

A continuación, se analizaron los pigmentos híbridos para ver el efecto de la nanoarcilla como huésped de los colorantes originales (Figura 5). Podemos ver cómo la interacción colorante-arcilla afectó a las propiedades del colorante original y cómo cambió su degradación por la temperatura (Figura 5). Podemos observar cómo el primer pico de degradación se sitúa en torno a los 200°C. El rendimiento gravimétrico fue el mismo para las cuatro muestras híbridas ya que las cuatro líneas prácticamente se solaparon (Figura 5). Esto se debe a que la concentración de colorante respecto a la de arcilla es muy baja y estos híbridos obtenidos tienen prácticamente el mismo comportamiento que la HC por sí sola.

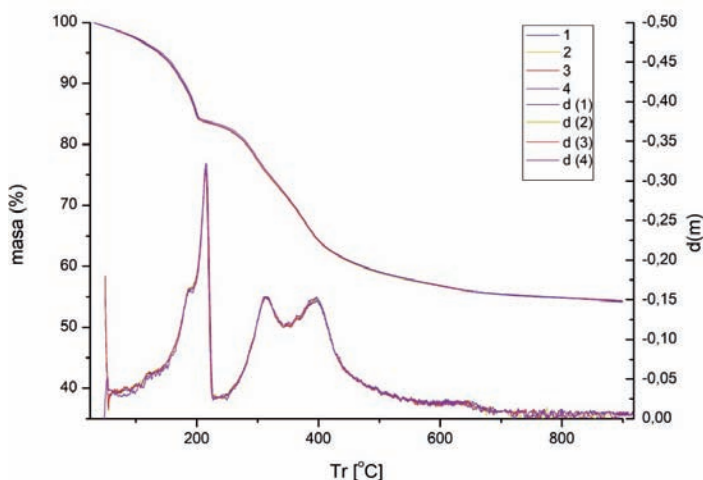


Figura 5. TGA y DTGA para cada híbrido (1-4).

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, quedó demostrada la eficacia de la arcilla HC en la adsorción de colorantes reactivos y directos para el tratamiento de aguas residuales en procesos de tintura textil. Los porcentajes de absorción fueron considerablemente altos, ya que superaron el 95% de absorción en todos los casos. Se observó una buena fijación del color a la arcilla en cuanto a su homogeneidad y grado de estabilidad. La intensidad del color resultante del híbrido arcilla-colorante fue muy baja, lo cual no es sorprendente porque la concertación de la arcilla fue de $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, mientras que la de los colorantes fue de sólo $0.05 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

El TSR de los cuatro híbridos se situó entre el 60% y el 70%. Como el TSR de los blancos convencionales fue del 75%, las muestras estudiadas se acercaron mucho a estos porcentajes. Esto refuerza la discusión anterior sobre la baja intensidad del color, que fue muy blanca para el color de la arcilla blanca.

Los resultados del TGA coincidieron con esto. Los híbridos tuvieron un comportamiento casi idéntico al de la HC sola, lo que significa que los colorantes apenas influyeron en el TGA final de la muestra. Los picos de degradación del híbrido fueron los mismos que los de la arcilla sin haber adsorbido colorantes.

REFERENCIAS

- [1] Purnomo, A. S.; V. T. Mauliddawati; M. Khoirudin; A. F. Yonda; R. Nawfa; and S. R. Putra; (2019). "Bio-decolorization and novel bio-transformation of methyl orange by brown-rot fungi." *Int. J. Environ. Sci. Technol.* vol. 16, no. 11, pp. 7555–7564. <https://doi.org/10.1007/s13762-019-02484-3>
- [2] Dashamiri, Somayeh; Mehrorang Ghaedi; Kheibar Dashtian; Mahmood Reza Rahimi; Alireza Goudarzi; and Ramin Jannesar; (2016). "Ultrasonic enhancement of the

- simultaneous removal of quaternary toxic organic dyes by CuO nanoparticles loaded on activated carbon: central composite design, kinetic and isotherm study." *Ultrason. Sonochem.* vol. 31, pp. 546–557. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.02.008>
- [3] Ammuri, A.; S. Hejiouej; K. Ziat; and M. Saidi; (2014). "Dégradation photo-catalytique d'un colorant azoïque, orange de méthyle, par une suspension aqueuse de trioxyde de bismuth (photodegradation of methyl orange in solution in presence of bismuth trioxide). *Mater.*" *Environ. Sci.* vol. 5, pp. 2066–2072.
- [4] Zaher, Amal; Mohamed Taha; Ahmed Ali Farghali; and Rehab Khaled Mahmoud; (2020). "Zn/Fe LDH as a clay-like adsorbent for the removal of oxytetracycline from water: combining experimental results and molecular simulations to understand the removal mechanism." *Environ. Sci. Pollut. Res.* vol. 27, no. 11, pp. 12256–12269. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07750-3>
- [5] Kang, Jaehyuk; Tatiana G. Levitskaia; Sangsu Park; Jueun Kim; Tamas Varga; and Wooyong Um; (2020). "Nanostructured MgFe and CoCr layered double hydroxides for removal and sequestration of iodine anions." *Chem. Eng. J.* vol. 380, p. 122408. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.122408>
- [6] Awad, Abdelrahman M.; *et al.*; (2019). "Adsorption of organic pollutants by natural and modified clays: a comprehensive review." *Sep. Purif. Technol.* vol. 228, p. 115719. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.115719>
- [7] Mourid, El H.; M. Lakraimi; L. Benaziz; and M. Cherkaoui; (2021). "Water reuse after removing a textile dye methyl orange using a recyclable hydrotalcite material." *Moroccan J. Chem.* vol. 9, no. 1, pp. 1–9. <https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v9i1.21114>
- [8] Kannan, Nagarethinam; and Mariappan Meenakshisundaram; (2002). "Adsorption of Congo Red on various activated carbons. A comparative study." *Water. Air. Soil Pollut.* vol. 138, no. 1, pp. 289–305. <https://doi.org/10.1023/A:1015551413378>
- [9] Choy, Keith K. H.; Gordon McKay; and John F. Porter; (1999). "Sorption of acid dyes from effluents using activated carbon." *Resour. Conserv. Recycl.* vol. 27, no. 1–2, pp. 57–71. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00085-8](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00085-8)
- [10] Mourid, E.; S. El Abrid; E. El Khattabi; M. Lakraimi; L. Benaziz; and M. Berraho; (2018). "Study of the adsorption process of textile dye AG1 by a mixed oxide derivative of anionic clay." *Moroccan J. Chem.* vol. 6, no. 1, pp. 1–6. <https://doi.org/10.48317/IMIST.PRSM/morjchem-v6i1.6075>
- [11] Yang, Yiqi; Shinyoung Han; Qinguo Fan; and Samuel C. Ugbolue; (2005). "Nanoclay and Modified Nanoclay as Sorbents for Anionic, Cationic and Nonionic Dyes." *Text. Res. J.* vol. 75, no. 8, pp. 622–627, doi: 10.1177/0040517505053948. <https://doi.org/10.1177/0040517505053948>
- [12] dos Santos, Rodrigo Morais Menezes; *et al.*; (2013). "Removal of Acid Green 68:1 from aqueous solutions by calcined and uncalcined layered double hydroxides." *Appl. Clay Sci.* vol. 80–81, pp. 189–195, doi: 10.1016/j.clay.2013.04.006. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2013.04.006>
- [13] Ulibarri, M. A.; I. Pavlovic; C. Barriga; M. C. Hermosin; and J. Cornejo; (2001). "Adsorption of anionic species on hydrotalcite-like compounds: effect of interlayer anion and crystallinity." *Appl. Clay Sci.* vol. 18, no. 1–2, pp. 17–27. [https://doi.org/10.1016/S0169-1317\(00\)00026-0](https://doi.org/10.1016/S0169-1317(00)00026-0)
- [14] Bish, David L.; (1980). "Anion-exchange in takovite: applications to other hydroxide minerals." *Bull. Mineral.* vol. 103, no. 2, pp. 170–175.
- [15] Miyata, Shigeo; (1980). "Physico-chemical properties of synthetic hydrotalcites in relation to composition." *Clays Clay Miner.* vol. 28, no. 1, pp. 50–56. <https://doi.org/10.1346/CCMN.1980.0280107>

COMUNICACIONES ORALES

Didáctico, Práctico, Enfocado. Desarrollo de un trabajo con aplicación al mundo laboral

**Jordán-Núñez, Jorge⁽¹⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽¹⁾, López-Rodríguez, Daniel⁽²⁾,
Moncho Santonja, María⁽³⁾**

(1) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), jorjormu@upv.es, barmivi@upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), dalarod@upv.es

(3) Centro de investigación en tecnologías gráficas, Universitat Politècnica de València Camino de Vera s/n, Valencia, (Valencia), monsan@topo.upv.es

RESUMEN

Siempre se pretende preparar actividades para los alumnos que sirvan para que practiquen situaciones lo más reales posibles con respecto a su posterior desarrollo en la actividad profesional. En la asignatura de Técnicas de presentación dentro del grado de diseño industrial se encargó un trabajo a los alumnos que tenía aplicación directa al mundo laboral en la cual ponían en práctica muchos de los conocimientos de la carrera. El trabajo consistía en la realización de un diseño o rediseño de un juego de mesa con un prototipo jugable.

Palabras clave: Proyecto; Diseño; Rediseño; Motivación; Prototipo.

INTRODUCCIÓN

En la titulación de Grado en Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos que se imparte en la Universitat Politècnica de València, se encuentra una asignatura llamada "Técnicas de presentación de productos" que es obligatoria y es de 6 créditos. Esta asignatura tradicionalmente ponía en práctica solamente las técnicas básicas de oratoria y exposición, sin tener en cuenta la motivación. Parece razonable pensar que una persona motivada e implicada en el objeto y contenido de la presentación puede contagiar su el interés a los oyentes y por tanto convencerles de que ese producto es el que necesitan. Los grandes empresarios de esta época realizan habitualmente las presentaciones de sus productos estrella. Son públicamente conocidas las presentaciones que hacía Steve Jobs sobre el Iphone, las de Bill Gates con el Windows, o las de Elon Musk con muchos de los vehículos Tesla. En todas ellas hay un componente en común y diferenciador que es que la implicación de estos empresarios en el desarrollo del producto, les generaba una gran motivación, que posteriormente eran capaces de transmitir de manera intangible en sus presentaciones.

En el curso de 2021/2022 se ha planteado una novedosa actividad que implica al alumnado en el desarrollo de un diseño o rediseño de un juego de mesa, con la consecución de un prototipo jugable que sea lo más parecido a lo que se puede obtener en el mercado. El juego de mesa conlleva la aplicación de muchas de las herramientas desarrolladas durante la titulación, como son el diseño gráfico, la gestión de proyectos, la optimización de recursos materiales y de tiempo, la fabricación de envases, la fabricación de prototipos. Todo ello hace que el alumno cuando realiza la presentación del juego sea la persona que mejor conoce todos los detalles del producto, y además como se les deja elegir el juego a su voluntad tienen una conexión o vínculo emocional

con el producto que genera que la presentación mejore mucho. Además se acompaña con varias sesiones teóricas sobre contenidos de mejora de las presentación y normas o consejos en las presentaciones según su fin. Tratando temas como la presentación de TFG, la presentación de productos de alta, media, y baja gama, incluso de la presentación de ellos mismos en un portfolio digital.

OBJETIVOS

El objetivo principal de la actividad es generar la motivación y vínculo emocional con el producto que haga mejorar la presentación del producto por parte del alumno. Los objetivos secundarios que se trabajan en aplicación al mundo laboral son:

- Diseñar o rediseñar las ilustraciones, tableros, cartas, envase de un juego de mesa.
- Organizar la gestión del proyecto juego de mesa.
- Optimizar los recursos materiales para generar el menor gasto y mermas.
- Realizar el diseño de un envase que se adapte al tamaño y necesidades del producto y poner los textos legales necesarios.
- Fabricar un prototipo jugable con un acabado lo más parecido al producto del mercado.

RESULTADOS

En el aula:

Los resultados en el aula fueron muy buenos ya que los alumnos comenzaron eligiendo un juego que les gustaba y que suelen jugar en sus casa. De hecho una recomendación era traer el juego original para no dejarse ningún elemento por planificar. Las ideas aportadas por los alumnos en cuanto a los rediseños o versiones fueron muy llamativas y eso hizo crecer el entusiasmo por lo que hacían. Por supuesto, llegados a estas alturas de 3º y 4º de la carrera, los alumnos tienen una capacidad altísima en la parte gráfica, y realizan ilustraciones con Photoshop e Illustrator fenomenales que incluso se podrían considerar arte.



Figura 1. EL JUEGO DE TU VIDA. Juego original de Ignacio Arias y Pedro Julián Muñoz.

Se realizó un seguimiento semanal a todos los grupos aprovechando la última parte del horario de prácticas entre 30 y 45 minutos. En estas revisiones se veía el progreso de la actividad y se orientaba a los alumnos acerca de los fallos o dudas observadas. Es en estas revisiones donde se detectó uno de los mayores fallos que tienen los alumnos de diseño. Los alumnos son capaces de diseñar en ordenador piezas o imágenes que posteriormente dan problemas de fabricación. Es decir, no tienen en cuenta cuando diseñan el proceso de fabricación. Esto les deja todavía margen de mejora y aprendizaje, y ellos mismo comprenden este problema durante la fabricación del prototipo del juego.

Los alumnos dedican 12 horas de clase (10 de prácticas y 2 de teoría) para el desarrollo de toda la parte digital del juego. En este tiempo se centran en desarrollar las cartas y sus reversos, los tableros, el envase, las fichas, y otros elementos auxiliares. Solamente se deja para más adelante el desarrollo de las instrucciones ya que en la asignatura también se aprende Indesign y se realizan con este programa. Una vez terminadas estas horas, los alumnos que no han acabado la parte digital, deben acabarla por su cuenta en casa.

Para la fase de prototipado, no hay asignadas más horas. Los que son capaces de acabar la parte digital en menos de 12 horas, pueden adelantar en clase este proceso. La mayoría de alumnos necesitan solo de elementos básicos de papelería y pueden hacer prácticamente todo en casa. Algunos juegos más ambiciosos si que requieren de materiales y máquinas más técnicas, y se pone a disposición de los alumnos el taller de diseño en las horas de libre acceso. También de manera voluntaria por parte del profesor de prototipado, reciben ayuda en la impresión de elementos en 3d con polímeros.



Figura 2. PRISIÓN ¡Escapa si puedes!. Juego original de Alejandro Llopis Sánchez.

Cuando termina el prototipado del juego se observa en los alumnos una gran satisfacción y orgullo de ver el resultado obtenido después de crear algo por completo con sus propias manos. También se observa que los alumnos que no han comprendido la actividad del juego y la han tomado como un trabajo más que hay que quitarse de encima, sienten cierta vergüenza de mostrar sus trabajos delante de los compañeros por temor a la crítica y a la comparación directa que les haga tener menos calificación. Estos alumnos tienden a buscar una presentación alternativa con el profesor y estar solos en el despacho.

El mayor problema observado es el coste que supone a algunos alumnos llegar al prototipo que desean. Según el juego desarrollado, hay tableros, fichas, o envases con un coste elevado para el nivel monetario habitual de un estudiante. Los alumnos dividen

los gastos entre los compañeros del grupo y deciden fabricar un único prototipo. El consejo del profesor es que a modo recuerdo lo conveniente sería fabricar un prototipo por alumno. Este problema del coste lleva a un momento final duro, en el que deben decidir quién se queda el prototipo. Suelen usar dos modos para decidir, el del azar de manera que juegan un juego simple y el ganador se lo queda, o consentir que se lo quede un compañero del grupo que asuma los costes del prototipo.

Llegado el momento de la presentación, cuando los alumnos presentan el trabajo se nota claramente el entusiasmo por contar lo que han hecho. Todos saben destacar claramente cuales han sido las partes más complejas e incluso son conscientes de las partes que serían mejorables. Ellos lo cuentan de manera que quieren que guste lo que han hecho.

Por último, aprovechando una actividad de la EPSA que es el Foroempleo 2022, en la cual se reúne en una jornada a numerosas empresas y a los alumnos del campus, se hizo una exposición voluntaria de los prototipos de los juegos, en la que participaron 15 de los 23 grupos de clase. Para esta edición del Foroempleo se contactó con empresas del sector de los juegos de mesa, y se logró que 2 empresas de la Comunidad Valenciana viniesen a ver la exposición. Los alumnos atendieron y defendieron sus propuestas de juegos delante de los miembros de las empresas y la actividad resultó ser un éxito. Además, las empresas se llevaron los currículos de los alumnos para una posible incorporación a sus equipos.



Figura 3. SOUNDFALL. Juego original de Alejandra Bertrán y David Carrillo.

CONCLUSIONES

Tras realizar el trabajo del juego y recibir toda la formación teórica de la asignatura, los alumnos mejoran claramente sus exposiciones y comprenden la necesidad de estar implicados en el desarrollo del proyecto para que las exposiciones salgan mejor. También aprenden los formalismos de la presentación dirigidos al TFG y se les da consejos para afrontar la fase de preguntas.

Paralelamente, los alumnos se hacen conscientes de lo importante que es pensar en el proceso de fabricación a la hora de diseñar, y que cuando diseñan una pieza hay que tener claro cual va a ser su proceso de fabricación y las limitaciones que se van a encontrar.

Estudio de fabricación por inversión de fase y caracterización de una membrana

Duarte Alvarado, Victoria⁽¹⁾, Cortés, Abril⁽²⁾, López, Rubén⁽¹⁾, Pascual, Pau⁽²⁾,
Rodrigo, Rubén⁽²⁾

(1) Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (DITEXPA). Universitat Politècnica de València (UPV). Alcoy, España. vicduaal@epsa.upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN). Universitat Politècnica de València (UPV). Alcoy, España.

RESUMEN

En este estudio se ha logrado llevar a cabo la caracterización de cinco membranas distintas, con las siguientes composiciones: polisulfona 16%, polisulfona 16% y cloruro de litio 4%, polisulfona 18%, acetato de celulosa 12%, acetato de celulosa 16% y cloruro de litio 4%, fabricadas mediante el método de inversión de fase. La caracterización de las diferentes membranas empezó con el cálculo del Flux y la permeabilidad continuando con el método de Frommer, para determinar la formación de *fingers*. Por último, se realiza la estimación del índice de rechazo de las membranas (%), para ello se utilizó una solución de polietilenglicol (PEG) al 2% y tamaño de partícula de 35 kDa.

Palabras clave: Inversión de fase, membrana, polisulfona, acetato de celulosa, método Frommer.

INTRODUCCIÓN

Una membrana es una barrera selectiva que separa dos sistemas en fase fluida limitando el transporte de alguna especie química en determinada dirección. Su fuerza impulsora es la energía para separar por gradiente de potencial químico (de presión, temperatura, o concentración).

Es un hecho conocido que, en la actualidad, las membranas han demostrado ser muy eficaces en los últimos años debido a sus prometedores beneficios como reducir la huella de carbono, su fácil uso, sus simples parámetros operativos, el alto rendimiento y la posibilidad de automatización [1, 2].

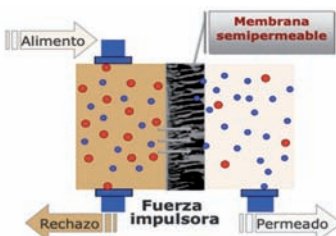


Figura 1. Esquema del funcionamiento de una membrana.

Tal y como se muestra en el esquema anterior, el alimento es la disolución a tratar, el permeado está constituido por las cantidades que han pasado a través de la membrana

y, por lo tanto, es más rico en las sustancias con mayor tendencia a pasar. El rechazo o retención es el resultado de la pérdida por parte de la disolución alimento de las cantidades que constituyen el permeado, y por tanto se encuentra enriquecido por las sustancias que permean en menor grado [3].

OBJETIVOS

El objetivo principal del caso de estudio es fabricar membranas asimétricas compuestas de distintos materiales y concentraciones, conformadas por un soporte comercial y una capa activa que se formará en su fabricación, por medio del método de inversión de fase. Para ello, se emplearán distintas técnicas para su caracterización y la observación microscópica de *fingeres*, caracterizando el flux de la membrana obtenida, su permeabilidad y el porcentaje de rechazo frente a una disolución PEG de 35 kDa a 2% en peso.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Tabla 1. Composición de las diferentes membranas fabricadas.

	Material	Cloruro de litio
Membrana 1	Polisulfona 16% p/p	-
Membrana 2	Polisulfona 16% p/p	4% p/p
Membrana 3	Polisulfona 18% p/p	-
Membrana 4	Acetato de celulosa 12% p/p	-
Membrana 5	Acetato de celulosa 16% p/p	4% p/p

1. Materiales usados

El primer paso para la fabricación de una membrana por inversión de fase es la preparación del colodión. Los reactivos utilizados son el polímero (Polisulfona o Acetato de celulosa), el disolvente orgánico (N,N-dimetilacetamida) y el aditivo en aquellos casos que sea necesario (LiCl). Se preparan 50 g de colodión para cada membrana y, para ello se disolverá la concentración correspondiente de polímero en el disolvente orgánico. En aquellos casos en los que sea necesario, se aditará el LiCl para mejorar el proceso de disolución del polímero en el disolvente orgánico. Se utilizará agua como coagulante para producir la precipitación del polímero sobre el soporte de la membrana.

2. Fabricación: Método de inversión de fase

La técnica experimental empleada para la fabricación de membranas ha sido la inversión de fase. En primer lugar, se recorta el tejido no tejido de poliéster de tamaño aproximado de 20 x 30 cm y se sujeta de forma correcta sobre una placa de vidrio. Seguidamente se deposita el colodión sobre el soporte y se extiende con una velocidad constante intentando un reparto uniforme del colodión con ayuda de una galga de entre 20 y 80 µm. Finalmente, se introduce el soporte en un baño de agua a 18.5 °C con un ángulo de entrada al recipiente de 45° y se agita suavemente durante 1 minuto para que se produzca la precipitación del polímero al entrar en contacto con el coagulante y se genere la capa activa del polímero sobre el sopo

3. Caracterización: Método SDI

En primer lugar, se recorta la zona más homogénea de la membrana fabricada con un diámetro de 47 mm y tras colocarla en el sistema SDI se hace pasar agua destilada para comprobar su correcta colocación. A continuación, se hace pasar el alimento a través de la membrana y se toman datos del volumen en función del tiempo. Se repite el proceso con diferentes presiones entre 1 y 3 bar. Una vez obtenidos los datos se representan gráficamente y se calcula el flux para cada presión a partir de la pendiente. Una vez calculado el flux se representa gráficamente en función de la presión para obtener la permeabilidad a través de la pendiente. Finalmente se calcula la selectividad con las medidas del refractómetro antes y después del paso de la disolución por la membrana haciendo uso de una recta patrón.

4. Caracterización: Método Frommer

Se utiliza un microscopio óptico para estudiar el proceso de precipitación de forma visual. Para ello se colocan una gota de colodión y otra de agua a una distancia de menos de 1 cm sobre un portaobjetos. Se presiona hasta que las fases entran en contacto y se observa la formación de una estructura con forma de dedos. Se estudiará el efecto de la temperatura del medio coagulante en la velocidad de precipitación del polímero y, en la formación de estructuras tipo fingers.

RESULTADOS

Se han obtenido permeabilidades en el rango de UF (entre 120-500 L/h·m²·bar) y MF (> 500 L/h·m²·bar) e índices de rechazo adecuados para la eliminación del PEG de 35 kDa de la corriente de alimento. Esto indica que el método de inversión de fase es apto para la fabricación de membranas porosas.

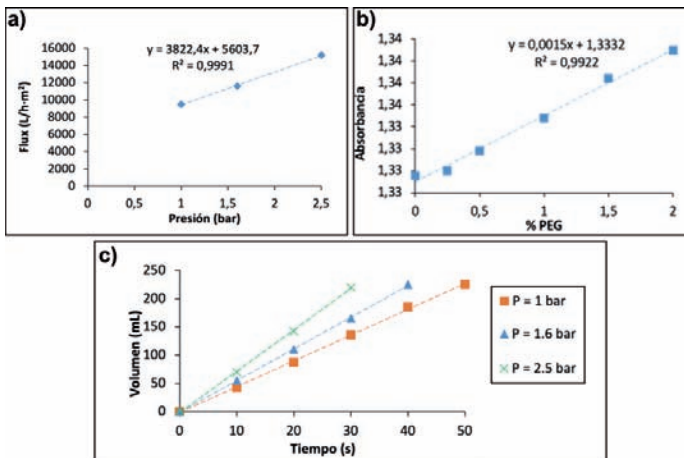


Figura 2. Representación gráfica de la obtención de: a) Permeabilidad; b) Selectividad; c) Flux en función de la presión.

Tabla 2. Resultados comparativos de las membranas.

	Permeabilidad $\left(\frac{l}{h \cdot m^2 \cdot bar}\right)$	Índice de rechazo (%)
Membrana 1	1228.3	42.5
Membrana 2	2882.4	13.3
Membrana 3	127.1	16.3
Membrana 4	276.1	22.2
Membrana 5	2253.4	0

Mientras más baja sea la temperatura del coagulante mejor se puede observar los fingers ya que la reacción es más lenta.

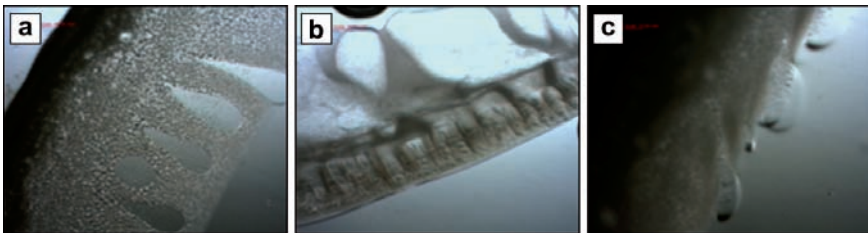


Figura 3. Imágenes de las estructuras tipo *fingers* de la membrana 1 a diferentes temperaturas. a) Temperatura ambiente; b) 7°C; c) 33°C.

CONCLUSIONES

Se ha podido comprobar que, mediante la aplicación de la técnica de inversión de fase, es posible fabricar membranas semipermeables porosas de una forma sencilla, rápida y económica. Las membranas se han generado a partir de polímeros como el acetato de celulosa y la polisulfona con distintas concentraciones en peso, con y sin aditivos (LiCl) para aumentar la solubilidad del polímero en el disolvente orgánico. Se han obtenido permeabilidades en las membranas para las distintas presiones de trabajo (1-3 bar) de entre 125 y 3825 L/h · m² · bar. Esto indica que, por el método de inversión de fase es posible obtener membranas porosas tanto de ultrafiltración (entre 120-500 L/h·m²·bar) como de microfiltración (> 500 L/h·m²·bar). Las membranas que han mostrado una mejor selectividad frente al PEG (2 % p/p) de 35 kDa han sido las fabricadas con polisulfona, llegando hasta un 42.5 % de índice de rechazo de polietilenglicol.

REFERENCIAS

- [1] Baker. "Membrane Technology". *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*. Lugar de publicación: pp.
- [2] Dong;Al-Jumaily;Escobar. (2018). "Investigation of the use of a bio-derived solvent for non-solvent-induced phase separation (NIPS) fabrication of polysulfone membranes". *Membranes*, v.8, n. 2, pp. 23.
- [3] Ho;Sirkar. (2012). *Membrane handbook*: Springer Science & Business Media. 1461535484: 1461535484

Desarrollo de una resina termoestable basada en aceite de cáñamo epoxidado como alternativa a las actuales resinas petroquímicas

Lerma-Canto, Alejandro⁽¹⁾, Pérez-Nakai, Aina⁽¹⁾, Ferri, Jose Miguel⁽¹⁾, García-García, Daniel⁽¹⁾, Fombuena, Vicent⁽¹⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España

e-mail: allercan@epsa.upv.es , aipena@epsa.upv.es , joferaz@upvnet.upv.es, dagarga4@epsa.upv.es, vifombor@upv.es.

RESUMEN

En el presente estudio, se analiza el proceso de entrecruzado de una resina de tipo epoxy basada en aceite de cáñamo epoxidado (AEC). A su vez, como endurecedor de dicha resina, se realiza una batería de ensayos con diferentes contenidos de un anhídrido de origen petroquímico, como es el metil nadic norborneno (MNA) y un aceite de cáñamo maleinizado (AMC). El aceite de cáñamo modificado químicamente mediante la epoxidación, posee un índice de oxígeno oxiránico del 7.2, lo que le otorga cualidades muy similares a algunos aceites vegetales epoxidados disponibles comercialmente. Las mezclas de diferentes endurecedores que se llevaron a cabo contenían proporciones de AMC desde el 0% hasta el 100% a intervalos del 25%. Tras realizar los ensayos de caracterización térmica, como por ejemplo la calorimetría diferencial de barrido (DSC), se observa como todas las muestras llegan a entrecruzarse correctamente, lo que indica que el aceite de cáñamo epoxidado y maleinizado puede dar lugar a un polímero termoestable de origen bio y con propiedades similares, desde un punto de vista térmico a las actuales resinas de origen petroquímico como las resinas de tipo epoxy o poliéster.

Palabras clave: endurecedor, termoestables, aceite epoxidado de cáñamo, aceite maleinizado de cáñamo, calorimetría diferencial de barrido (DSC).

INTRODUCCIÓN

Los polímeros termoestables, como pueden ser las resinas epoxi, juegan un gran papel en el campo de la ingeniería ejerciendo la función de adhesivos y de matriz polimérica para materiales compuestos. En el mercado mundial de polímeros, esta familia de productos representa el 14% [1], y se emplean en sectores industriales como la industria aeronáutica, la automoción, las infraestructuras civiles, los artículos deportivos y los componentes electrónicos [2]. En lo que destacan estas resinas epoxi son en las buenas propiedades mecánicas y térmicas, adhesivas y sobre todo una elevada resistencia a los disolventes.

La mayor parte de estas resinas son obtenidas a partir de productos petroquímicos. Además si le unimos la dificultad que los polímeros termoestables poseen para reciclarse, se tiene la necesidad de reducir la huella de carbono producida durante todo ciclo de vida [3]. Teniendo en cuenta esto, muchos estudios se han centrado en sustituir dos de los componentes principales que la componen. Las resinas epoxi de origen

petroquímico, pueden llegar a ser sustituidas por resinas epoxi de origen bio que están formuladas a partir de precursores como pueden ser los furanos, el caucho natural y, los que tienen una mayor importancia, los aceites vegetales.

Los aceites vegetales que se han mencionado con anterioridad, tienen un gran interés ya que pueden llegar a sustituir a las resinas epoxi de origen petroquímico si lo que se quiere es conseguir aplicaciones de baja carga y también, mejorar los problemas de fragilidad. Estos aceites vegetales, al tener una estructura que está compuesta por una cadena larga basada en triglicéridos que contiene insaturaciones, pueden ser modificados químicamente, como por ejemplo mediante la epoxidación, la acrilación o la maleinización, para volverlos más reactivos y emplearlos como plastificantes, compatibilizante, resinas termoestables y recubrimientos [4].

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es modificar químicamente el aceite de semilla de cáñamo mediante la epoxidación y la maleinización para obtener aceite epoxidado y maleinizado de cáñamo. El AEC será empleado como base para la resina de tipo epoxy mientras que el AMC se empleará como sustituto de los actuales endurecedores anhídridos de origen petroquímico, como es el caso del MNA.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Para obtener el aceite de semilla de cáñamo (*Cannabis sativa*) se utilizó una extrusora CZR-309 (Changyouxin Trading Co., Zhucheng, China) a temperatura ambiente. Las semillas de cáñamo se obtuvieron en un comercio local de Callosa de Segura, España. La epoxidación se llevó a cabo durante 8h a una temperatura de 65°C. Los principales parámetros que presenta el AEC es un índice de oxígeno oxiránico de 7.2 y un Epoxy Equivalent Weight (EEW) de 226 moles de oxígeno oxiránico/100 g de resina. Además, los endurecedores usados son el MNA y el AMC. El MNA es de origen petroquímico y fue suministrado por Sigma Aldrich (Sigma Aldrich, Madrid, España) y tiene un Anhydride Equivalent Weight (AEW) de 178 g-equiv⁻¹. Por otro lado, el AMC es el endurecedor de origen biológico y se caracteriza por tener un índice de acidez de 106 mg KOH·g⁻¹ y una viscosidad máxima a 20°C de 10 dPa·s. También se hizo uso de un acelerador que en este caso fue el 1-metil imidazol al 2 wt. % y fue suministrado por Sigma Aldrich (Sigma Aldrich, Madrid, España). Por último, el catalizador que se utilizó fue el glicerol en una proporción del 0.8 wt. % y fue suministrado por Sigma Aldrich (Sigma Aldrich, Madrid, España). Todas estas cantidades fueron optimizadas en trabajos anteriores [5].

Por otra parte, las mezclas que se realizaron se encuentran plasmadas en la Tabla 1. La cantidad del AEC es siempre constante al tratarse de la matriz epoxi de base biológica. En cambio, se varían los porcentajes de MNA y AMC. Para el curado de las mezclas, se pesó la cantidad de cada compuesto y se agitó para obtener una mezcla homogénea.

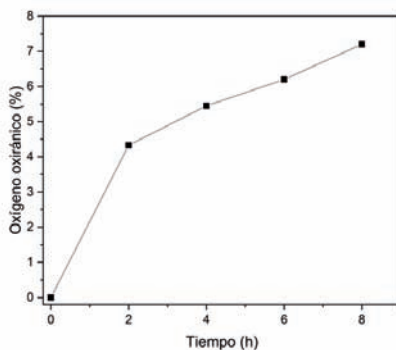
El DSC que se ha utilizado es el Mettler-Toledo 821e (Schwerzenbach, Suiza). Para llevar a cabo este ensayo se necesitó una cantidad de mezcla de componentes de alrededor de 7g. Y las condiciones a las que se produjo el ensayo fueron un flujo de nitrógeno de 66 mL·min⁻¹ y una rampa de temperatura de 30 hasta 300°C con una velocidad de 10 °C·min⁻¹.

Tabla 1. Composición de las mezclas de resinas.

Muestra	MNA (%)	AMC (%)	Glicerol (wt.%)	Imidazol (wt.%)
100MNA	100	0	0.8	2
75MNA25AMC	75	25	0.8	2
50MNA50AMC	50	50	0.8	2
25MNA75AMC	25	75	0.8	2
100AMC	0	100	0.8	2

RESULTADOS

En la Figura 1, se observa la evolución del proceso de epoxidación analizando el índice de oxígeno oxiránico. Como se aprecia, este parámetro va aumentando a la vez que aumenta el tiempo que dura la epoxidación. A las 2h se presenta un valor de 4% y cuando la reacción termina este valor aumenta hasta el 7.2%. Por lo tanto, corroboramos que el proceso de epoxidación se ha llevado a cabo correctamente.

**Figura 1.** Índice de oxígeno oxiránico del aceite epoxidado de semilla de cáñamo.

Por otra parte, para corroborar que las diferentes proporciones de AEC y diferentes ratios de endurecedores son viables técnicamente, se lleva a cabo un estudio térmico del proceso de entrecruzado. Para ello se emplea el DSC, el cual mide el calor generado por las reacciones, siendo en este caso, una reacción exotérmica debido al entrecruzado de las moléculas [2]. Observamos en la Tabla 2 como se encuentran recopilados los datos extraídos de las curvas calorimétricas de cada una de las muestras. Todas las integrales se calcularon en el rango de temperaturas de 100 a 240°C. Los datos más representativos son el pico exotérmico que presenta la muestra al igual que la entalpia de entrecruzado o curado. Por otro lado, encontramos en la Figura 2 una curva calorimétrica de la muestra que contiene un 100% de contenido en MNA, mostrada como ejemplo.

Tabla 2. Datos obtenidos de las curvas calorimétricas.

Muestra	Pico exotérmico (°C)	Entalpia (Jg ⁻¹)	Onset (°C)	Endset (°C)
100MNA	191	160.4	100	240
75MNA25AMC	192	121.5	100	240
50MNA50AMC	188	116.4	100	240
25MNA75AMC	170	81.3	100	240
100AMC	155	60.8	100	240

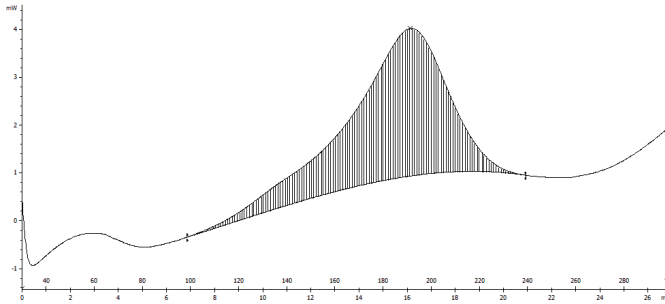


Figura 2. Curva calorimétrica de la muestra con un contenido del 100% de MNA.

Como podemos observar en la Tabla 2, los valores de las entalpías de las muestras van disminuyendo a la vez que aumenta el contenido de AMC. Esta entalpía disminuye ya que al realizarse el entrecruzamiento se desprende menos energía en la reacción exotérmica que se produce. Además, por mucho que veamos una disminución tanto de la entalpía como del pico de la temperatura de entrecruzamiento esto no significa que afecte al curado, ya que todas las muestras han curado correctamente.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se ha conseguido entrecruzar resinas con un alto porcentaje bio, sustituyendo el endurecedor petroquímico metil nadic norborneno (MNA) por el de origen bio, el aceite maleinizado de cáñamo (AMC). En cuanto al pico exotérmico que presentan las muestras, cabe decir que cada vez que se aumenta la cantidad de AMC, éste se ve disminuido en comparación con la muestra que contiene un contenido más elevado de MNA, de igual manera ocurre con la entalpía ya que el grado de curado es proporcional al calor generado durante la reacción de curado exotérmica.

REFERENCIAS

- [1] Shen;Worrell;Patel;economy. (2010). "Present and future development in plastics from biomass". v.4, n. 1, pp. 25-40.
- [2] Mohan;Engineering. (2013). "A critical review: the modification, properties, and applications of epoxy resins". v.52, n. 2, pp. 107-125.
- [3] Hamerton;Mooring. (2012). "The use of thermosets in aerospace applications". *Thermosets*. Lugar de publicación: pp. 189-227.
- [4] Samper;Fombuena;Boronat;García-Sanoguera;Balart. (2012). "Thermal and mechanical characterization of epoxy resins (ELO and ESO) cured with anhydrides". v.89, n. 8, pp. 1521-1528.
- [5] España;Sánchez-Nacher;Boronat;Fombuena;Balart. (2012). "Properties of biobased epoxy resins from epoxidized soybean oil (ESBO) cured with maleic anhydride (MA)". v.89, n. 11, pp. 2067-2075.

Estudio de durabilidad y estabilidad de un wood plastic composite parcialmente biodegradable.

Domínguez Candela, Iván⁽¹⁾, Lerma-Canto, Alejandro⁽²⁾, Lopez Pérez, María Fernanda⁽¹⁾, Lora García, Jaime⁽¹⁾, Fombuena Borrás, Vicent⁽²⁾

(1) Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)

email: ivdocan@doctor.upv.es, malope1@iqn.upv.es, jlora@iqn.upv.es

(2) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)

email: allercan@epsa.upv.es, vifombor@upv.es

RESUMEN

El incremento en producción del aceite de chía está generando un alto porcentaje de residuos sólidos (70% en peso de la producción). Una forma de fabricar compuestos más económicos es introducir cargas de residuos sólidos en una matriz polimérica obteniendo wood plastic composites (WPC), impulsando la economía circular. Este trabajo se centrará en la fabricación de WPCs 100% de origen renovable con una matriz polimérica de bio-polietileno de alta densidad (Bio-HDPE) y diferentes porcentajes de harina de chía (HC) como carga. Se evaluará el efecto de la carga en la estabilidad y durabilidad mediante ensayos de absorción de agua y compostabilidad para estudiar el comportamiento de las formulaciones obtenidas.

Palabras clave: bio-polietileno; harina de semilla de chía; wood plastic composite; compostaje; absorción de agua.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una creciente preocupación por el incremento de los gases del efecto invernadero. Los biopolímeros son una solución sostenible debido a que emplean un 65% menos de energía en la producción, además de emitir entre un 30 y 80% menos gases de efecto invernadero comparado con los plásticos convencionales (origen petroquímico) [1].

Los biopolímeros pueden dividirse en tres tipos diferentes: (1), los que provienen de fuentes no renovables y son biodegradables como la policaprolactona (PCL); (2) los de origen renovable y biodegradable como el ácido poliláctico (PLA) y por último, (3) los de origen renovable pero que no son biodegradables como es el caso del bio-polietileno (Bio-PE) [2]. En general, a pesar de los avances industriales, los biopolímeros siguen siendo costosos y en algunos casos, presentan bajas propiedades mecánicas. En el caso del bio-polietileno de alta densidad (Bio-HDPE), es una interesante alternativa debido a que presenta las mismas propiedades físicas que el de origen petroquímico, destacando su alta ductilidad y fácil procesabilidad a nivel industrial. Además, si el objetivo es la disminución de costes en la producción y favorecer la economía circular, se puede producir los llamados wood plastic composites (WPC). Estos compuestos son matrices poliméricas a las que se añade cargas de origen natural con el objetivo de

reutilizar residuos de la industria. Actualmente, la industria del aceite de chía espera aumentar un 23,4% para el 2025 con el fin de ser empleado como aceite para cocinar, productos cosméticos, suplementos para comida saludable, etc [3]. Teniendo en cuenta que el rendimiento del aceite es del 25-30% en peso, se está generando entre un 65-70% de residuo sólido, siendo harina de chía (HC). Este porcentaje alto de residuo puede ser una propuesta atractiva para ser aplicada en una matriz polimérica para obtener WPC.

OBJETIVOS

El objetivo del actual trabajo es evaluar la durabilidad y estabilidad de un nuevo WPC compuesto por Bio-HDPE y residuo lignocelulósico tras la extracción del aceite de chía. La evaluación se llevará a cabo mediante pruebas de absorción de agua y compostabilidad.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Materiales empleados y preparación de mezclas

El polietileno de alta densidad de origen renovable (Bio-HDPE) utilizado como matriz polimérica fue el grado comercial HA7260, proporcionado por Braskem (Sao Paulo, Brazil). El mínimo contenido bio-basado fue del 94% obtenido a partir del bioetanol derivado del azúcar de caña. Por otro lado, la HC es un residuo generado tras la extracción en frío del aceite de chía comestible (*Salvia hispanica. L.*) suministrada por Frutoseco (Bigastro, Alicante, España). La HC fue sometida a un proceso de molienda mediante un moledor centrifugo Retsch GmbH (Düsseldorf, Germany) a 8000 rpm y equipado con un tamiz de 0,25 mm. Después de este proceso, y con el objetivo de mejorar la compatibilidad matriz-carga, la HC fue sometido a un tratamiento con silano (1% en peso respecto a HC). El silano empleado fue el 3-(2-aminoethylamine) propyl]trimethoxysilane (APS) suministrado por Sigma Aldrich (Madrid, España). Tanto HC como el silano fueron introducidos en una disolución de 50/50 en volumen de agua y acetona, y se mantuvo en suficiente agitación durante 15 minutos. Posteriormente, HC tratada con APS (HCT) fue secada a 40°C durante 24 horas para generar los puentes químicos (Si-O-C) entre HC y APS.

Para la preparación de las probetas, previamente HCT fue secada a 50°C durante 24 h para eliminar la posible humedad retenida. A continuación, se procesó 5 formulaciones de Bio-HPDE con un 0,10, 20, 30 y 40% de HCT en peso. La homogenización de dichas mezclas se obtuvo mediante una extrusora de doble usillo DUPRA S.L (Castalla, Alicante, España) a una velocidad constante de 40 rpm y con un perfil de temperaturas de 160, 160, 165 y 170°C. Posteriormente, las muestras se enfriaron a temperatura ambiente, trituraron y secaron a 50°C durante 24 h. Finalmente, la granza obtenida es introducida en una inyectora modelo Meteor 270/75 de Mateu & Solé (Barcelona, Spain) con un perfil de temperaturas de 160, 160, 165 y 170°C.

Ensayos de caracterización

Las probetas obtenidas se caracterizaron mediante el ensayo de absorción de agua y compostabilidad. De forma más detallada, se describirá los ensayos llevados a cabo.

Absorción de agua

Las probetas con unas dimensiones de 80x10x4 mm², fueron previamente secadas en un horno durante 24 h a 40°C para eliminar la humedad retenida previamente. A continuación, fueron inmersas en agua destilada a una temperatura de 23°C ± 1°C. Durante 18 semanas, una muestra de cada formulación fue extraída, secada con un paño seco para eliminar el resto de agua adherida a la superficie, pesada y seguidamente sumergida.

Degradación bajo condiciones de compostaje

El ensayo de degradación se llevó a cabo bajo condiciones aeróbicas en un reactor de 300x200x100 mm³ con una humedad relativa de 55% y temperatura de 58°C siguiendo la norma ISO 20200. Antes de enterrar cada muestra, se secó previamente durante 24 h a 40°C. Los días de extracción de muestra fueron el 8,14,21,28,47 y 90. Seis muestras por cada composición fueron empleadas para dicho ensayo, donde cada día de extracción se secaban durante 24 h y se pesaba, permaneciendo las demás muestras por composición en el ensayo. Las pruebas fueron realizadas por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución de la cantidad de agua absorbida en cada una de las formulaciones se puede observar en la Figura 1. Tal y como era de esperar, el Bio-HDPE presenta una naturaleza hidrofóbica, obteniendo un valor de 0,053% de absorción de agua tras 18 semanas. En cambio, al introducir la carga HCT, la cantidad de agua absorbida se incrementa debido al carácter hidrofílico de la carga lignocelulósica. La formulación con 10% HCT (10T), presentó un ligero incremento respecto a la matriz virgen. A partir de la muestra 20T, se comenzó a observar la típica curva de evolución de la cinética de absorción de agua donde aumenta y posteriormente, comienza a disminuir la velocidad hasta llegar a la saturación (3% en muestra 20T). El mayor incremento se observó para las probetas 30T y 40T con valores de hasta 8,25% y 11% de agua absorbida. Este aumento puede ser debido a la presencia de la goma de polisacárido llamado mucílago (6% en peso) que está presente en HCT.

Respecto a la pérdida de peso tras el ensayo de compostaje, los datos se pueden observar en la Tabla 1. El Bio-HDPE presenta una pérdida de peso no significativa. Esto es un comportamiento esperable debido a la hidrofobicidad, alto peso molecular y la falta de grupos funcionales reconocibles por los microorganismos. En cambio, la adición de HCT supone un incremento en la pérdida de peso del WPC. Es conocido que las cargas lignocelulósicas son biodegradadas por la acción de los microorganismos debido a la descomposición de la celulosa, lignina y hemicelulosa. La presencia de 10% de HCT no presenta una pérdida de peso muy significativa, tal y como ocurría con la cantidad de agua absorbida. Se debe indicar que el proceso de compostaje está estrechamente relacionado con la capacidad de agua absorbida. La hidrofiliidad de HCT facilita la difusión del agua y microorganismos/encimas hasta el interior WPC favoreciendo el proceso de compostaje. Por ello, la mayor pérdida de peso se observó también en las probetas 30T y 40T llegando a obtener valores de 14,69% y 19,46%, respectivamente. Por tanto, si se tiene en cuenta la norma UNE EN 13432 que especifica que, si tras los 90 días se obtiene una pérdida de peso superior al 90% se considera biodegradable; en este caso, es posible obtener un WPC parcialmente biodegradable.

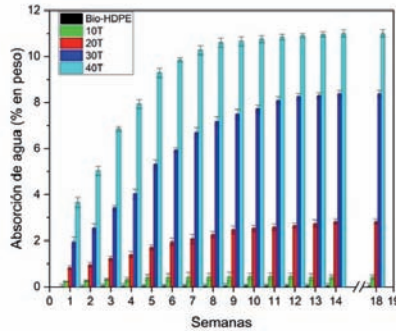


Figura 1. Evolución de agua absorbida en WPC basados en Bio-HDPE y diferentes porcentajes de HCT.

Tabla 1. Pérdida de peso mediante ensayo de compostaje.

Días	8	14	21	28	47	90
Muestra	Pérdida de peso (%)					
Bio-HDPE	0.062 ± 0,011	0.113 ± 0,022	0.179 ± 0,024	0.179 ± 0,021	0.227 ± 0,024	0.271 ± 0,027
10T	0.102 ± 0,013	0.281 ± 0,034	0.282 ± 0,028	0.301 ± 0,013	0.305 ± 0,034	0.350 ± 0,035
20T	0.121 ± 0,021	0.457 ± 0,045	3.634 ± 0,101	3.657 ± 0,110	3.67 ± 0,104	3.68 ± 0,085
30T	3.290 ± 0,075	9.749 ± 0,210	11.57 ± 0,142	12.20 ± 0,241	13.51 ± 0,174	14.69 ± 0,241
40T	6.023 ± 0,147	14.91 ± 0,244	17.06 ± 0,354	17.66 ± 0,147	18.54 ± 0,245	19.46 ± 0,104

CONCLUSIONES

Se ha obtenido WPCs basados en Bio-HDPE con HCT aplicando el concepto de la economía circular. La incorporación de HCT presenta un impacto en la cantidad absorbida de agua, más pronunciada a partir del 10% en peso de HCT. Conforme aumenta el porcentaje de HCT, también lo hace la cantidad absorbida hasta alcanzar un 11% con el 40% de HCT. También se observó el efecto de HCT en la compostabilidad de los compuestos, observando una pérdida de peso del 20% a los 90 días empleando la muestra con 40% de HCT. De esta forma, se obtuvo un compuesto parcialmente biodegradable y más económicamente viable mediante el aprovechamiento de residuos de la industria de la extracción del aceite de chía.

REFERENCIAS

- [1] Ahvenainen, Raija (Ed.). (2003). Novel food packaging techniques. Elsevier.
- [2] Niaounakis, Michael (2014). Biopolymers: processing and products. William Andrew.
- [3] Shen, Y., Zheng, L., Jin, J., Li, X., Fu, J., Wang, M., ... & Song, X. (2018). Phytochemical and biological characteristics of mexican chia seed oil. *Molecules*, 23(12), 3219.

Empleo del Aceite de Nuez de Brasil modificado químicamente para incrementar las propiedades dúctiles de un ácido poliláctico

Perez-Nakai, Aina⁽¹⁾, Domínguez-Candela, Iván⁽²⁾, Cardona, Salvador⁽²⁾, Ferri, Jose Miguel⁽¹⁾, Fombuena, Vicent⁽¹⁾

(1) Instituto Tecnológico de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi, Plaça Ferrándiz i Carbonell, 03801 Alcoi, Alacant. Emails: aipena@epsa.upv.es, ivdocan@doctor.upv.es, joferaz@upvnet.upv.es, vifombor@upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi, Plaça Ferrándiz i Carbonell, 03801 Alcoi, Alacant. Emails: scardona@iqn.upv.es

RESUMEN

En el presente trabajo, el aceite de nuez de Brasil modificado químicamente mediante el proceso de maleinización (MBNO) es estudiado como plastificante biobasado. Para ello, el MBNO se incorpora en diferentes cantidades en un rango de 0 a 10 phr en la matriz de un ácido poliláctico (PLA). Las propiedades dúctiles de las diferentes formulaciones PLA+MBNO se estudian mediante técnicas de caracterización como tracción, flexión, impacto y dureza, para evaluar el efecto plastificante del MBNO. El resultado obtenido tras los diferentes ensayos es un aumento significativo de las propiedades dúctiles, alcanzando un incremento de la elongación a la rotura de un 643% con la adición de un 7,5 phr de MBNO. Además, se observa que las propiedades de resistencia mecánica no disminuyen, ya que el aceite favorece la cristalización del PLA, contrarrestando así el efecto de plastificación.

Palabras clave: ácido poliláctico; maleinización; aceite de nuez de Brasil; plastificante.

INTRODUCCIÓN

La preocupación medioambiental relacionada con los materiales poliméricos cada vez va más en aumento. Uno de los principales problemas de contaminación surge a causa del impacto negativo que las cantidades indiscriminadas de consumo de plástico de un solo uso producen en el ecosistema. En concreto, el 39,6% del total de plástico consumido en Europa pertenece al sector del envase y embalaje [1].

Actualmente, el PLA es uno de los biopolímeros más empleados y más prometedores a nivel industrial como alternativa a los polímeros convencionales. Esto es así dado a la combinación de sus propiedades mecánicas, su precio competitivo en comparación con otros biopolímeros, su fácil procesabilidad, su transparencia y su capacidad de biodegradarse. Sin embargo, el PLA tiene una limitación, su elevada rigidez y dureza, que consecuentemente conlleva a una alta fragilidad, lo cual es un gran inconveniente en el sector de los envases y embalajes [2]. Para paliar este problema, es posible emplear plastificantes, como por ejemplo los ftalatos. No obstante, estos plastificantes pueden ocasionar problemas tanto medioambientales como de salud, si se emplean en contacto con los alimentos, dada la migración sustancias tóxicas como el Bisfenol A.

Una solución para mejorar la flexibilidad de este polímero de una manera menos tóxica es el uso de aceites vegetales modificados químicamente, dado la materia prima se trata de un recurso renovable y sostenible. Los aceites vegetales, compuestos

principalmente por triglicéridos, poseen insaturaciones en su estructura que permiten aumentar su reactividad a través de diferentes procesos químicos como la maleinización. Este proceso consiste en incorporar moléculas de anhídrido maleico en los dobles enlaces entre carbonos de los triglicéridos.

En bibliografía se ha obtenido información acerca de diferentes aceites maleinizados como el de linaza o el de soja. Sin embargo, no se ha encontrado ningún dato acerca del aceite de nuez de Brasil para este tipo de aplicaciones, siendo un aceite que presenta gran porcentaje de insaturaciones y predisposición para ser modificado.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es emplear el aceite maleinado de nuez de Brasil como plastificante del PLA en diferentes cantidades y estudiar su influencia mediante técnicas de caracterización mecánica.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Materiales empleados y preparación de las mezclas de PLA y MBNO

Las nueces de Brasil empleadas en este proyecto fueron suministradas por FrutoSeco (Alicante, España). El aceite se extrajo por prensado en frío y se maleinizó con un anhídrido maleico de pureza superior al 98%, suministrado por Sigma Aldrich (Madrid, España), empleando un ratio molar de 2,4:1 (anhídrido:aceite) y una rampa de temperaturas de 180 a 220 °C. El MBNO obtenido tras la reacción presentó un índice de acidez de 52 mg KOH·g⁻¹, valor calculado siguiendo la norma ISO 660. Por otro lado, el PLA utilizado es el grado comercial 2003D y fue obtenido por NatureWorks LLC (Minnetonka, USA), en forma de granza.

En cuanto a la preparación de las mezclas de PLA y MBNO, primero se secó en PLA durante 24 h a 40 °C. Después, se realizaron 5 composiciones diferentes incorporando al PLA el MBNO en 0, 2.5, 5, 7.5 y 10 phr. Las mezclas se procesaron con una extrusora de doble usillo (D=30 mm; L/D=20:1) de DUPRA (Alicante, España), con un perfil de temperaturas de 165, 168.5, 172.5 y 175 °C desde zona de alimentación hasta la matriz, respectivamente. Después, las mezclas se dejaron enfriar a temperatura ambiente, se trituraron para formar granza y se secaron durante 24 h a 60 °C. Finalmente, cada composición se moldeó para obtener probetas de ensayo mediante el uso de una inyectora de Mateu Solé (Barcelona, España), con un perfil de temperaturas de 170, 180, 190 y 200 °C desde la zona de alimentación hasta boquilla de inyección.

Ensayos de caracterización

Los ensayos llevados a cabo sobre las muestras obtenidas fueron tracción, flexión, impacto y dureza. En todos los casos el ensayo se realizó 5 veces por cada una de las composiciones.

Ensayo de tracción y de flexión

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo a la norma ISO 527 (tracción) y la ISO 178 (flexión) utilizando la máquina universal de ensayos Ibertest ELIB 30 de SAE Ibertest

(Madrid, España). Los ensayos se realizaron utilizando una célula de carga de 5 kN y una velocidad de $10 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ para tracción y de $5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ para flexión.

Ensayo de impacto y de dureza

El ensayo de impacto se realizó de acuerdo a la norma ISO 179 utilizando un péndulo Charpy de 6J de Merotec S.A (San Sebastián, España), sin realizar entalla en las probetas. El ensayo de dureza se realizó según la norma ISO 868 utilizando un durómetro Shore D modelo 647-D de J. Bot S.A (Barcelona, España).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran las propiedades mecánicas del PLA y de las diferentes composiciones con MBNO. En la Figura 1(a) PLA inicialmente tiene un módulo de Young en torno a 3000 MPa y una resistencia a la tracción de $35,5 \pm 7,3 \text{ MPa}$, los cuales son relativamente elevados en los termoplásticos del rango “commodities”. Sin embargo, se puede observar que posee una baja tenacidad, pues su alargamiento a la rotura es de solamente $7,4\% \pm 7\%$. Tras incorporar MBNO se aprecian cambios importantes. Con la incorporación de un 7,5 phr de MBNO, se alcanza una elongación del $52\% \pm 3\%$, lo cual implica un incremento del 643% respecto al PLA puro. Este incremento se debe a que el plastificante aumenta el volumen libre entre las cadenas poliméricas debilitando su interacción. No obstante, a partir del 7,5 phr de MBNO se produce una disminución del valor de la elongación a causa de la saturación del plastificante, efecto conocido como “efecto de antiplasticidad” [c]. En cuanto a la resistencia a la tracción, ésta aumenta ligeramente dado que, al facilitarse la movilidad entre las cadenas, se facilita su cristalización, aumentando a su vez su rigidez y contrarrestando el efecto de la plastificación. Paralelamente, en la Figura 2(b) se observa una reducción de la resistencia a la flexión de hasta un 20% y del módulo de flexión de hasta un 37,7% conforme aumenta el contenido de MBNO.

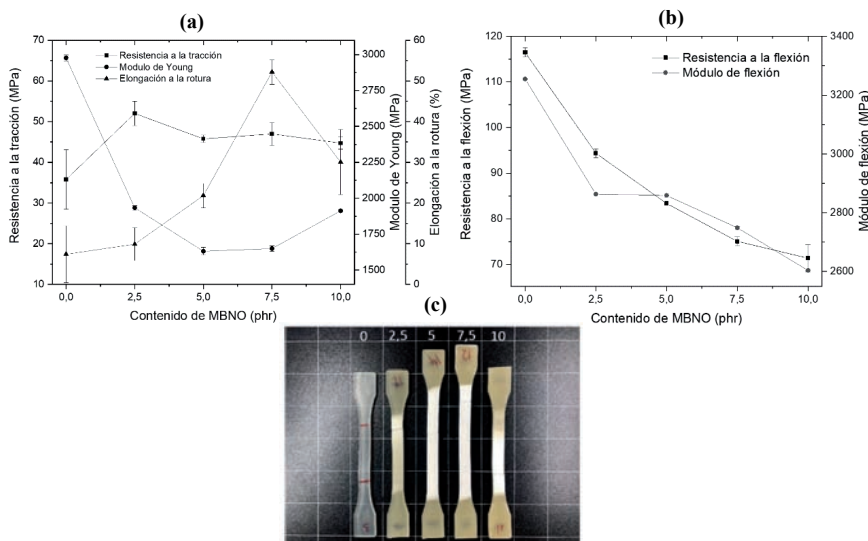


Figura 1. Propiedades mecánicas de las composiciones de PLA+MBNO: (a) Ensayo de tracción; (b) Ensayo de flexión; (c) Probetas tras el ensayo de tracción

Por otro lado, en la Figura 2 se observa la energía absorbida por el ensayo de Charpy y la dureza Shore D de las diferentes composiciones. Dada la baja tenacidad del PLA puro, la energía que absorbe es relativamente baja ($35,5 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}$). Al añadir MBNO al PLA, se puede observar un aumento de la energía absorbida de hasta el 20%, estando en total consonancia con los valores obtenidos en los ensayos anteriores. Finalmente, en relación a la dureza, su valor decrece con la adición del plastificante desde 80 Shore D hasta 71,7 Shore D, al incorporar también un 7,5 phr de MBNO.

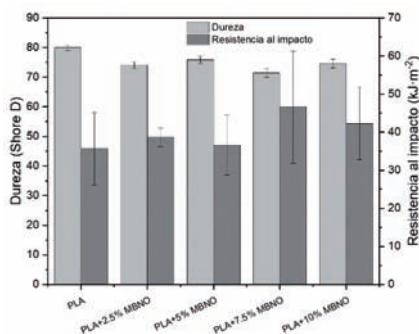


Figura 2. Resultados del ensayo de impacto y de dureza

CONCLUSIONES

La incorporación de MBNO en el PLA mejoró el alargamiento hasta un 643% respecto al PLA puro gracias a su actuación como plastificante. Por otro lado, aun mejorando el alargamiento, la resistencia a la tracción no disminuyó, gracias al aumento de la cristalinidad del polímero tras disminuir las fuerzas intermoleculares de las cadenas poliméricas. En todos los ensayos se observa la misma tendencia, en la que las propiedades dúctiles aumentan hasta un contenido de MBNO de 7,5 phr. A partir de este contenido en phr de MBNO estas propiedades disminuyen debido a una saturación del plastificante. Finalmente, se podría concluir que la cantidad óptima de MBNO en el PLA es de 7,5 phr, obteniendo un PLA dúctil mediante un plastificante biobasado con baja toxicidad y, por tanto, con potencial para ser empleado en la industria del envase y embalaje.

REFERENCIAS

- [1] An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data; Plastics Europe: Brussels, Belgium, 2020; p.p. 64.
- [2] Chieng, Buong Woei; Ibrahim, Nor Azowa.; Yunus, Wan Md Zin Wan; Hussein, Mohd Zobir (2014). "Poly (lactic acid)/poly (ethylene glycol) polymer nanocomposites: Effects of graphene nanoplatelets". *Polymers*, 6, p.p. 93–104. <https://doi.org/10.3390/polym6010093>
- [3] Mikus, Pierre Yves; Alix, Sébastien; Soulestin, Jeremie; Lacrampe, Marie France; Krawczak, Patricia; Croqueret, Xavier; Dole, Patrice. (2014). "Deformation mechanisms of plasticized starch materials". *Carbohydrate polymers*, 114: p.p. 450-457. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.06.087>

Estudio de la humectabilidad de tejidos lignocelulósicos y sintéticos para el posterior empleo en un proceso de evaporación natural de efluentes concentrados

López Borrell, Alexis ⁽¹⁾, Lora García, Jaime ⁽¹⁾, Fombuena Borrás, Vicent ⁽²⁾, Cardona Navarrete, Salvado Cayetano ⁽¹⁾, López Pérez, María Fernanda ⁽¹⁾

(1) Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM), Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante) e-mail: allobor1@epsa.upv.es

(2) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)

RESUMEN

En el siguiente trabajo se ha tratado de estudiar la humectabilidad de telas naturales y telas sintéticas comerciales para reducir el volumen de residuos procedentes de aguas salobres, aguas de desaladoras o de lixiviados. Lo que se pretende es reducir el volumen de residuos que se generan en estas actividades evaporando agua aprovechando telas naturales y telas sintéticas con el fin de comparar aquellas que puedan presentar una mayor absorción de agua y una menor retención de contaminantes.

Para realizar este estudio se han comparado las características ofrecidas de absorción de agua y retención de sales por telas naturales de yute, lino, bambú y wet-laid, luego las telas sintéticas comerciales de fibra de vidrio no tejida, fibra de vidrio tejida, aramida y poliéster. En los diferentes ensayos realizados se ha observado que las telas más absorbentes son capaces de retener una alta cantidad de agua y al exponer las telas a un agua sintética salobre aquellas que poseen unas fibras más amplias la cantidad de sales retenidas entre ensayos aumenta poco a poco entre cada ciclo realizado.

Palabras clave: fibras naturales, fibras sintéticas, absorción, retención, humectabilidad, LAC.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la generación de residuos es cada vez más elevada debido al crecimiento demográfico en todo el planeta. Esto conlleva a que las industrias actuales tengan un ritmo de producción más elevado y por ello una generación de residuos más elevada, ya sea por generación de efluentes concentrados o como residuo final de un proceso productivo. En el caso de lixiviados procedentes de residuos sólidos urbanos estos se han tratado generalmente en procesos biológicos aerobios en las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR's) pero la composición de estas aguas es variada, con un alto contenido de materia orgánica, metales pesados y sales inorgánicas que pueden afectar a estas instalaciones. Debido a estas características se han implementado diferentes técnicas para tratar estos residuos como es la tecnología de membranas o procesos de oxidación avanzados [1]. Otras empresas con una alta producción diaria y que no pueden parar sus procesos son las desaladoras. En el caso de agua de mar para obtener agua dulce su producción se ha disparado en los últimos años, donde en 2015 se estimó una capacidad de producción de $97.5 \cdot 10^6$ m³/d y se estima que para 2050 aumente a $192 \cdot 10^6$ m³/d. De esta manera se puede observar la

cantidad de residuos que se pueden llegar a generar en la corriente de rechazo del sistema de membranas [2].

En este trabajo se propone el uso de tejidos realizados a partir de fibras naturales y tejidos sintéticos con el fin de comparar quien ofrece mejores resultados para el tratamiento de este tipo de aguas. Esto es debido a que en los últimos años las fibras obtenidas a partir de restos lignocelulósicos, como el bambú o el yute, han creado un mercado con una producción cada vez más elevada llegando a producir anualmente más de 25 millones de toneladas [3]. De esta manera aprovechando un recurso natural y de bajo coste se plantea como alternativa a otros procesos más agresivos o perjudiciales para el tratamiento de los residuos que se generan en este tipo de instalaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para los ensayos realizados se dispone de un depósito en el que se sumergeran las telas recortadas con una profundidad suficiente que cubra la tela hasta 2 cm por encima de su superficie, de manera que dificulte lo menor posible la superficie de absorción y la tela disponga de líquido suficiente para realizar el ensayo. Además del depósito se ha requerido un soporte con pinza metálica para mantener las telas en posición vertical para escurrirlas tras ser sumergidas donde no esté obstaculizada por ningún elemento y se sostenga sobre el soporte con la menor cantidad de material auxiliar posible. Esta metodología ha sido adaptada a partir de la norma UNE-EN ISO 9073-6 Textiles. Métodos de ensayo para los no tejidos. Parte 6: Absorción.

Entre las telas mencionadas en el apartado anterior se destaca la tela de wet-laid, esta técnica permite elaborar telas no tejidas mediante la mezcla de fibras lignocelulósicas con materiales poliméricos [4]. Para este proyecto se ha empleado un tela wet-laid compuesta de un 70% de restos de poda de palmera, un 10% de lyocell (restos de celulosa a partir de pulpa de madera) y como matriz polimérica un 20% de PLA. Esta tela de wet-laid al mismo tiempo se comprobó de 2 maneras, una de ellas sin tratar la matriz polimérica térmicamente (WL-ST) y otra realizándole un tratado térmico (WL-T) para conferirle mayores propiedades mecánicas. Con estas muestras se han realizado ensayos para 8 tejidos y 5 muestras de cada una, contando 2 de wet-laid.

El procedimiento experimental que se siguió fue el recorte de 5 muestras cuadradas de cada tela empleada de un tamaño de 10 cm de lado. Una vez recortadas cada una de las muestras a analizar se insertaron en una estufa a 40°C durante 24 h para eliminar la humedad contenida en las muestras, una vez transcurrido este tiempo las muestras se insertaron en un desecador hasta alcanzar la temperatura ambiente y anotar su masa.

Cada una de estas telas se sujeto a una pieza metálica para sumerjirla en la disolución con la ayuda de una pinza, intentando limitar el contacto en la superficie de la tela para tener la mayor cantidad en contacto con la disolución. Estas muestras se sumergen de forma oblicua en la disolución, para evitar la formación de burbujas en la superficie que dificulten la absorción, durante un tiempo de (60 ± 1) s. Tras este tiempo de contacto con la disolución se extrae de la misma forma que se ha insertado y la muestra se sujeta a un soporte sin escurrirla mecánicamente, dejando que el líquido excedente caiga a la misma disolución durante un tiempo de (120 ± 3) s. Una vez transcurrido este tiempo se quitan de la tela la pinza y el soporte metálico depositando la tela sobre un vidrio de reloj y pesandola en una balanza, de esta manera se registra su masa una vez ha absorbido el líquido en el que ha estado en contacto.

Para comparar los resultados se ha empleado la capacidad de absorción de líquido (LAC) descrito en la siguiente expresión:

$$LAC = \frac{m_n - m_k}{m_k} \cdot 100$$

Donde m_k (g) es la masa de la probeta seca y m_n (g) es la masa de la probeta y el líquido absorbido al final del ensayo.

Una vez se ha realizado el ensayo con todas las muestras, estas se insertan en estufa durante 24 h a 40°C para eliminar toda la humedad contenida en ellas y partir de las mismas condiciones experimentales para los siguientes ensayos a realizar.

Los ensayos se realizaron comparando la absorción de líquido en agua destilada para todas las muestras de tejidos disponibles y posteriormente comparando los resultados obtenidos sumergiendo las muestras en aguas salobres preparadas a partir de una analítica real de una planta de desalación con membranas de aguas salobres. De esta manera se compara los resultados obtenidos y se observa si hay diferencia al exponer las telas a la absorción de líquidos en presencia de sales y si estas retienen parte de estas sales aumentado el peso de las telas.

RESULTADOS

Los ensayos realizados con las telas se comprobaron a lo largo de 5 días, tanto para agua destilada como para la disolución de aguas salobres. Esto se realizó para observar si había un deterioro en los tejidos o por otra parte se realizaba un cambio en la absorción. En la Figura 1 se puede observar la capacidad de absorción en agua destilada de los tejidos ensayados. Como se puede apreciar aquellos tejidos con mayor capacidad de absorción son los tejidos de wet-laid y el tejido de poliéster. Las desviaciones que se aprecian pueden ser debidas al tiempo que está en contacto el tejido con el agua destilada, ya que en el minuto que están sumergidas pueden no llegar a alcanzar su máxima capacidad de absorción. También se puede apreciar como aquellos tejidos más hidrofóbicos, como las fibras de vidrio, son los que menos capacidad de absorción muestran al agua destilada.

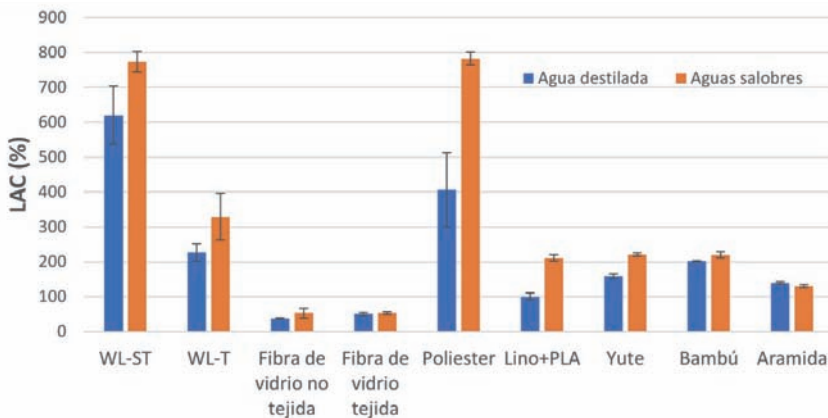


Figura 1. Capacidad de absorción de agua destilada frente a las aguas salobres a los 5 ciclos de absorción y secado. •Agua destilada, •Aguas salobres

Junto a la absorción con agua destilada se muestra la absorción cuando los tejidos son expuestos a aguas salobres. Como se puede apreciar en la mayoría la capacidad de absorción aumenta considerablemente respecto a la absorción mostrada cuando las telas se sumergen en agua destilada. Esto puede ser debido a que al compararse en el 5º ciclo de absorción las telas ya muestran sales adheridas sobre la su superficie y estas pueden actuar de puentes de unión para facilitar la absorción de líquido en presencia de sales de una manera más rapida en el tiempo que estan en contacto.

CONCLUSIONES

Los ensayos de caracterización han mostrado que los tejidos naturales son capaces de retener una alta cantidad de agua comparandolas con los tejidos de fibra de vidrio y de aramida. La tela de poliéster pese a ser hidrofóbica ha mostrado una alta capacidad de absorción en ambos ensayos realizados, esto es debido a que pese a su carácter de repulsión al agua se utiliza ampliamente en el mercado para fabricar balletas absorbentes.

En el caso de la exposición de los tejidos a las aguas salobres se observa que la capacidad de absorción del líquido aumenta en la mayoría de casos. Esto puede ser debido a que tras cada ciclo de absorción y secado los tejidos ivan acumulando sales en su estructura. Este fenómeno puede haber desencadenado en que los cristales de sales formados sobre los tejidos actuen como puente de unión y favorezcan la absorción de agua en el tiempo de 1 min que está en contacto con la disolución.

En este punto ya se ha podido realizar una preselección de tejidos para trabajos posteriores, donde se estudiará la evaporación natural de los tejidos al agua y su exposición a disoluciones de sales saturadas e insaturadas. Por otra parte, se estudiará la presión de vapor de disoluciones saturadas, insaturadas y mezclas de sales inorgánicas típicas en aguas salobres que permitirán el ajuste de modelos más complejos.

REFERENCIAS

- [1] Teng, Chunying; Zhou, Kanggen; Peng, Changhong; Chen, Wei (2021). "Characterization and treatment of landfill leachate: A review". *Water Research*, v. 203, p.p. 1-13. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117525>
- [2] Darre, Natasha C.; Toor, Gurpal S. (2018). "Desalination of Water: a Review". *Current Pollution Reports*, v. 4, p.p. 104–111. Springer. <https://doi.org/10.1007/s40726-018-0085-9>
- [3] Radzi, Ahmad M.; Zaki, Sheik A.; Hassan, Mohamad Z.; Ilyas, Rushdan A.; Jamaludin, Khairur R.; Daud, Mohd Y. M.; Aziz, Sa'ardin A. (2022). "Bamboo-Fiber-Reinforced Thermoset and Thermoplastic Polymer Composites: A Review of Properties, Fabrication, and Potential Applications". *Polymers*, v. 14, p.p. 1-21. MDPI. <https://doi.org/10.3390/polym14071387>
- [4] Hubbe, Martin A.; Koukoulas, Alexander A. (2016). "Wet-laid Nonwovens Manufacture – Chemical Approaches Using Synthetic and Cellulosic Fibers". *BioResources*, v. 11, n. 2, p.p. 5500-5552. doi:10.15376/biores.11.2.Hubbe

Estudio reológico de resinas de poliéster con reactivos diluyentes biobasados como alternativa al estireno

Grimalt Ribes, Jaume ⁽¹⁾; Carreras Seguí, Paz ⁽¹⁾; Frattini, Lucia ⁽¹⁾; Fombuena, Vicent ⁽²⁾

(1) *Cosentino Research and Development (CRD): A-334, Km 60, 04850 Cantoria, Almería.*

Email: jgrimalt@cosentino.com

(2) *Instituto Tecnológico de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV),*

Campus d'Alcoi, Plaça Ferrándiz i Carbonell, 03801 Alcoi, Alacant. Email:

vifombor@upv.es

RESUMEN

En el siguiente trabajo se pretende estudiar el comportamiento reológico de las resinas de poliéster insaturado cuando se adicionan distintos tipos de monómeros que actúan como reactivos diluyentes. Se han seleccionado distintos aditivos alternativos al estireno (monómero más habitual) con el fin de sustituir parcialmente este compuesto, ya que presenta contraindicaciones para la salud humana, así como problemas para el medio ambiente (origen petroquímico).

Se determinará la viscosidad a distintos "shear rates" empleando reología plato-plato y además se probarán distintas concentraciones de aditivos para evaluar el valor óptimo que mejore el comportamiento de la resina. En los resultados se puede observar una reducción de la viscosidad del 71,11% con el metacrilato de metilo (MMA) al 5% en adición frente al 57,78% que se obtiene con el estireno en la misma concentración. En ningún caso el limoneno consigue reducir la viscosidad a niveles del estireno y del MMA.

Palabras clave: Estireno, reología, poliéster, reactivo diluyente, bio-basado.

INTRODUCCIÓN

Las resinas de poliéster insaturado son ampliamente utilizadas para la fabricación de materiales compuestos económicos basados en cargas tan diversas como las fibras de carbono, de vidrio, cargas pétreas como el cuarzo o mármol entre otros, incluso cargas lignocelulósicas [1].

Estos materiales compuestos se pueden emplear en sectores como el náutico, de la construcción o en la fabricación de superficies tecnológicas y de diseño. En el caso de los aglomerados de cuarzo, la resina de poliéster insaturado presenta un rol clave y proporciona muy buenas propiedades químicas frente a los agentes externos, así como buenas propiedades mecánicas.

Las resinas de poliéster suelen contener un 35-50% en peso de monómero de estireno. Este compuesto es el que actúa como reactivo diluyente de la resina, es decir, le confiere una adecuada trabajabilidad (disminuye la viscosidad del prepolímero) y es el encargado de unir las cadenas de poliéster durante el proceso de entrecruzado.

Además, el estireno tiene un coste muy bajo, por lo que es el compuesto mayoritario empleado en las industrias. Es un hidrocarburo aromático de origen petroquímico y está clasificado como presunto carcinógeno, neurotóxico e irritante para las vías respiratorias, por lo que supone un riesgo para la salud de los empleados que se exponen a los vapores o al contacto físico [2].

Con el objetivo de reducir el empleo de estireno en las resinas de poliéster insaturado, actualmente se están desarrollando trabajos de investigación centrados en la búsqueda de monómeros alternativos que sean sustancialmente menos peligrosos para la salud humana y más sostenibles. De entre ellos destacan sobre todo los compuestos acrilatos como el metacrilato de metilo (MMA), el cual no está clasificado como presunto carcinogénico y se puede obtener por vías alternativas al petróleo.

Por esta razón se han estudiado alternativas de origen sostenible y respetuosas con el medio ambiente. El aceite de soja acrilato epoxidado (AESO) es uno de los principales compuestos que actualmente se está probando para sustituir parcialmente el estireno en las resinas de poliéster [3]. Otro candidato es el limoneno, compuesto de la familia de los terpenos que se obtiene a partir de las cáscaras de cítricos y que ha demostrado su efectividad como sustitutivo parcial del estireno en distintas aplicaciones [4].

En el actual trabajo se ha llevado a cabo un estudio reológico para estudiar la posible disminución de la viscosidad en resinas de poliéster mediante la adición de monómeros de origen bio como el limoneno y el MMA en un rango de adición del 0 al 5%.

OBJETIVOS

El principal objetivo del estudio es encontrar una alternativa sostenible y menos perjudicial para la salud que sustituya al estireno como reactivo diluyente de las resinas de poliéster insaturado. Además, se busca mejorar la reología de las resinas con el fin de obtener mejores propiedades del producto final, así como facilitar su manipulación y tratamiento durante sus usos.

Para ello se probarán diferentes aditivos, como el MMA y el limoneno, y se analizará la viscosidad dinámica final de cada mezcla en función de su % en peso.

EXPERIMENTAL

Para la realización de las medidas, se ha empleado una resina de poliéster insaturado comercial suministrada por la empresa Omar Coatings (Silla, Valencia). Dicha resina de poliéster es nombrada como RPI y se le han adicionado en peso los distintos porcentajes de cada uno de los aditivos de origen bio seleccionados. Los aditivos que se han utilizado son el MMA suministrado también por Omar Coatings y el d-limoneno de MilliporeSigma (Madrid). La mezcla se ha realizado de forma manual con una espátula de laboratorio durante 2-3 minutos aproximadamente (hasta que la mezcla sea totalmente homogénea).

De cada muestra se ha medido la viscosidad dinámica (Pa*s) en el rango de velocidad de cizalla (shear rate) entre 180 -1200 rpm con un reómetro AR 2000 de TA Instruments acoplado con una geometría plato-plato y 500 μm de gap.

RESULTADOS

En la Figura 1, se presentan los valores de viscosidad dinámica obtenidos para cada muestra al añadir un 3% de aditivo. Además, se presentan los valores de la resina estandard como patrón (RPI). En general, observamos que para velocidades de cizalla mayores de 360 rpm los valores de viscosidad dinámica se mantienen constantes para todas las muestras estudiadas. Las medidas muestran que adicionando un 3% de estireno se consigue reducir la viscosidad de la resina estandard, pasando de 0,45 Pa*s a 0,27 Pa*s a los 1200 rpm. Comportamientos similares se observan con MMA y limoneno, donde se obtienen valores finales de viscosidad dinamica de 0,32 y ,37 Pa*s respectivamente.

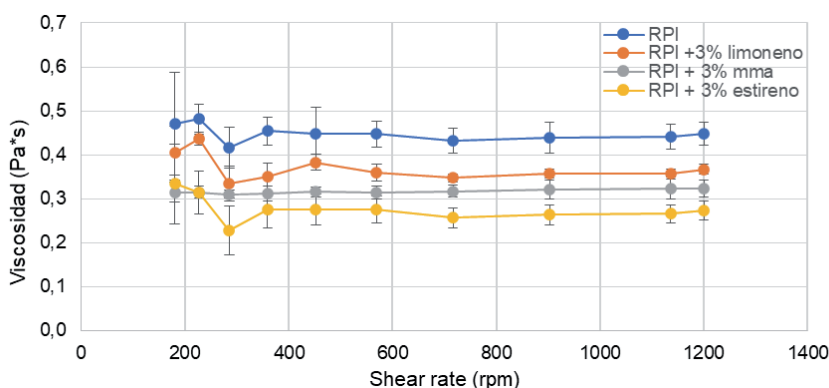


Figura 1. Evolución de la viscosidad al 3% de adición de cada uno de los aditivos.

En la Figura 2, se muestra la gráfica de la viscosidad dinámica a 570 rpm en función del porcentaje de aditivo añadido sobre resina. En general, se aprecia una disminución de la viscosidad con el aumento del % en peso de cada aditivo.

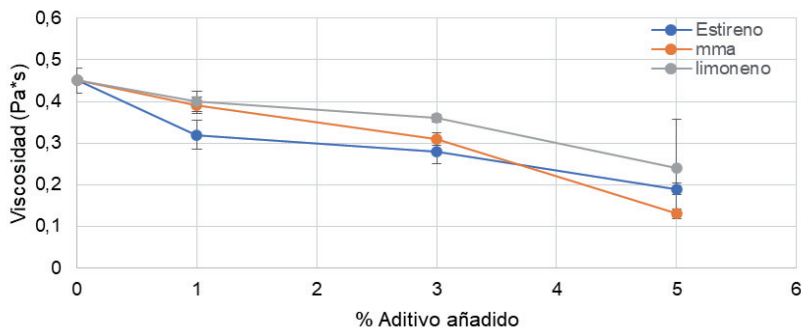


Figura 2. Viscosidades obtenidas a 570 rpm en función del % de aditivo empleado.

CONCLUSIONES

En todas las muestras estudiadas se obtiene una reducción de la viscosidad comparada con una resina referencia sin aditiviar RPI (en todo el rango de shear rate). Además, se observa que a mayor porcentaje de adición, mayor es la reducción de la viscosidad en la resina.

El estireno consigue una reducción de viscosidad del 28,8% y 37,8% cuando se adiciona al 1% y 3% frente a los resultados obtenidos con el MMA que reducen la viscosidad un 13,3% y 31,1%. Por contra, al añadir el 5% de aditivos, el MMA consigue reducir la viscosidad un 71,1% frente al 57,9% del estireno. El limoneno en ninguno de los casos estudiados obtiene una reducción de viscosidad mayor que el estireno o el MMA.

REFERENCIAS

- [1] Yang, Y. S. (1996). "Viscosities of unsaturated polyester resins: Combining effects of prepolymer structure, resin composition, and temperatura", *Journal of Applied Polymer Science*, 60(13), p.p. 2387–2395. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4628\(19960627\)60:13<2387::aid-app10>3.0.co;2-2](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4628(19960627)60:13<2387::aid-app10>3.0.co;2-2)
- [2] Rajendra, A., & Aarti, J. (2021). "Developments in reactive diluents: a review", *Polymer Bulletin*. <https://doi.org/10.1007/s00289-021-03808-5>
- [3] Fink, J. K. (2017). "Unsaturated Polyester Resins", *Reactive polymers: fundamentals and applications: a concise guide to industrial polymers*. William Andrew, p.p. 1-69, ISBN 978 0 1281 4509 8
- [4] Sharma, S., & Srivastava, A. K. (2003). "Alternating copolymers of limonene with methyl methacrylate: Kinetics and mechanism", *Journal of Macromolecular Science - Pure and Applied Chemistry*, 40 A(6), p.p. 593–603. <https://doi.org/10.1081/MA-120020867>

Ejemplos de uso de indicadores energéticos para el desarrollo sostenible

Carlos, Sofia⁽¹⁾, Pedro, Irene⁽¹⁾, Pagán, Amelia⁽¹⁾, Martón, Isabel⁽²⁾

(1) *Enginyeria Química i Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera sn 46022, València scarlos@iqn.upv.es,*

(2) *Estadística i Investigació Operativa Aplicades i Qualitat, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera sn 46022, València, ismarllu@eio.upv.es*

RESUMEN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la ONU tienen como misión erradicar la pobreza proteger el planeta y asegurar la prosperidad. En cada ODS se han definido unas metas que deben alcanzarse para cumplir con el objetivo. El grado de cumplimiento de las metas y, por tanto, de los ODS debe monitorizarse para evaluar la sostenibilidad mediante el uso de indicadores.

En concreto este trabajo se centra en el ODS 7: Energía asequible y no contaminante. Para el análisis de la sostenibilidad se construye indicador en el que se consideran tres aspectos que se ven afectados por la generación y uso de la energía: social, ambiental y económico. Este indicador, llamado índice de sostenibilidad, se compone de otros indicadores medibles como, por ejemplo, la intensidad energética, la cantidad de gases de efecto invernadero o recursos de las familias destinados a pagar la factura energética.

Se presentan dos aplicaciones diferentes en el estudio de la sostenibilidad. Una de ellas analiza la evolución del índice de sostenibilidad energética en España a lo largo de diferentes años. La segunda aplicación se centra en la comparación de la sostenibilidad energética de los diferentes países de la Unión Europea.

Palabras clave: ODS7: Energía limpia y accesible, Índice de sostenibilidad, indicador energético.

INTRODUCCIÓN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la ONU tienen como misión erradicar la pobreza proteger el planeta y asegurar la prosperidad. En cada ODS se han definido unas metas que deben alcanzarse para cumplir con el objetivo. El grado de cumplimiento de las metas y, por tanto, de los ODS, debe monitorizarse para evaluar la sostenibilidad mediante el uso de indicadores. Este trabajo se centra en el ODS 7: Energía asequible y no contaminante.

Para el análisis de la sostenibilidad energética la OIEA desarrolló un sistema de treinta indicadores agrupados en tres dimensiones afectadas por la generación y uso de la energía: Social, ambiental y económica [1]. A partir de ellos, según la aplicación que se considere y los datos disponibles, se pueden analizar los indicadores por separado o agruparlos formando un indicador compuesto que dé una idea general de la sostenibilidad. Entre los problemas interesantes para abordar se encuentra la evolución temporal de un país o la comparación para un mismo índice de diferentes países.

DEFINICIÓN DEL ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

La construcción de un índice o indicador compuesto puede ser complicada, bien por la disponibilidad de los datos, por lo que algunos indicadores no puedan cuantificarse, así como por la forma de agregarlos para obtener un único índice. Es usual construirlo mediante agregación aritmética de los diferentes indicadores [2, 4]. De forma general el índice queda expresado por:

$$I_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^N w_i} \sum_{i=1}^N w_i x_{i,c} ,$$

donde I_c es el valor del índice en el nivel c , w_i son los pesos de cada indicador y $x_{i,c}$ es el valor normalizado del indicador.

Utilizando esta fórmula se puede construir el indicador compuesto en varios niveles, por ejemplo, agrupándolos por dimensión para ver el estado de cada una de ellas y dónde se debe actuar, o simplemente agrupando todos los indicadores medibles en uno único.

ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN ESPAÑA.

En este ejemplo se propone el estudio de distintos indicadores energéticos para diferentes años. Para ello se ha realizado una búsqueda de los datos de todos los indicadores del sistema de OIEA [1,2], con gran dificultad en encontrar los valores que para muchos años no se están disponibles, por lo que el análisis se realizó hasta el año 2017. Como ejemplo se muestra en la Figura 1a la evolución de porcentaje de energías renovables en generación de electricidad, se observa un aumento en la generación y en el objetivo. Así en el año 2010 se había alcanzado el objetivo pero debido a un cambio normativo y a una bajada en la producción en el 2021 no se alcanzó este objetivo. La Figura 1b muestra la dependencia energética siempre mayor que objetivo, lo que indica que no se cumple ya que el sistema es más sostenible a menor dependencia [3]. La distinta consideración de la sostenibilidad en los índices puede ser un problema para la valoración del indicador que los agrupa.

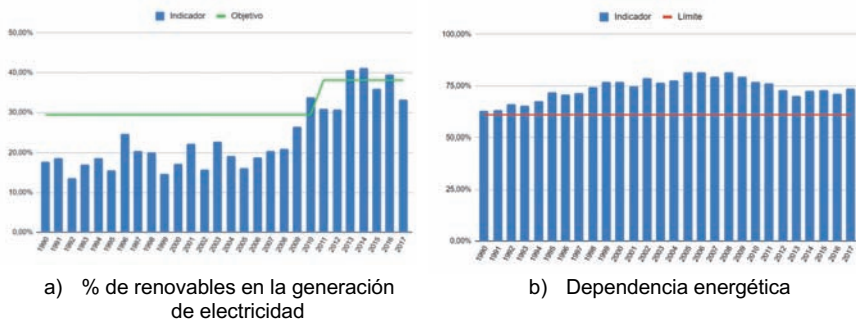


Figura 1. Ejemplo de Indicadores.

El Índice de sostenibilidad se ha confeccionado utilizando nueve indicadores pertenecientes a las dimensiones económica y ambiental, ya que no se disponía de objetivos claros para los indicadores de la dimensión social. En la Figura 2 se muestra

el índice de sostenibilidad desarrollado, se observa que, aunque con alguna fluctuación, hay un aumento en el índice de sostenibilidad que se estabiliza en los últimos años.

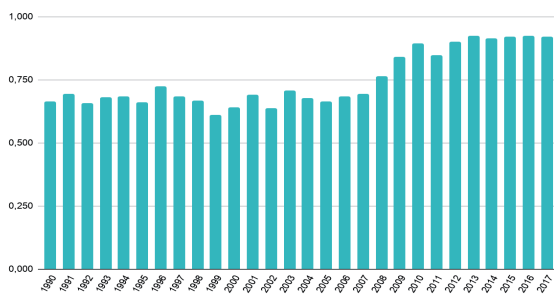
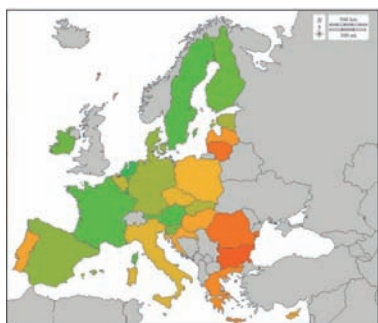


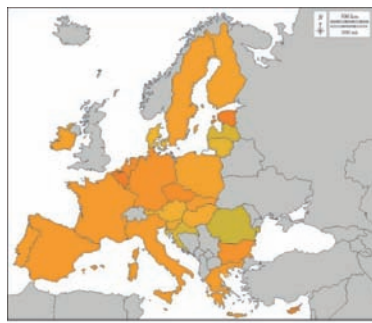
Figura 2. Evolución del índice de sostenibilidad energética.

COMPARACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA.

En esta aplicación se realiza una comparación entre los diferentes países de la Unión Europea (UE) utilizando la herramienta Coin tool [3, 5]. El índice de sostenibilidad se ha confeccionado con la agregación aritmética de 30 indicadores de los que se encontraron datos para todos los países, 2 sociales 21 económicos y 7 ambientales. La Figura 3a y 3b presentan los resultados de las dimensiones social y económica, se observa que en la primera sí hay una clara diferencia entre los países siendo los países nórdicos los de mejor puntuación. En la dimensión económica no se obtienen diferencias tan claras debido al elevado número de indicadores y diferentes comportamientos que hacen que al agregarse se enmascaren los resultados.



a) Dimensión social



b) Dimensión económica

Figura 3. Índices dimensión social y económica en los países de la UE.

La Figura 4 presenta la puntuación del Índice de desarrollo sostenible y el de las diferentes dimensiones para todos los países. Se observa que el de mejor índice de desarrollo sostenible es Suecia, ya que las puntuaciones para las dimensiones social y ambiental son elevadas. El país con un índice de sostenibilidad más bajo es Bulgaria, debido a que los resultados en la dimensión social y económica son muy bajos.

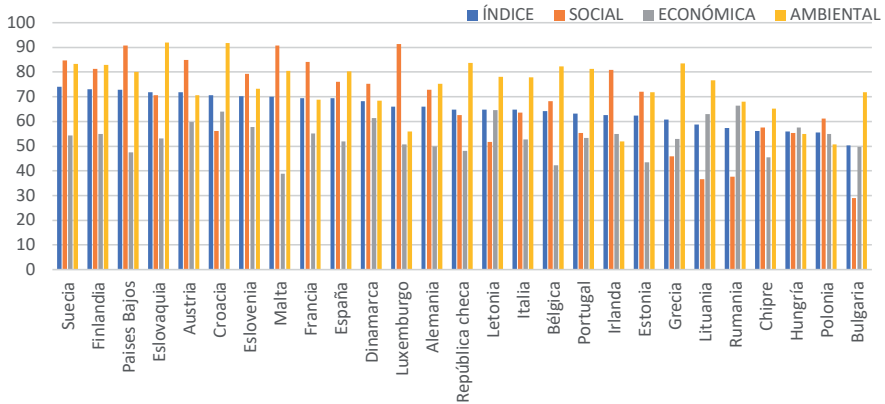


Figura 4. Índice de desarrollo sostenible y las diferentes dimensiones en los países de la UE.

CONCLUSIONES

Utilizando indicadores energéticos se han desarrollado dos ejemplos para monitorizar la sostenibilidad energética. El primero muestra la evolución temporal para España, el segundo compara del índice de sostenibilidad en los países de la UE. En la construcción del índice se han encontrado problemas por no haber datos suficientes disponibles de los indicadores. Además, se observa que si se tienen muchos indicadores el resultado del índice puede no ser adecuado con lo que se deben seleccionar los mínimos indicadores posibles que sean representativos, y estudiar los efectos en la construcción del índice, o indicador compuesto.

REFERENCIAS

- [1] IAEA; UNDESA; IEA; EUROSTAT; AEMA (2008). "Indicadores energéticos del desarrollo sostenible: directrices y metodologías". Viena, Austria. p.p. 193
- [2] Holger Schlör; Wolfgang Fischer; Jürgen-Friedrich, Hake. (2013). "Methods of measuring sustainable development of the German energy sector". Applied Energy, v.101, p.p.172-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.05.010>
- [3] Pedro Cerdán, Irene (2020). "Estudio de la sostenibilidad del sector energético de España mediante la elaboración de índices basados en los indicadores energéticos propuestos por el Organismo Internacional de la Energía Atómica". Universitat Politècnica de València, p.p. 103. <http://hdl.handle.net/10251/153735>
- [4] Becker, William; Benavente, Daniela; Dominguez-Torreiro, Marcos; Moura, Carlos; Neves, Ana; Saisana, Michaela; Vertesy, Daniel (2019). "COIN Tool User Guide" ISBN 978-92-76-12385-9, Publications Office of the European Union: Luxembourg. p.p. 57. <http://dx.doi.org/doi/10.2760/523877>
- [5] Pagán Corominas, Amelia (2021). "Cálculo de un indicador energético para el desarrollo sostenible mediante la herramienta Coin Tool y su aplicación a los países de la Unión Europea". Universitat Politècnica de València, p.p. 101. <http://hdl.handle.net/10251/171491>

Desarrollo de un procedimiento de determinación de polonio-210 en matrices ambientales

Sáez Muñoz, Marina⁽¹⁾, Belhadi, Yassine⁽²⁾, Carlos Alberola, Sofía⁽³⁾, Martorell Alsina, Sebastián⁽⁴⁾,

(1) *Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Grupo MEDASEGI. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, masaemuo@etsii.upv.es*

(2) *Haute Ecole Bruxelles-Brabant (HE2B), Chau. de Waterloo 749, 1180 Bruxelles, Bélgica, ybelhadi@etu.he2b.be*

(3) *Grupo MEDASEGI. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, scarlos@iqn.upv.es*

(4) *Laboratorio de Radiactividad Ambiental. Grupo MEDASEGI. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, smartore@iqn.upv.es*

RESUMEN

El Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universitat Politècnica de València (LRA-UPV) ha puesto a punto un método para la cuantificación de Po-210 en diferentes matrices ambientales como filtros de aerosoles, vegetación y suelos mediante un tratamiento previo de la muestra por digestión microondas, una deposición espontánea del polonio y la medida por espectrometría alfa.

El procedimiento desarrollado ha permitido cuantificar la actividad de Po-210 de filtros de aerosoles de celulosa y fibra de vidrio recogidos durante una semana de muestreo (300 – 500 m³) en el laboratorio. También se han analizado muestras de suelos y césped en torno a la universidad, junto con una muestra de tabaco comercial. Finalmente, la exactitud y repetibilidad del método se ha estudiado con el análisis de muestras de suelo de ejercicios de intercomparación de la IAEA. Por otro lado, los rendimientos químicos obtenidos en todos los casos oscilan entre el 35- 80%.

Palabras clave: polonio-210, alfa, ambiental, suelos, vegetación, aerosoles.

INTRODUCCIÓN

El Po-210 es un isótopo emisor alfa de la cadena de desintegración del uranio-238 que aparece en el medioambiente de forma natural. Sin embargo, también puede producirse un incremento de su concentración en las diferentes matrices ambientales por actividades humanas. Po-210 es el descendiente directo del Pb-210, emisor beta de la cadena de desintegración del U-238 que se emplea en la datación de sedimentos y otras matrices. Por tanto, la cuantificación de Po-210 es de gran utilidad para estudios de datación y otros estudios de radioecología, y también para detectar una posible contaminación o envenenamiento con este radionucleido debido a su alta radiotoxicidad.

El LRA-UPV ya dispone de un procedimiento acreditado por ENAC según la UNE-EN ISO 17025 para la determinación de Po-210 en aguas de consumo [1]. Por lo que este trabajo se centra en la adaptación del método para la cuantificación de Po-210 en otras matrices ambientales como filtros de aerosoles, vegetación y suelos. También se ha intentado minimizado el tiempo necesario para completar el análisis de forma que este procedimiento pueda aplicarse en situaciones de emergencia, como parte del convenio del LRA-UPV con la Agencia Valenciana de Seguridad y Respuesta a las Emergencias de la Generalitat Valenciana.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

El procedimiento experimental desarrollado tiene en cuenta diferentes etapas: un pretratamiento de la muestra en función de la matriz ambiental a analizar, una separación del isótopo de interés (Po-210) y la medida de este emisor alfa. El método finalmente seleccionado está basado en el propuesto por Flynn [2].

El pretratamiento seleccionado se basa en un secado de la muestra en estufa para eliminar la humedad. En este caso se secaron todas las muestras a una temperatura de 80 °C durante unas 24 horas, excepto los filtros de aire. Se evita aumentar la temperatura para impedir la volatilización del polonio. Una vez secas, se tamizaron las muestras de suelos y vegetales con un tamaño de malla de 500 micras para obtener una muestra lo más homogénea posible.

Para llevar a cabo la digestión en cada vial se introducen aproximadamente 0,3 gramos de muestra. Los filtros de aire se cortaron en ocho trozos y se colocaron directamente en los viales. La digestión de la muestra se lleva a cabo en un equipo microondas con una mezcla de ácidos (HNO₃/HCl/H₂O₂/HF) siguiendo las etapas de digestión mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Etapas de digestión de los filtros de aerosoles, vegetación y suelos con el horno microondas Multiwave GO de Anton Paar.

Método	Disolución	Rampa	Temperatura	Tiempo
Etapa 1	8 mL HNO ₃ +	15 min.	100 °C	4 min.
	2 mL HCl + 2 mL H ₂ O ₂	15 min.	165 °C	8 min.
Etapa 2	+ 2 mL HF	10 min.	150 °C	5 min.

A continuación se añade el trazador radiactivo Po-209 a la muestra para poder determinar el rendimiento químico de separación. La muestra se evapora posteriormente a sequedad en un vaso de teflón a una temperatura no superior a 80 °C para eliminar el HF presente en la disolución. El residuo se redissuelve varias veces en 2 mL de HCl para finalmente tener una disolución ácida diluida. La muestra se filtra para eliminar posibles residuos y la disolución resultante es acondicionada para la deposición espontánea del polonio en una plancheta de plata.

A la muestra se añaden 5 ml de clorhidrato de hidroxilamina al 20% para reducir el hierro presente (de Fe(III) a Fe(II)), para evitar que se deposite en el disco de plata y empeore la resolución del espectro. A continuación, se añaden 2 ml de citrato de sodio al 20% y 10 mg de portador de Bi. El citrato de sodio se añade para que actúe como agente complejante del telurio que podría formar un depósito negro en la placa. El bismuto se añade para evitar la interferencia del Bi-212 que podría depositarse con el polonio. Por último, se añade agua destilada para obtener una solución diluida de 50 ml. También es importante ajustar el pH a 2 con amonio, ya que la deposición ha de tener lugar en un entorno ácido para evitar la hidrólisis.

Una vez preparada la plancheta de plata se introduce en el vaso con la muestra y se lleva a cabo la deposición a una temperatura de 85-90 °C y en un vaso en agitación. Tras 3 horas de deposición se limpia la plancheta y se mide por espectrometría alfa durante 300000 segundos o el tiempo adecuado en función de la actividad de la muestra. En la Figura 1 se muestra un ejemplo del espectro obtenido.

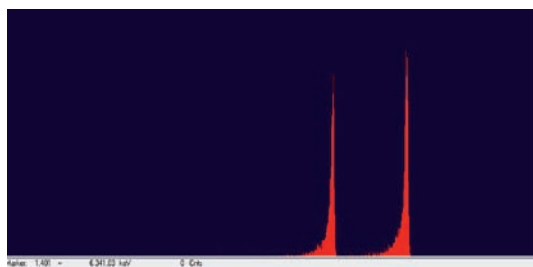


Figura 1. Espectro alfa de Po-210 (5,30 MeV) y su trazador Po-209 (4,88 MeV).

RESULTADOS

El procedimiento puesto a punto se ha ensayo en diferentes muestras ambientales y muestras de ejercicios de intercomparación organizados por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (IAEA, en inglés). En concreto se han analizado dos suelos contaminados de la IAEA, y unos filtros de fibra de vidrio y celulosa con aerosoles recogidos en el Campus de Vera de la Universitat Politècnica de València durante una semana de muestreo, césped también de la universidad, tabaco comercial y un suelo ambiental de Gilet.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la actividad media de las muestras de suelos y vegetación, junto con la desviación estándar relativa, el rango del límite de detección calculado según la UNE-EN ISO 11929, y el rango de rendimientos químicos obtenidos.

Tabla 2. Resultados de Po-210 en las muestras de suelos y vegetación analizadas.

Muestra	Réplicas	Masa aproximada	Amedia (Bq/kg)	Desviación(%)	LD (Bq/kg)	RQ (%)
Suelo intercomparación IAEA-TEL-2012-03	6	0,2 g	448,9	33	1,5 – 3,6	34 - 78
Suelo intercomparación IAEA-TEL-2018-03	5	0,2 g	543,9	13	0,7 – 2,8	53 - 72
Césped	3	2,3 g	25,2	21	0,1 – 0,2	43 - 79
Tabaco	2	3 g	18,7	13	0,1	49 - 83
Suelo Gilet	3	1,3 g	131,4	25	0,5 – 1,3	29 - 52

En el caso de las dos muestras de suelo de la IAEA, se calculó el sesgo o desviación respecto a la actividad de referencia y se obtuvieron unos sesgos medios de 4,2% y 29%, respectivamente. En el primer caso, la desviación estándar relativa es superior al 25% (valor máximo de aceptación), lo que puede ser debido a la falta de homogeneidad de la muestra para la cantidad de masa analizada. Sin embargo, el valor medio es muy similar a la actividad de referencia. En el segundo caso, los resultados son más

homogéneos, pero se alejan del valor de referencia para el Pb-210, progenitor del Po-210, posiblemente debido a que no existe equilibrio secular entre ambos radionucleidos.

Para las muestras ambientales no se dispone de valor de referencia, pero la desviación estándar relativa entre las réplicas es inferior o igual al 25%, por lo que se confirma la repetibilidad del método.

Los filtros ambientales recogidos en la UPV presentan un rango de actividades entre 0,05 y 0,44 mBq/m³, que está en el orden de actividad del valor medio de 0,05 mBq/m³ recogido por la UNSCEAR [3]. Como se puede observar en la Figura 2, la actividad de los aerosoles presentes en los filtros depende fundamentalmente de la fecha de muestreo y no del tipo de filtro (fibra de vidrio o celulosa) ni el tipo de bomba de captación (1 ó 2). Las condiciones meteorológicas son las variables que más influyen en la actividad de Po-210 presente en el aire (temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento, etc.), y por ello, puede emplearse como trazador atmosférico.

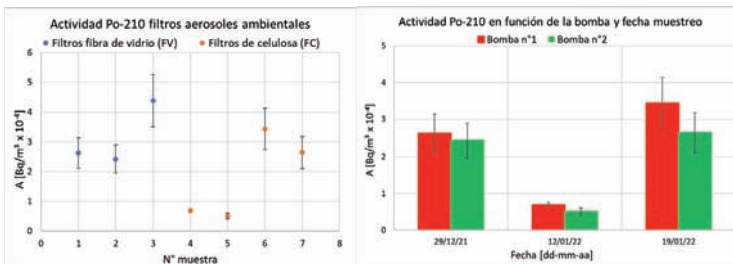


Figura 2. Actividad de Po-210 en filtros de aerosoles ambientales de la UPV según el tipo de filtro (izquierda), y según la fecha de muestreo y bomba (derecha).

CONCLUSIONES

El Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universitat Politècnica de València ha puesto a punto procedimientos de determinación de polonio-210 en diferentes matrices ambientales como filtros de aerosoles, vegetación y suelos. Se ha estudiado la exactitud y repetibilidad del método ofreciendo buenos resultados en la mayor parte de las muestras. Además, los rendimientos químicos obtenidos han permitido calcular la actividad de todas las muestras analizadas, estando estas por encima de detección.

REFERENCIAS

- [1] Ballesteros, Luisa; Ortiz, Josefina (2020). "Determinación de la actividad polonio (²¹⁰Po) en muestras de aguas continentales y de consumo por espectrometría alfa", UPV/LRA/AC/PO-1 Rev. 4, Laboratorio de Radiactividad Ambiental, Universitat Politècnica de València, p.p. 1-18.
- [2] Flynn, W. W. (1968). "The determination of low levels of polonium-210 in environmental materials". *Analytica Chimica Acta*, 43, p.p. 221-227. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(00\)89210-7](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)89210-7)
- [3] United Nations (2000). "United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2000, Report to the General Assembly. Sources and effects of ionizing radiation". Volume i: sources, New York, United Nations Publication, p.p. 1-654, ISBN: 92 1 142238 8

Optimización de la movilidad de los vehículos compartidos en las ciudades inteligentes y sostenibles

Pérez-Bernabeu, Elena⁽¹⁾, Juan, Ángel A. ⁽¹⁾, Carracedo, Patricia⁽¹⁾, Miro-Martinez, Pau⁽¹⁾, Linares, Jordi⁽²⁾

(1) *Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Plaza de Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi (Alacant) 03801, elenapb@eio.upv.es, ajuanp@eio.upv.es, pcarracedo@eio.upv.es, pamimar@eio.upv.es*

(2) *Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), jlinares@dsic.upv.es*

RESUMEN

La aparición de la economía bajo demanda y el comercio electrónico han impulsado el número de operaciones de transporte y movilidad en las áreas urbanas y metropolitanas. Los nuevos tipos de vehículos de emisiones cero están empezando a poblar nuestras ciudades, como: vehículos eléctricos, vehículos aéreos no tripulados, vehículos autónomos, etc. Asimismo, los nuevos servicios de transporte, como el carsharing y el ridesharing, son cada vez más populares. Todos estos avances tecnológicos y servicios de transporte innovadores también plantean complejos retos operativos que se deben resolver: ¿cuántas estaciones de carga se necesitan y dónde ubicarlas?, ¿cuántos aparcamientos se necesitan para la flota de vehículos compartidos?, ¿cuál es el plan de viaje óptimo en función del estado actual del tráfico?, ¿cómo reoptimizamos un plan de viaje cuando se disponga de nuevos datos sobre las condiciones del tráfico?, ¿cómo potenciar la intermodalidad? Utilizando la iniciativa Open Data BCN, nuestro proyecto tiene como objetivo proporcionar soluciones eficientes a estos problemas diseñando una nueva familia de algoritmos inteligentes de "optimización ágil" capaces de procesar rápidamente *big data* para tomar decisiones en tiempo real, ahorrando tiempo a los ciudadanos, reduciendo el consumo energético, y aumentando la seguridad y el bienestar social de los ciudadanos.

Palabras clave: Ridesharing, carsharing, optimización, transporte, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

Las actividades de transporte y movilidad (T&M) representan un sector clave en las ciudades modernas, y contribuyen significativamente al progreso social y económico en todo el mundo. Las autoridades públicas son muy conscientes de ello, ya que ofrecen servicios de transporte público desde hace mucho tiempo. Sin embargo, el sector privado está apuntando recientemente a este nicho de mercado. Los conceptos de economía compartida y de plataforma han surgido para ofrecer servicios de pago por uso, cambiando la necesidad de comprar un coche por la de utilizarlo cuando se necesita. La aparición de la economía a la carta (servicios), además del auge del comercio electrónico (productos), han impulsado el número de recogidas y entregas en las áreas urbanas y metropolitanas. Así pues surge la necesidad de aumentar la eficacia y la sostenibilidad de las operaciones y políticas de T&M en estas áreas [1]. Ante la fuerte urbanización, muchos gobiernos locales y regionales gobiernos se dan cuenta de que la ciencia abierta (datos y algoritmos abiertos) desempeña un papel importante en

el desarrollo de las llamadas ciudades inteligentes sostenibles [2]. Se recogen grandes cantidades de datos en tiempo real a través de dispositivos electrónicos ubicados en el interior de vehículos e infraestructuras (chips informáticos sensores, cámaras de tráfico, drones, etc.), se transmiten a través de internet y se analizan a través de algoritmos inteligentes que permiten predecir la evolución del tráfico y tomar decisiones informadas, ahorrando así el consumo de energía y el tiempo de los ciudadanos, entre otros beneficios sociales, medioambientales y económicos. Los sistemas modernos de T&M incluyen flotas heterogéneas formadas por de motores de combustión interna, así como otros tipos de vehículos que utilizan tecnologías "más verdes" (menos contaminantes), por ejemplo: bicicletas, vehículos eléctricos, vehículos híbridos enchufables e incluso vehículos no tripulados. La creciente incorporación de estos vehículos de bajas emisiones a las actividades de T&M también plantea retos adicionales desde el punto de vista estratégico, de planificación, operativo y medioambiental [3,4]. Por ejemplo, las ciudades están obligadas a proporcionar estaciones de carga para los vehículos eléctricos. Es necesario tomar decisiones de inversión sobre el número, ubicación y capacidad de estas estaciones. Del mismo modo, la limitada autonomía de conducción y capacidad de carga de la mayoría de los vehículos eléctricos imponen restricciones adicionales a la hora de diseñar rutas eficientes de distribución y recogida. Dado que las operaciones de T&M siguen siendo responsables de grandes contribuciones de emisiones de carbono dentro del espacio económico europeo, se conseguirían enormes reducciones de las emisiones contaminantes si se aprovechan las ventajas de las estrategias de cooperación cuidadosamente diseñadas y los conceptos de movilidad, como los sistemas de coche compartido y de viaje compartido [5, 6], y el uso coordinado de datos abiertos y en tiempo real, beneficios que nuestra propuesta puede ofrecer. Como se indica en el barómetro de junio de 2021 del Ayuntamiento de Barcelona, el tráfico, la contaminación y el medio ambiente están entre los temas más relevantes para nuestros ciudadanos [7].

OBJETIVOS

La iniciativa OptimalSharing@SmartCitites pretende desarrollar conceptos y soluciones de carsharing y ridesharing conceptos y soluciones que contribuyan a hacer de Barcelona una ciudad más inteligente y sostenible. Para lograr este objetivo principal, haremos uso de: (i) la iniciativa Open Data BCN2 y (ii) el apoyo proporcionado por diferentes universidades, socios industriales y actores locales.

Por lo tanto, este proyecto aumentará la eficiencia y la sostenibilidad de las operaciones de T&M en la ciudad de Barcelona mediante la consecución de los siguientes objetivos:

1. Analizar los datos disponibles sobre la movilidad de los ciudadanos, utilizando algoritmos de aprendizaje automático para identificar los patrones de movilidad y las necesidades de los ciudadanos.
2. Desarrollar algoritmos de "optimización ágil" que constituyan un motor computacional capaz de optimizar las operaciones dinámicas de carsharing y ridesharing en tiempo real.
3. Probar los conceptos y algoritmos de movilidad anteriores en una plataforma de simulación de tráfico que proporcione información a los responsables políticos, a los socios industriales y a las partes interesadas sobre cómo coordinar eficientemente las operaciones de carsharing y ridesharing en la ciudad, teniendo en cuenta los aspectos económicos, medioambientales y sociales.

RESULTADOS

Durante la última década, se han llevado a cabo en Europa varios proyectos sobre T&M. Algunos se centraron en las operaciones de la última milla para planificar la logística de mercancías, otros abordaron la gestión ineficiente e ineficaz del transporte urbano de mercancías fomentando el intercambio, el debate y la transferencia de conocimientos de las distintas partes interesadas. También se centraron en la reducción de energía y emisiones del transporte de mercancías en zonas urbanas mediante el aumento del uso de bicicletas de carga para el transporte de mercancías en las ciudades. Otros tenían como objetivo apoyar y desarrollar estrategias, planes y medidas sobre soluciones logísticas urbanas energéticamente eficientes mediante de conocimientos y a través de proyectos piloto sobre movilidad electrónica, centros de consolidación urbana y diversas herramientas (TIC, marketing, operativas, etc.), o han desarrollado conocimientos y soluciones para una logística urbana libre de emisiones. A pesar de su relevancia, todos estos proyectos se centran en soluciones técnicas, simulaciones que requieren mucho tiempo y enfoques de optimización intensivos, mientras que los requisitos de optimización y reoptimización en tiempo real rara vez se tienen en cuenta. Nuestro proyecto ampliará los trabajos existentes incluyendo el novedoso concepto de "optimización ágil", que se hace necesario siempre que los vehículos conectados, autodirigidos y no tripulados se consideren en las operaciones de T&M, especialmente cuando incluyan servicios de transporte mediante uso compartido de vehículos [8, 9] y uso compartido de viajes [10, 11]. En consecuencia, este proyecto proporcionará avances en la aplicación de la optimización en tiempo real, la reoptimización de alta frecuencia en actividades de metropolitanas, y el uso de métodos novedosos de OA para operaciones sostenibles de carsharing y de ridesharing en la ciudad de Barcelona. Los resultados de nuestro proyecto generarán una clara comprensión de las estrategias, medidas medidas y herramientas para lograr una movilidad eficiente, y esencialmente de cero emisiones, de carsharing y ridesharing en la ciudad de Barcelona y en ciudades similares.

Además del transporte público o privado, el aumento de las actividades de transporte de mercancías y las operaciones logísticas en estas zonas representa el 30% del consumo energético mundial y una gran cantidad de emisiones de carbono. Este proyecto pretende analizar y cuantificar el impacto potencial de nuevos conceptos de movilidad que permitan optimizar y fomentar las operaciones compartidas-conectadas y de bajas emisiones. Proporcionará herramientas de optimización que permitirán un uso más sostenible e integrado, reduciendo el impacto medioambiental asociado a las operaciones de transporte y movilidad. Los resultados permitirán a los responsables políticos y a las empresas apoyar acciones complementarias para mejorar la calidad del aire gracias a la reducción de las emisiones de carbono y los contaminantes atmosféricos.

Además, el coste económico asociado a la mortalidad por contaminación atmosférica es grande, por lo que las bajas emisiones ayudarán directamente a mitigar este impacto. Asimismo, no se puede subestimar el impacto de la reducción de los niveles de ruido causados por una gran flota de vehículos de combustión. Esta cuestión repercute en el aumento de las enfermedades cardiovasculares, los trastornos del sueño y otras enfermedades que afectan a la salud mental. Los vehículos eléctricos son más silenciosos y su introducción en el proyecto reducirá considerablemente los actuales niveles de ruido en las zonas concurridas. En cuanto al impacto económico de esta acción, se crearán estrategias rentables para mejorar el sistema de T&M. Las estrategias de carsharing y ridesharing desarrolladas permitirán realizar las mismas operaciones de movilidad, distribución y recogida utilizando menos recursos. También

reducirán el tiempo necesario para tomar decisiones inteligentes. Por lo tanto, estas nuevas estrategias repercutirán directamente en la reducción de los costes de las operaciones de carsharing y ridesharing, un punto que tendrá un impacto indirecto en el coste final para los ciudadanos de muchos productos y servicios.

Los ciudadanos se beneficiarán de una reducción de tiempo en su movilidad, así como en la recogida/ entrega de productos y servicios. La optimización de las operaciones de carsharing y ridesharing también repercutirá en la modificación de los hábitos de consumo, favoreciendo la disponibilidad de alimentos locales y frescos que requieren un transporte ultrarrápido y cadenas de suministro más eficientes [12]. El proyecto ofrecerá acceso abierto a los conceptos, algoritmos y plataforma de simulación de tráfico desarrollados para la optimización en tiempo real y la reoptimización frecuente de operaciones de carsharing y ridesharing en Barcelona, considerando a la vez las políticas, el mercado y los aspectos sociales y medioambientales.

REFERENCIAS

- [1] Savelsbergh, M., Van Woensel, T. (2016). "50th anniversary invited article—city logistics: Challenges and opportunities". *Transportation Science*, 50, 2, 579-590.
- [2] Faulin, J., Grasman, S., Juan, A., Hirsch, P. (Eds.). (2018). *Sustainable Transportation and Smart Logistics: Decision-Making Models and Solutions*. Editado por: Elsevier. ISBN: 978 0 12 814242 4
- [3] Juan, A. A., Mendez, C., Faulin, J., De Armas, J., Grasman, S. (2016). "Electric vehicles in logistics and transportation: A survey on emerging environmental, strategic, and operational challenges". *Energies*, 9, 2, 86.
- [4] Dukkanci, O., Bektaş, T., & Kara, B. Y. (2019). "Green Network Design Problems. In Sustainable Transportation and Smart Logistics" (pp. 169-206). Elsevier.
- [5] Martins, L. d. C., de la Torre, R., Corlu, C. G., Juan, A. A., Masmoudi, M. A. (2021a). "Optimizing ride-sharing operations in smart sustainable cities". *Computers & Industrial Engineering*, 153, 107080.
- [6] Martins, L. d. C., Tordecilla, R. D., Castaneda, J., Juan, A. A., Faulin, J. (2021b). "Electric Vehicle Routing, Arc Routing, and Team Orienteering Problems in Sustainable Transportation". *Energies*, 14, 16, 5131.
- [7] Beneicke, J., Juan, A. A., Xhafa, F., Lopez-Lopez, D., Freixes, A. (2019). "Empowering citizens' cognition and decision making in smart sustainable cities". *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 9, 1, 102-108.
- [8] Krumke, S. O., Quilliot, A., Wagler, A. K., Wegener, J. T. (2013). "Models and algorithms for carsharing systems and related problems". *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 44, 201-206.
- [9] Balac, M., Becker, H., Ciari, F., Axhausen, K. W. (2019). "Modeling competing free-floating carsharing operators—A case study for Zurich, Switzerland". *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 98, 101-117.
- [10] Agatz, N., Erera, A., Savelsbergh, M., Wang, X. (2012). "Optimization for dynamic ride-sharing: A review". *European Journal of Operational Research*, 223, 2, 295-303.
- [11] Fikar, C., Juan, A. A., Martinez, E., Hirsch, P. (2016). "A discrete-event driven metaheuristic for dynamic home service routing with synchronised trip sharing". *European Journal of Industrial Engineering*, 10, 3, 323-340.
- [12] Estrada-Moreno, A., Fikar, C., Juan, A. A., Hirsch, P. (2019). "A biased-randomized algorithm for redistribution of perishable food inventories in supermarket chains". *Int. Transactions in Operational Research*, 26, 6, 2077-2095.

Aprendizaje por servicios en Diseño gráfico y Comunicación

Micó-Vicent, Bàrbara⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jordi⁽¹⁾, López-Rodríguez, Daniel⁽²⁾, Jordá, Amparo⁽¹⁾

(1) *Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Plaza de Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi (Alacant) 03801, barmivi@upv.es, jorjornu@upv.es, amjorvi@upvnet.upv.es*

(2) *Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), dalorod@upv.es*

RESUMEN

El Aprendizaje por servicios es una técnica docente mediante la cual el alumnado pone en práctica los conceptos requeridos mediante proyectos de obra social, en los que el objetivo es aportar algo a la sociedad. En este caso la técnica se lleva a cabo en la asignatura de Diseño gráfico y Comunicación, de tercero del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. En total se desarrollaron catorce proyectos diferentes relacionados con la materia y con diferentes asociaciones de Alcoy y alrededores. Los resultados fueron muy satisfactorios tanto desde el punto de vista del alumnado que disfrutó de la experiencia, como del punto de vista de las asociaciones que vieron como la universidad pública les ofrece un servicio que de otra forma no podrían costearse. En concreto en este trabajo se desarrolla y se muestra uno de los proyectos realizados con el Ayuntamiento de Alcoy, para dar visibilidad a la campaña de la mujer y la niña en la ciencia.

Palabras clave: Aprendizaje por servicios, diseño gráfico y comunicación, innovación docente, diseño, trabajo social, cooperación.

INTRODUCCIÓN

En el aprendizaje por servicios APS, el alumnado pone en práctica los contenidos teóricos aprendidos en el aula en base a proyectos cuyo objetivo es dar un servicio a la sociedad. Las ventajas de esta metodología es que las personas que participan trabajan en proyectos reales y ponen en práctica aquellos conceptos aprendidos a través de necesidades reales a las que deben enfrentarse demostrando la adquisición de competencias fundamentales como la resolución de problemas y la comunicación efectiva. Se basa en el aprendizaje por proyectos y además da sentido a las habilidades y conceptos desarrollados en el aula a través de la resolución de problemas y la dotación de servicios a la sociedad. Se trata de una experiencia colaborativa, basada en la dotación de valores al alumnado y su concienciación y responsabilidad para con la sociedad que les rodea. Pone en foco la atención en el estudiante, es una metodología inclusiva y multicultural que pone en práctica el trabajo colaborativo entre las personas y organizaciones a las que se ofrecen los servicios prestados [1,2].

OBJETIVOS

La UPV lanzó la iniciativa del APS con la intención de recoger y visibilizar aquellos proyectos realizados en el aula con dedicación social, para servir de ejemplo a otros

grupos y animar a los docentes a ponerlos en práctica. El objetivo principal de este trabajo fue integrar el APS dentro de la asignatura de Diseño Gráfico y Comunicación del Grado en Ingeniería en Diseño industrial y Desarrollo de Productos. Conseguir que el alumnado adquiriera las competencias requeridas en la asignatura de Comprensión e integración, mediante el desarrollo de proyectos de acción social con diversas asociaciones a las que se contactará en el entorno de la universidad.

METODOLOGÍA

Dentro del contexto de la asignatura de Diseño Gráfico y comunicación, se estableció como venía en la guía docente, un trabajo en grupo con un valor del 40% en la puntuación final de la asignatura. En este trabajo el grupo debía escoger entre 14 proyectos presentados durante las tres primeras semanas de clase por las propias asociaciones de Alcoi y representantes del ayuntamiento, que acudieron al aula para darse a conocer. Una vez seleccionadas las asociaciones, se les puso en contacto con las mismas para desarrollar un proyecto que tenía como principal objetivo el desarrollo de piezas gráficas que sirviesen a las asociaciones en las campañas venideras. En total se desarrollaron 14 proyectos con las siguientes asociaciones y campañas, que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Asociaciones y entidades participantes en la experiencia APS en la asignatura de Diseño Gráfico y Comunicación. Objetivos transmitidos por las mismas.

Proyecto	Asociación	Campaña	Piezas gráficas a diseñar
1	Área de Igualdad del Ayuntamiento de Alcoi	Campaña Juguetes no sexistas Ayuntamiento	Cartel impreso y post en redes sociales
2	NOVATERRA	Campaña más que una flor	Cartel impreso y post para redes sociales
3	Área de Igualdad del Ayuntamiento de Alcoi	Día internacional de las mujeres y las niñas en la ciencia	Cartel impreso y post en redes sociales
4	Ponts d'Igualtat	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
5	AIN	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
6	SOLC	Publicación de revista anual y evento de danza	Cartel informativo del evento y portada de la revista anual
7	Sordos Alcoi	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
8	CANDIL	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
9	AVAPACE	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
10	La CÚA (Alzira)	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
11	De mare a mare	Imagen corporativa	Tríptico informativo y post en redes sociales
12	Área de Igualdad del Ayuntamiento de Alcoi	Campaña contra la trata de mujeres	Cartel impreso y post en redes sociales
13	TEA ASPERGER	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa
14	Fonèvol	Imagen corporativa	Logotipo e imagen corporativa

Al tratarse de una asignatura del primer semestre, en todos los casos se pudo trabajar en las campañas que las asociaciones preparaban de cara a las Navidades, para la recaudación de fondos y/o de voluntariado. Durante el desarrollo de la asignatura se dejó tiempo de trabajo a los grupos en los proyectos APS donde el docente estuvo acompañándoles en la experiencia, resolviendo dudas y posibles conflictos y asegurando que se plantearan trabajos realizables en el plazo de duración de la asignatura y acordes con los objetivos establecidos en la misma.

Al finalizar la asignatura, los grupos presentaron una memoria de los proyectos realizados incluyendo el briefing trabajado con las asociaciones y entidades, la metodología aplicada en base a los conceptos trabajados en el aula y finalmente los resultados presentados en formato adecuado para los requerimientos de cada proyecto. La evaluación se realizó mediante una rúbrica que estuvo a disposición del alumnado desde el inicio de los proyectos. En esta se diferenciaron aspectos a evaluar de la memoria como el formato, con 0.5 puntos; el proceso y la metodología, incluyendo los apartados de Briefing y Objetivos, Color, Formatos para el diseño y tipografías, todo con un peso de 3.5 puntos; aspectos de composición como el uso de retícula y proporciones, uso de Leyes de Gestalt, la jerarquía y el equilibrio, y el contraste, todo con 2.5 puntos; y finalmente aspectos en cuanto a los resultados finales como la originalidad y variedad de elementos diseñados con un máximo de 3.5 puntos.

RESULTADOS

Entre los proyectos presentados se ha seleccionado el de la campaña de la mujer y la niña y la ciencia, promovida por el Ayuntamiento de Alcoy, por tratarse de una campaña de concienciación social con un retorno además claro de cara a una Universidad como la UPV, y concretamente el campus de Alcoy. Las ingenierías que se ofertan en esta escuela sufren las consecuencias de una sociedad con desigualdad, donde aún se acian las carreras técnica e ingenierías al género masculino y donde se tienen graves problemas para hacer atractivas estas ofertas de formación a un público femenino. Campañas como mujer ingeniería y ciencia, tratan de acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad poniendo de manifiesto referentes femeninos y haciendo reflexionar a la sociedad en el camino necesario de la igualdad de oportunidades y la igualdad de género.



Figura 1. Propuestas de carteles desarrolladas para la campaña del día internacional de las mujeres y las niñas en la ciencia, de las que el Ayuntamiento de Alcoy selecciona la primera.

En este contexto las alumnas que seleccionaron el trabajo realizaron el servicio del diseño del cartel para la difusión de la campaña "La niña y la ciencia" en Alcoi, presentando dos propuestas de las cuales se seleccionó la primera que puede verse en la Figura 1. Además trabajaron en la adaptación del cartel impreso y digital para su difusión en redes sociales. También desarrollaron merchandising para que se pudiese repartir entre la ciudadanía durante el mes de la campaña, en un intento de aumentar la visibilidad de la misma y con ello la concienciación social buscada (Figura 2). Todo ello en conmemoración para el día de internacional de las mujeres y niñas en la ciencia del 11/02/2022. Para más información recomendación consultar la nota de prensa de la campaña 2020 en el link: https://alcoi.org/es/portada/noticias2/noticia_2226.html



Figura 2. Ejemplos de diseños de merchandising presentados así como el diseño de los post en Instagram para la difusión de la campaña del ayuntamiento.

CONCLUSIONES

Con esta metodología no sólo se consiguieron excelentes resultados en cuanto a las evaluaciones del alumnado, sino que además se consiguió que más de una docena de asociaciones de Alcoi sus alrededores viesen en la universidad un apoyo e instrumento para dar a conocer sus campañas y sus objetivos en su trabajo con la sociedad. Las encuestas de satisfacción del alumnado reflejaron la satisfacción general conseguida con la experiencia, donde se trabajó en proyectos que vieron la luz y su aplicación real con las complejidades que estos presentan. Por tanto la metodología demostró ser eficaz y satisfactoria en el desarrollo de las competencias propias de la asignatura y de valores sociales necesarios para los y las profesionales que se forman en la universidad pública.

REFERENCIAS

- [1] Rodríguez, Gallego, Margarita R. (2014). "El Aprendizaje-Servicio como estrategia metodológica en la Universidad". Revista Complutense de Educación, 25 (1), 95-113.
- [2] Francisco Amat, Andrea; Moliner Miravet, Lidón. (2010). "El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica". REIFOP, 13(4), 69-77.

Análisis de la presión humana en las islas de Hawái

Trull Domínguez, Òscar⁽¹⁾, Peiró Signes, Àngel⁽²⁾, Gómez Palacios, César⁽¹⁾

(1) *Dep. Estadística, Inv. Operativa y Calidad Aplicadas, Universitat Politècnica de València, otrull@eio.upv.es, cegopa@eio.upv.es*

(2) *Dep. Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, anpeisig@omp.upv.es*

RESUMEN

Los destinos turísticos han sufrido un aumento sustancial en la afluencia de nuevos viajeros en los últimos años. El turismo se ha globalizado y en algunas áreas remotas, como las islas de Hawái, tiene una gran influencia en los negocios, los recursos y el medio ambiente de las islas. Sin embargo, existe una tendencia creciente a mejorar el desarrollo de negocios turísticos salvaguardando los recursos naturales, creando conciencia ambiental que haga sostenible el entorno.

Para determinar el impacto de esta influencia humana se utilizan indicadores turísticos comunes, como el flujo de viajeros en aeropuertos. Estos indicadores están muy orientados a medir el flujo de habitantes, y no consideran la influencia total que genera la presencia humana en las islas. El uso de indicadores específicos como el indicador de presión humana permite observar con mayor claridad esta influencia, incluyendo también a la población residente.

En este artículo, aplicamos una evolución del indicador de presión humana diaria para determinar la presión humana en las islas hawaianas. Además, el bloqueo producido por CoVid19 ha resultado en una reducción drástica de los viajes y el turismo a estas islas, proporcionando así una situación para poder analizar el impacto que producen las personas en estas islas utilizando el indicador

Palabras clave: IPH, Hawái, Presión Humana.

INTRODUCCIÓN

El negocio del turismo ha aumentado sustancialmente a nivel mundial. Hoy en día es muy fácil llegar a viajar a lugares recónditos donde antaño solo unos pocos privilegiados podían llegar. El resultado es que el impacto que produce la presencia humana en algunos lugares es de enorme relevancia. En lugares como Hawái, exclusivamente dependientes del turismo, la gestión no debe centrarse únicamente en el negocio económico, sino que debe ser coherente con la gestión de los recursos y, más aún, con la gestión ambiental. Como consecuencia, se motiva la necesidad de gestionar mejor el negocio turístico, que, además, tenga en cuenta esta situación antes de que el entorno no lo pueda soportar.

Uno de los problemas que provoca este aumento de la presión turística se manifiesta en la capacidad de los habitantes de las Islas para adquirir nuevas viviendas [1]. A pesar de la ayuda que brinda el estado, implica cada vez más esfuerzo. El estudio de Jordan et al. [2] determinan que el impacto que produce el turismo en Hawái se traduce en una evolución bidireccional, generando emociones y estrés. Saito [3] analiza los gastos de los visitantes de la isla de Hawái (Isla Grande) y encuentra que el 72,9% de ellos se producen en alojamiento, restaurantes, excursiones y coches de alquiler. Pero el dato más importante es que el 44,7% del agua que se consume en la isla la consumen los visitantes.

Deery et al. [4] concluyen que el impacto que produce el crecimiento del turismo no se reduce únicamente a los visitantes. También aumenta la distancia de los residentes a las actividades turísticas, así como las percepciones de dependencia del turismo, entre otras percepciones personales. Para medir el impacto que este crecimiento desproporcionado produce en las Islas, se suele utilizar el uso de indicadores de movimiento, como la llegada de viajeros, los días de estancia y otros indicadores económicos. Estos indicadores se conocen como Panel de Turismo de Hawái [5]. El principal inconveniente es que no incluyen el efecto producido por los propios habitantes de las islas, por lo que no son efectivos para medir el impacto generado.

En la actualidad, los indicadores que miden la influencia de las personas existentes en la isla vienen reflejando únicamente el flujo de personas, pero no se enfocan en una presencia puntual total. El indicador de presión humana diaria [6] creado para Baleares (DHPI), destaca por poder medir esta situación que buscamos.

En este artículo aplicamos el desarrollo del DHPI para las islas Hawái. El análisis abarca desde 2017 hasta 2020. El periodo incluye la situación pandémica del SARS-CoVid19. Esta situación indeseable, sin embargo, genera una situación ideal para analizar el indicador, ya que durante un tiempo estuvo cerrado el tránsito de viajeros a las islas.

METODOLOGÍA

El indicador de presión humana cuenta instantáneamente la población existente en una región, incluyendo la población residente y la población circunstancialmente existente en el lugar. La forma más desarrollada de medir la presión es el uso de un indicador diario (DHPI), aunque también es posible utilizar el indicador de presión humana mensual (MHPI). ecuación (1) describe el cálculo de DHPI.

$$DHPI_{y,d,i} = RESP_{y,d,i} + SEASP_{y,d,i} \quad (1)$$

Donde $DHPI_{y,d,i}$ es el indicador de presión humana, expresado en su forma diaria, para el año y y día d relativo a la isla i . $RESP_{y,d,i}$ se define como la población residente estimada en ese instante relacionada con los mismos parámetros que antes. $SEASP_{y,d,i}$ se refiere a la contribución estacional de los visitantes a la isla.

El término asociado a la población residente se calcula a partir del censo de población. Debido a que el indicador aquí utilizado tiene una resolución de días, y el censo de población se publica anualmente, es necesario realizar una estimación de la población dentro del año de estudio. ecuación (2) muestra cómo obtener este término.

$$RESP_{y,d,i} = \left\{ \begin{array}{ll} pop_{y,i} & \text{when } d = \text{July, 1st} \\ pop_{y,i} + \frac{pop_{y+1,i} - pop_{y,i}}{n_{days,y}} & \text{otherwise} \end{array} \right\} \quad (2)$$

En Hawái, el censo de población se realiza el 1 de julio, que se utiliza como referencia anual. Así, $pop_{y,i}$ representa la estimación de la población en el año y de la isla i . En el tiempo intermedio se calcula como el incremento proporcional para ese año entre el censo de un año y el siguiente, siendo $n_{dias,y}$ la duración del año medida en días.

El término de población estacional mide la variabilidad a corto plazo de la población debido a la llegada y salida de no residentes -generalmente turistas- (ver ec. (3)).

$$SEASP_{y,d,i} = NFL_{y,d,i} + \vartheta_{y,i} + SEASP_{y,d,i}^*, \text{ con} \quad (3)$$

$$\vartheta_{y,i} = \left(\frac{TRF_{y,d,i}}{TRF_{y,i}} \right) (SEASP_{y,06/30,i}^* - SEASP_{y,-1,06/30,i}^* - NFL_{y,d,i})$$

El término $\vartheta_{y,i}$ se utiliza para adecuar los datos de tráfico dentro del año y evitar el posible salto que se produciría entre el 1 de julio de un año y el 30 de junio anterior, debido al ajuste producido por el censo. $NFL_{y,d,i}$ representa el flujo neto de pasajeros (diferencia entre los viajeros que llegan a las islas en comparación con los que se van) y $TRF_{y,d,i}$ representa el tráfico de pasajeros (la suma total del número de pasajeros, tanto de llegada como de salida). $SEASP_{y,d,i}^*$ es una estimación auxiliar de la población estacional, valiendo 0 el último miércoles de junio del año d , y en cualquier otro caso es la suma de $SEASP_{y,d-1,i}^*$, $NFL_{y,i}^*$ y $TRF_{y,i}^*$, que representan el flujo neto de pasajeros y el tráfico de pasajeros agregados anualmente, respectivamente. El cálculo de la población estacional auxiliar sirve para ponderar el efecto que produce el flujo de población en el momento del censo, para que haya personas que estén censadas, pero que no están realmente en las islas en el momento del censo, por lo tanto, como personas que pueden estar viviendo en las islas aunque no estén oficialmente en el censo, ya sea por trabajo o estancias prolongadas.

RESULTADOS

En Hawái hay dos aeropuertos internacionales y otra serie de aeropuertos más pequeños para vuelos domésticos. El crecimiento de la población en los diferentes condados de Hawái, así como el estado general. Se puede observar un crecimiento continuo desde 1960, habiéndose casi triplicado en 2020. Del mismo modo, las llegadas a las islas de Hawái muestran un crecimiento continuo. Este crecimiento, con su pronunciada estacionalidad, lleva a casi duplicarse en 10 años para las llegadas por vía aérea. En el caso de los cruceros se observa un ligero estancamiento, aunque las cifras siguen siendo muy altas, en comparación con la población residente. Al final de la serie, y coincidiendo con el confinamiento por el CoVid, ambas series temporales descienden a 0. Tras el confinamiento las llegadas por aire vuelven a subir, muy lentamente.

Finalmente, la Figura 1 muestra el resultado de la obtención del DHPI en todas las islas. Muestra la evolución diaria del indicador desde 2010 hasta 2020. Para obtener el indicador en 2020 se estimó la población de las Islas Hawái en 2021.

El periodo de confinamiento se observa en la serie, a principios de 2020, donde solo las personas residentes contribuyen a la presión. Este valor se utiliza para determinar el nivel de umbral de la población para el análisis. El indicador se mantiene constante, oscilando por encima del umbral de la población residente, a pesar del crecimiento. Esto indica un rango de capacidad máxima disponible para el turismo.

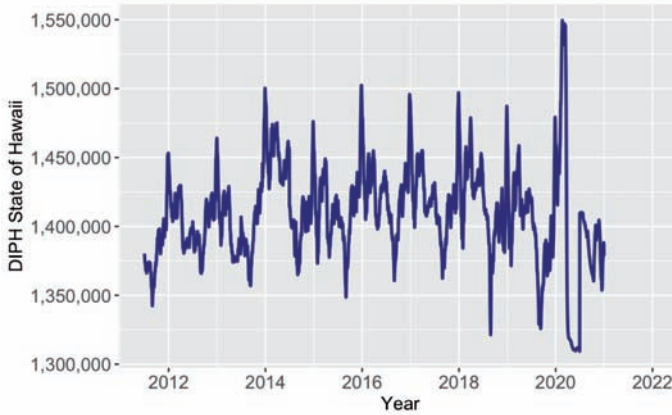


Figura 1. DHPI para el estado de Hawái de 2010 a 2020

CONCLUSIONES

La utilización de un único indicador específico para el análisis de la presión humana sobre las islas permite determinar la capacidad máxima que tienen las islas, tanto para el uso de recursos como para la gestión de negocios relacionados con el turismo.

La situación provocada por el Covid 19 ha permitido determinar un umbral mínimo para el indicador con personas residentes y sin desplazamiento, lo que permite descubrir que la presión humana es muy superior a la llegada de turistas a las islas, que las islas se muestran alcanzando una capacidad máxima. El uso de este indicador permite a las autoridades competentes tener la información para tomar decisiones acerca de su política de turismo.

REFERENCIAS

- [1] Moore, Colin D.; (2019). "Hawaii : Priced Out of Paradise." *Calif. J. Polit. Policy*. vol. 11, no. 1, doi: 10.5070/P2cjpg11142409.
- [2] Jordan, Evan J.; Daniel M. Spencer; and Girish Prayag; (2019). "Tourism impacts, emotions and stress." *Ann. Tour. Res.* vol. 75, no. February 2018. pp. 213–226, doi: 10.1016/j.annals.2019.01.011.
- [3] Saito, Osamu; (2013). "Resource Use and Waste Generation by the Tourism Industry on the Big Island of Hawaii." *J. Ind. Ecol.* vol. 17, no. 4. pp. 578–589, doi: 10.1111/jiec.12007.
- [4] Deery, Margaret; Leo Jago; and Liz Fredline; (2012). "Rethinking social impacts of tourism research: A new research agenda." *Tour. Manag.* vol. 33, no. 1. pp. 64–73, doi: 10.1016/j.tourman.2011.01.026.
- [5] Hawaii State Archives; "TOURISM DATA WAREHOUSE." [Online]. Available: <http://dbedt.hawaii.gov/visitor/tourismdata/>
- [6] Riera Font, Antoni; and Josep Mateu Sbert; (2007). "Aproximación al volumen de turismo residencial en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears a partir del cómputo de la carga demográfica real." *Estud. Turísticos*. vol. 174. pp. 59–71.

Simulación Monte Carlo de una Distribución Chi Modificada Considerando Asimetría en las Funciones Generadoras

Orellana-Panchame, Marcos^(1, 2), Ortigosa, Nuria⁽¹⁾, Castro-Palacio, Juan Carlos⁽¹⁾, Fernández de Córdoba, Pedro⁽¹⁾, Isidro, J.M.⁽¹⁾

(1) *Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, España; nuorar@upv.es; marcos.orellana@unah.edu.hn; juancas@upv.es; pfernandez@mat.upv.es; joissan@mat.upv.es*

(2) *Departamento de Matemática, Valle de Sula, Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Sector Pedregal, 21102 San Pedro Sula, Honduras*

RESUMEN

Es común que las variables aleatorias asociadas a la biología, ciencias sociales y de la salud presenten comportamientos asimétricos. Pese a esto, en la práctica muchas veces son estudiadas mediante el uso de funciones Gaussianas. En muchos escenarios, la asimetría podría jugar un papel fundamental, arrojando información que no puede ser capturada por funciones simétricas. Este trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de introducir pequeños valores de asimetría en las funciones generadoras de una función Chi generalizada. Para ello, se utilizarán funciones exgaussianas en cada una de las k funciones generadoras y se empleará el coeficiente de determinación R^2 como indicador de la bondad del ajuste. Este trabajo está influenciado por un modelo matemático, inspirado en leyes de la física, para representar los tiempos de reacción de un grupo de individuos.

Palabras clave: distribución Chi, distribución asimétrica, exgaussiana.

INTRODUCCIÓN

La distribución Chi es una función de densidad de probabilidad (fdp) continua ampliamente usada en estadística aplicada [1, 2]. Suele utilizarse para representar la distribución de la norma euclídea de k variables X_i que a su vez se distribuyen de forma normal estándar (media 0 y varianza 1), es decir, $\mathbf{Chi} = \left(\sum_{i=1}^k X_i^2\right)^{\frac{1}{2}}$.

A las Gaussianas que caracterizan las k componentes X_i se les denomina funciones generadoras de la distribución. Además, el parámetro k representa los grados de libertad.

Cuando $k=2$, la distribución Chi deriva en una distribución de Rayleigh, que entre otras aplicaciones, puede utilizarse para analizar la velocidad del viento en dos dimensiones; en cambio, cuando $k=3$ se le denomina distribución de Maxwell-Boltzmann (MB) y suele emplearse para modelar la distribución de las velocidades de las partículas de un gas ideal en equilibrio térmico [3], por mencionar algunos casos particulares de su uso.

En [4] se obtuvo una versión generalizada de la distribución Chi para el caso en el que las varianzas de las funciones generadoras toman valores positivos iguales entre sí, pero distintos de 1. Esta generalización introduce un parámetro B asociado a dicho valor y viene dada por:

$$f(x; \mathbf{B}, \mathbf{k}) = 2^{1-\frac{k}{2}} \mathbf{B}^{-\frac{k}{2}} \left[\Gamma\left(\frac{k}{2}\right) \right]^{-1} x^{k-1} \exp\left(\frac{-x^2}{2\mathbf{B}}\right)$$

En [5] se descubrió una nueva aplicación para la distribución MB (Chi con $k=3$). Esta aplicación permitió utilizar la MB para caracterizar los tiempos de reacción de un grupo de individuos de aproximadamente la misma edad. Siguiendo esta línea de investigación, en [6] se exploró un caso límite de este modelo cuando las k funciones generadoras tienen varianzas positivas distintas entre sí. Adicionalmente, se propuso una metodología discreta para estimar el valor del único parámetro libre de la distribución (B) mediante su valor aproximado

$$B_{\text{calc}} = \left(\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sigma_i \right)^2$$

en la que las distintas σ_i representan las varianzas de las funciones generadoras.

En las próximas secciones de este documento nos proponemos continuar explorando las fronteras teóricas de este modelo.

OBJETIVOS

En este trabajo se tiene como objetivo identificar ¿para qué niveles de asimetría de las funciones generadoras la distribución Chi sigue siendo un ajuste razonablemente bueno para su aplicación en la práctica? Para ello se considerarán distintos valores de k . Se plantea este objetivo con la intención de proveer un modelo matemático robusto, inspirado en leyes de la física, que pueda ser utilizado en distintos contextos, tales como la ciencia del deporte, ciencias sociales, ciencias de la salud, biología, etc.

RESULTADOS

Los resultados que se presentarán en esta sección fueron obtenidos utilizando simulaciones Monte Carlo para generar una variable aleatoria $\mathbf{Z} = (\sum_{i=1}^k \mathbf{X}_i^2)^{1/2}$ en la que cada una de las componentes \mathbf{X}_i se distribuyen de forma exgaussiana. Esta distribución suele estar sesgada positivamente y surge de la convolución de una función gaussiana con media μ y varianza σ , y, una función exponencial con decaimiento τ . Como consecuencia de esta convolución, la función exgaussiana está totalmente caracterizada por sus tres parámetros μ , σ y τ . Además, viene dada por la ecuación

$$f(x; \mu, \sigma, \tau) = \frac{1}{2\tau} \exp\left(\frac{1}{2\tau}\left(2\mu + \frac{\sigma^2}{\tau} - 2x\right)\right) \operatorname{erfc}\left(\frac{\mu + \frac{\sigma^2}{\tau} - x}{\sqrt{2}\sigma}\right)$$

donde erfc es la función error complementario.

Tras haber construido la variable Z siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, y, una vez fijado el valor de k , se utilizó el algoritmo de Levenberg-Marquardt [7,8] para estimar el valor del único parámetro libre (B) de la distribución Chi que mejor se ajusta a Z . La calidad del ajuste se evaluó mediante su coeficiente de determinación R^2 . Es un hecho ampliamente conocido que cuanto más próximo a 1 es el valor de este coeficiente, mayor es la precisión del ajuste.

Antes de presentar los hallazgos encontrados, es importante mencionar que el parámetro τ de una exgaussiana está vinculado con su asimetría γ mediante la relación $\gamma = 2\tau^3/(1 + \tau^2)^{3/2}$

En la Tabla 1 se muestran los resultados obtenidos para valores de asimetría, γ , comprendidos entre 0.18 y 1.67. Se presenta también una comparativa entre los valores de B obtenidos del ajuste no lineal y su respectiva aproximación B_{calc} .

Tabla 1: Resultados de los experimentos numéricos realizados para estimar la precisión del ajuste Chi a la variable aleatoria Z con $k=3$ y $k=5$. τ_i son los parámetros asociados a cada una de las funciones generadoras exgaussianas, $\langle R^2 \rangle$ es el promedio de los coeficientes de ajustes, $\langle \gamma \rangle$ la asimetría promedio y $\langle e_B(\%) \rangle$ el promedio del error porcental entre B y su aproximación B_{calc} .

	C	τ_1	τ_2	τ_3	$\langle \gamma \rangle$	$\langle R^2 \rangle$	B	B_{calc}	$\langle e_B(\%) \rangle$
K=3	1	0.5	0.8	1.45	0.67	0.986	5.00	5.27	4.84
		0.5	1.0	1.45			4.87	5.12	
		0.5	1.2	1.45			5.04	5.26	
	2	0.7	0.9	1.4	0.73	0.989	4.31	4.55	4.89
		0.7	1	1.4			3.94	4.14	
		0.7	1.2	1.4			4.07	4.25	
	3	0.9	0.95	1.2	0.74	0.989	3.93	4.14	4.74
		0.9	1	1.2			3.79	3.97	
		0.9	1.1	1.2			3.84	4.02	
	4	1	1.5	2.8	1.26	0.946	3.60	3.44	4.06
		1	2	2.8			3.51	3.26	
		1	2.5	2.8			3.48	3.47	
	5	1.3	1.5	2.5	1.32	0.944	3.58	3.52	3.43
		1.3	2	2.5			3.49	3.32	
		1.3	2.3	2.5			3.73	3.59	

	C	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	$\langle \gamma \rangle$	$\langle R^2 \rangle$	B	B_{calc}	$\langle e_B(\%) \rangle$
K=5	1	0.5	0.8	0.9	1.0	1.45	0.74	0.974	4.5	4.55	1.61
		0.5	1.0	1.1	1.2	1.45			4.53	4.48	
		0.5	1.2	1.3	1.4	1.45			4.83	4.69	
	2	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	0.80	0.975	4.14	4.15	1.15
		0.7	1	1.1	1.2	1.4			3.94	3.91	
		0.7	1.2	1.3	1.35	1.4			4.15	4.05	
	3	0.9	0.95	1.0	1.1	1.2	0.77	0.979	3.84	3.85	0.72
		0.9	1	1.1	1.15	1.2			3.80	3.77	
		0.9	1.1	1.15	1.16	1.2			3.84	3.79	
	4	1	1.5	1.6	1.8	2.8	1.35	0.895	3.68	3.21	18.01
		1	2	2.2	2.4	2.8			3.88	3.14	
		1	2.5	2.6	2.7	2.8			4.88	4.02	

		1.3	1.5	1.8	2.0	2.5			3.84	3.19	
5		1.3	2	2.1	2.2	2.5	1.39	0.895	3.90	3.05	22.55
		1.3	2.3	2.35	2.4	2.5			4.24	3.30	

CONCLUSIONES

En este trabajo se llevaron a cabo simulaciones de Monte Carlo y ajustes no lineales para estudiar la precisión con la que una distribución Chi puede representar a una variable aleatoria obtenida mediante la norma euclídea de 3 y 5 funciones generadoras exgaussianas. Los resultados reflejan que, en ambos casos, cuando las exgaussianas presentan valores de asimetría promedio cercanos a 0 ($\gamma < 0.8$), se tienen altos valores de precisión en los coeficientes de ajuste ($R^2 > 0.97$). Para promedios de asimetría superiores a 1.3, el caso $k=3$ continúa presentando buenos niveles de ajuste, mientras que el caso $k=5$ comienza a perder precisión. Esto nos permite concluir que el modelo construido en [5,6] puede ser utilizado incluso en aquellos casos en que las funciones generadoras presentan bajos niveles de asimetría.

REFERENCIAS

- [1] Pearson, K. (1900). On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 50(302), 157–175. <https://doi.org/10.1080/14786440009463897>
- [2] Fisher, R. A. (1922). On the Interpretation of χ^2 from Contingency Tables, and the Calculation of P. Journal of the Royal Statistical Society, 85(1), 87. <https://doi.org/10.2307/2340521>
- [3] Tolman, R. C. (2010). The Principles of Statistical Mechanics (Revised ed.). Dover Publications.
- [4] Mandler, G., & Boeck, W. J. (1974). Retrieval processes in recognition. Memory & Cognition, 2(4), 613–615. <https://doi.org/10.3758/bf03198129>
- [5] Castro-Palacio, J. C., Fernández-de-Córdoba, P., Isidro, J. M., Sahu, S., & Navarro-Pardo, E. (2021). Human Reaction Times: Linking Individual and Collective Behaviour Through Physics Modeling. Symmetry, 13(3), 451. <https://doi.org/10.3390/sym13030451>
- [6] Castro-Palacio, J. C., Isidro, J. M., Navarro-Pardo, E., Velázquez-Abad, L., & Fernández-de-Córdoba, P. (2020). Monte Carlo Simulation of a Modified Chi Distribution with Unequal Variances in the Generating Gaussians. A Discrete Methodology to Study Collective Response Times. Mathematics, 9(1), 77. <https://doi.org/10.3390/math9010077>
- [7] Levenberg, K. (1944). A method for the solution of certain non-linear problems in least squares. Quarterly of Applied Mathematics, 2(2), 164–168. <https://doi.org/10.1090/qam/10666>
- [8] Marquardt, D. W. (1963). An Algorithm for Least-Squares Estimation of Nonlinear Parameters. Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics, 11(2), 431–441. <https://doi.org/10.1137/0111030>

PfSense: Plataforma *open-source* de *firewalling* para la asignatura de Seguridad en Redes y Sistemas Informáticos

Molina-Picó, A.

Departamento de Informàtica de Sistemas y Computadores,
Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)
e-mail: antoniomolina@disca.upv.es

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de una novedosa práctica llevada a cabo por los alumnos de la asignatura de Seguridad en Redes y Sistemas Informáticos, impartida en el Grado de Ingeniería Informática (Universitat Politècnica de València, Campus d'Alcoi). La práctica se centra en aplicar distintas utilidades de ciberseguridad vistas a lo largo de la asignatura en una misma plataforma *software*: PfSense [1]. Esta herramienta permite a los alumnos escalar las posibles configuraciones del firewall en función de la magnitud de la red a proteger. Se plantea a los alumnos que empiecen aplicando un simple filtrado de paquetes de red, hasta llegar a integrar herramientas de mayor envergadura como son la prevención de intrusiones o el cifrado de las comunicaciones.

Palabras clave: Ciberseguridad, *Firewall*, NAT, PfSense, Snort, VPN, VSphere

INTRODUCCIÓN

El cortafuegos informático, conocido comúnmente como *firewall*, es el elemento fundamental cuando se habla de protección o seguridad en redes. Este equipo se encarga de analizar el tráfico que circula por la red para posteriormente permitir o bloquear las conexiones, entre el resto de equipos. Para ello, hace un análisis del contenido de los paquetes y filtra en función de aspectos como la aplicación que genera el paquete, el usuario, el equipo de destino o, por ejemplo, el número de intentos de conexión que se han realizado.

Este dispositivo se trabaja en la asignatura de Seguridad en Redes y Sistemas Informáticos prácticamente a lo largo de toda la materia y en distintos niveles de abstracción. Herramientas como *iptables* o la versión más moderna *nftables* [2] permiten configurar cortafuegos especificando directamente las reglas mediante líneas de comandos, pero actualmente los sistemas comerciales disponen de una interfaz gráfica que facilita la configuración y administración de estos equipos.

PfSense es una plataforma de *firewalling* que aúna una serie de características que la convierten en una herramienta didáctica idónea para la asignatura de Seguridad. Por un lado, el uso es mucho más intuitivo que herramientas de bajo nivel como las mencionadas anteriormente y, por otro lado, no necesita tratar con un hardware específico, sino que puede instalarse en cualquier equipo informático. Además, se trata de una herramienta *open-source* y gratuita, basada en la distribución Linux FreeBSD.

OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden conseguir al utilizar un *software* como PfSense en la asignatura de Seguridad es que los alumnos aprendan a manejar una herramienta de protección moderna y similar a la que podrían encontrarse en el mundo empresarial. La escalabilidad es otra de las características a destacar de este cortafuegos, ya que puede adaptarse tanto a redes con pocos equipos, como el que podría darse en el entorno de una oficina o de una *pyme*, o a redes con miles de dispositivos, como el que podría darse en grandes empresas. Esta diferenciación es crucial porque la configuración que debe aplicar va a ser muy distinta.

El alumno deberá elegir para cada caso qué aspectos es necesario controlar y qué herramientas debe integrar. En redes pequeñas, las tareas del cortafuegos consisten básicamente en filtrar, encaminar y modificar ciertos campos de los paquetes de red. Sin embargo, en arquitecturas de red que incorporan varios servidores y que deben ser accesibles desde el exterior, aparecen otros aspectos clave como el cifrado, la redirección de servicios o la prevención y detección de intrusiones.

DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED

La infraestructura que se plantea en esta práctica (Figura 1) combina varios segmentos interconectados a la propia red de la UPV. Por un lado, se dispone de un equipo de sobremesa con el que el alumno va a trabajar y acceder remotamente al resto de equipos. Este equipo dispone como sistema operativo una distribución Linux Fedora. Por otro lado, en una parte de la práctica se desea realizar un acceso desde fuera de la universidad. Para ello, se plantea que los alumnos utilicen sus teléfonos móviles conectados a la red móvil 4G. Y finalmente, el tercer segmento de red se compone de una serie de equipos creados como máquinas virtuales con la herramienta VSphere [3] y conectados también virtualmente a la red de la universidad. En [4] se realiza una comparación del uso de PfSense en un entorno real y otro virtualizado, recomendando ampliamente la virtualización en entornos de formación o de preproducción que permitan verificar el funcionamiento de todas las herramientas de seguridad instaladas, aunque se obtenga un menor rendimiento.

Entre estos equipos virtuales destacan el *firewall* PfSense, un equipo servidor, también con una distribución Fedora y un equipo cliente para acceder al firewall y realizar las configuraciones oportunas. Este equipo cliente tiene instalado una distribución de Linux con múltiples herramientas de *pentesting* y ciberseguridad: Kali Linux.

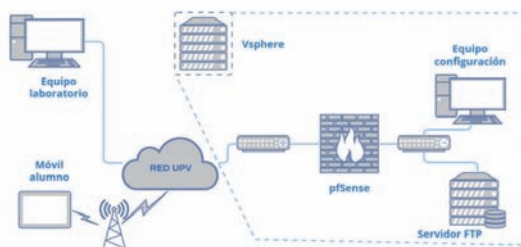


Figura 1. Infraestructura de red implementada en la práctica. Se diferencian tres segmentos de red: uno que conecta a la red desde un laboratorio de la universidad, otro que conecta de manera inalámbrica por 4G y el último formado por máquinas virtuales.

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

El alumno recibe al empezar la sesión un guión de la práctica con todos los apartados que debe ir implementando en orden. El primero de estos apartados hace referencia al acceso a los distintos equipos de la red. Son necesarias las credenciales del servidor FTP, del cliente Kali y del *firewall* PfSense. El acceso al *firewall* se realiza mediante el navegador del cliente Kali, atacando a la IP privada del equipo.

Una vez se dispone de acceso a todos los equipos, el segundo apartado se ocupa de las tareas de filtrado y enrutamiento llevadas a cabo por el *firewall*. En esta parte de la práctica los alumnos tienen que poner en práctica los conocimientos vistos en teoría del redireccionamiento NAT, tanto en origen como en destino. Por una parte, se debe permitir el acceso al propio equipo cliente por el puerto 22, es decir, dejando conectarnos mediante el protocolo SSH desde fuera de la red virtual. Para comprobar que estas reglas de filtrado y redirección se ejecutan correctamente, se propone que el alumno haga uso de su teléfono conectado a la red móvil 4G. Debe instalarse alguna aplicación cliente SSH gratuita ofrecida en las tiendas *Apple Store* o *Google Play* y atacar a la IP que obtiene el *firewall* por DHCP en el interfaz conectado a la red de la universidad. Si la conexión tiene lugar y el equipo al que nos conectamos se trata en realidad del cliente Kali y no del *firewall*, la redirección NAT se ha realizado correctamente. En caso contrario, el alumno debe averiguar dónde se encuentra el problema. En temas anteriores se han visto herramientas de auditoría como es el caso de Wireshark, que se encuentran instaladas por defecto en Kali.

Además de esta redirección del puerto SSH, el alumno también tiene que aplicar las redirecciones del servicio FTP al equipo servidor Fedora correspondiente. Como el servidor FTP es un protocolo inseguro, se pide que se configure el servicio para que use TLS, de modo que las conexiones sean cifradas. Por otra parte, todas estas reglas de enrutamiento provocan que haya que aplicarse una serie de reglas de filtrado para permitir el tráfico de estas conexiones en el *firewall*. Estas reglas se crean automáticamente en pfSense si así se desea, pero es conveniente que se revisen.

En un tercer apartado de la práctica, se plantea al alumno que implemente un sistema de prevención de intrusiones. La instalación de este tipo de herramientas desde el interfaz web es muy simple porque se dispone de una pestaña donde se accede gráficamente al repositorio de *software* de PfSense. En esta práctica, la herramienta ya viene instalada para ahorrar tiempo al alumno porque el proceso de instalación es bastante tedioso. El *software* se llama Snort [5] y puede usarse en dos modos de funcionamiento: en modo *sniffer* en el cuál se alerta de las posibles actividades maliciosas o en modo preventivo. Este último modo es el más restrictivo, ya que no solo se alerta, sino que también se bloquean este tipo de conexiones. El alumno tiene que crear un conjunto de reglas en Snort que bloqueen cierto tipo de tráfico web: accesos a youtube, facebook, google, etc.

En el cuarto y último apartado, se plantea que se establezca una red privada virtual (VPN) en el segmento de red gestionado por VSphere. El servidor VPN se integra con PfSense y el cliente VPN se instalará en el equipo del laboratorio, estableciendo una comunicación cifrada dentro de la red de la universidad. Este cifrado es seguro porque se van a generar claves criptográficas únicamente conocidas por los dos extremos. El paquete *software* que ya viene instalado en PfSense se llama OpenVPN [6] y consiste en una aplicación cliente-servidor, también *open-source*, que usa los estándares SSL/TLS para asegurar la autenticidad, confidencialidad e integridad en las comunicaciones.

Para realizar la configuración del servidor OpenVPN, el alumno tiene que generar previamente los certificados del servidor y del cliente. Ambos certificados son firmados por una Autoridad de Certificación autogenerada. A continuación, se tiene que realizar la configuración y puesta en marcha del servidor, teniendo que escoger aspectos como el modo de funcionamiento, los algoritmos de cifrado, el rango de IPs asignadas para el túnel o el puerto en el que el servidor permanece a la escucha de peticiones por parte de los clientes (1194 por defecto). El *firewall* también debe configurarse para permitir el tráfico entrante y saliente en este puerto. Para facilitar la instalación por parte de los clientes se sugiere la exportación de un fichero de configuración generado automáticamente por PfSense. En este fichero aparecen las claves necesarias y los parámetros de configuración necesarios para conectarse a la red privada. Para proteger la confidencialidad de este fichero, se blindo además con una contraseña que únicamente debe conocer el cliente. Finalmente, el cliente puede importar este fichero desde el equipo de laboratorio y conectarse a la red privada gestionada por VSphere.

CONCLUSIONES

La práctica cumple con los objetivos didácticos planteados por el profesor. Por un lado, el alumno trabaja en un entorno muy próximo al que podría encontrarse en su futura vida laboral si tiene que lidiar con los aspectos de seguridad que atañen a una empresa, sin importar su tamaño. También se ponen en práctica, bajo una misma plataforma, distintos conceptos de seguridad vistos en las sesiones teóricas, como la configuración de un cortafuegos, el uso de herramientas de prevención de intrusiones, o la configuración de una red segura VPN. Y en último término, otra de las competencias adquiridas por el alumno y que en principio no eran objetivo de esta práctica, es que aprende a gestionar remotamente desde un mismo puesto de trabajo, multitud de equipos conectados a una misma red, ya sean equipos físicos o máquinas virtuales.

REFERENCIAS

- [1] "pfSense." <https://www.pfsense.org/>
- [2] Suehring, Steve; *Linux Firewalls: Enhancing Security with Nftables and Beyond*.
- [3] "vSphere." <https://www.vmware.com/es/products/vsphere.html>
- [4] Menéndez Alaminos, Joan Manuel; Universitat Autònoma de Barcelona. Escola d'Enginyeria; "Simulación de un entorno real con Firewall virtualizado basado en PfSense."
- [5] Roesch, Marty; "Snort." <https://www.snort.org/>
- [6] "OpenVPN." <https://openvpn.net/>

Resolución de la ecuación de Poisson 1D mediante colocación ortogonal con nodos de Chebyshev de 1ª y 2ª especie.

L. Agud⁽¹⁾, M. Boix⁽¹⁾

(1) *Departamento de Matemática Aplicada, Escola Politècnica Superior d'Alcoi. Universitat Politècnica de València, Plaça Ferrandis i Carbonell, 1, 03801, Alcoi, Alicante (España); lagudal@mat.upv.es; mboix@mat.upv.es;*

RESUMEN

En esta presentación se va a aplicar el método de colocación ortogonal a una ecuación diferencial con condiciones frontera. Los polinomios interpolantes usados son los de Lagrange y se hará una comparación entre los puntos de colocación con los nodos de Chebyshev de primera y segunda especie. Se verá que, aunque los nodos de Chebyshev de primera especie son los que minimizan el error de interpolación, algunas veces es mucho mejor elegir los nodos de segunda especie.

Palabras clave: Ecuación de Poisson, colocación ortogonal, nodos Chebyshev.

INTRODUCCIÓN

Las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) (o en derivadas parciales (EDP)) sirven para modelizar fenómenos de la vida real. Tienen aplicación en multitud de campos. A modo de ejemplo podemos citar ciencias físicas, procesos químicos, mecánica celeste, de fluidos, termodinámica, óptica, dinámica de gases, meteorología, etc. Pero en las EDO o EDP raramente se puede encontrar su solución de forma analítica. Es por ello que se recurre a métodos numéricos para localizar aproximaciones a la solución exacta. Existen varias técnicas de resolución numérica, por ejemplo para un problema de valor inicial están los métodos de un paso, (como Euler, la regla trapezoidal, la regla del punto medio, ...), los métodos multipaso (como Runge-Kutta, Milne, Simpson ...); para obtener soluciones de problemas con EDP podemos hablar del método de líneas, del método de Crank Nicholson, En todos estos métodos la discretización del dominio (o ambos dominios, espacial y temporal, como es el caso de Crank Nicholson) se efectúa mediante una partición con puntos (también llamados nodos) equiespaciados. Un método utilizado cuando se trabaja tanto con EDO como con EDP es el método de colocación ortogonal y es en este en el que nos centramos en este trabajo. Este método es una variación del método de residuos ponderados, donde se escogen como nodos (o puntos de colocación) las raíces de polinomios ortogonales como Jacobi, Legendre, Lagrange, Chebyshev, Hermite, ..., donde estos puntos no tienen por qué guardar la misma distancia de unos a otros.

La ecuación matemática contiene derivadas de la función incógnita respecto de la variable independiente y para calcular estas derivadas se utilizan las técnicas de discretización, siendo el resultado un conjunto de ecuaciones lineales. La solución se obtendrá, dependiendo de la forma de la matriz de coeficientes, por el algoritmo de Thomas, eliminación gaussiana o factorización LU entre otras. En los métodos de colocación se pretende hallar una aproximación $f(x)$ a la función incógnita de la siguiente forma: $f(x) = \sum_{j=1}^N a_j(x)\varphi_j(x)$ donde $\varphi_j(x)$ son las funciones base y $a_j(x)$, $j = 1, \dots, N$ los coeficientes de la base, que se fijarán teniendo en cuenta que la función

aproximación coincida con la función exacta en los nodos elegidos. La concentración de los puntos en los extremos del intervalo es de vital importancia para el éxito de los métodos de interpolación con polinomios de alto grado.

En este trabajo, a la hora de aplicar colocación ortogonal, hemos escogido como funciones base los polinomios ortogonales de Lagrange y como nodos los de Chebyshev de primera y segunda especie. Tanto los polinomios de Lagrange como los nodos de Chebyshev se describen en los párrafos posteriores. En la primera sección se hace una introducción a la descripción de los métodos de colocación en general, introduciendo la definición de polinomios de Lagrange y nodos de Chebyshev de primera y segunda especie. En la segunda sección se afronta el método de colocación ortogonal en problemas de contorno en ecuaciones diferenciales ordinarias. En la tercera sección se aplica lo visto sobre la ecuación de Poisson 1 D con valores en la frontera.

MÉTODOS DE COLOCACIÓN

Supongamos un dominio unidimensional. Para resolver un problema de contorno mediante el método de colocación, lo primero será establecer una partición en $N + 1$ puntos, bien equiespaciados o no. Seguidamente escogeremos el interpolante, que puede ser global o por splines. A continuación, calcularemos las derivadas que aparezcan en la ecuación y haremos cumplir dicha ecuación en cada uno de los puntos interiores. El siguiente paso será que se verifiquen las condiciones de contorno (estas pueden ser valores de la función o de alguna de sus derivadas en los puntos inicial y final). Todo esto nos conducirá a un sistema de $N + 1$ ecuaciones con $N + 1$ incógnitas, siendo las incógnitas o variables los valores de la función en los nodos. Para hallar la solución, bastará aplicar cualquier método de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. En [1] se muestra que, a la hora de discretizar, la concentración de puntos en los extremos del intervalo o dominio de integración es de suma importancia para que los métodos de interpolación con polinomios de alto grado sean eficientes. Un problema descubierto por Carl David Tolmé Runge es el fenómeno que lleva su nombre (oscilaciones hacia los extremos del intervalo) que surgen al usar nodos equiespaciados en interpolación polinómica con polinomios de grado elevado. Cuando crece el grado del polinomio, el error de interpolación tiende a infinito. Esta oscilación puede ser minimizada empleando nodos no equidistantes. Una buena elección son los nodos de Chebyshev. **Nodos de Chebyshev.** En el intervalo $[-1, 1]$, los nodos de Chebyshev de primera especie son las raíces de los polinomios de Chebyshev y los de segunda especie (también llamados maximales o puntos de Gauss-Lobato) son las raíces de la derivada de los polinomios de Chebyshev. Se definen respectivamente como:

$$x_j = \cos\left(\frac{(2j+1)\pi}{2(n+1)}\right), j = 0, 1, \dots, n \quad x_j = \cos\left(\frac{j\pi}{n}\right), j = 0, 1, \dots, n$$

Los nodos de Chebyshev de segunda especie son proyecciones en el eje OX de puntos de un semicírculo dispuestos a distancias iguales. Los nodos de Chebyshev de primera especie minimizan el error de interpolación, no cubren los extremos, es decir los puntos -1 y 1 , cosa que sí hacen los de segunda especie. Tanto unos como otros están muy cercanos entre sí a medida que se acercan a los límites del intervalo.

Polinomios de Lagrange. Sea un conjunto de $N + 1$ puntos $(x_0, y_0), \dots, (x_N, y_N)$, los polinomios de Lagrange vienen dados por:

$$L_m(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq m}}^N \frac{x-x_j}{x_m-x_j} \quad \text{con} \quad L_m(x_i) = \delta_{im} = \begin{cases} 1 & i = m \\ 0 & i \neq m \end{cases}$$

Método de colocación ortogonal en edo con condiciones frontera

Consideramos una ecuación diferencial ordinaria con variable independiente x , y definida en un intervalo $[a, b]$. Realizamos una partición del intervalo en $N + 1$ puntos de colocación. El objetivo es obtener una solución aproximada $f(x)$ a la solución exacta del problema mediante una interpolación de la siguiente forma, es decir, requeriremos que $f(x)$ coincida con la solución exacta en los $N + 1$ nodos de nuestra elección. El modelo de interpolación estará bien definido si la elección, tanto de las funciones base como de los nodos de interpolación da lugar a una matriz de interpolación que sea invertible. De todas formas, en la práctica, debe exigirse que dicha matriz no esté mal condicionada. Diremos que una matriz está mal condicionada si un pequeño cambio en algún coeficiente produce una variación muy significativa en la solución. Esto puede producirse cuando una de las ecuaciones está próxima a ser linealmente dependiente de otras, entonces el valor del determinante será muy pequeño y la inversa tomará valores muy grandes, lo cual indica que la matriz está próxima a ser singular. Si A es la matriz del sistema, se define el número de condición como el producto de la norma de A por la norma de su inversa; si este número es muy grande comparado con 1, diremos que la matriz está mal condicionada. Cuando se usa un esquema de interpolación polinomial con coeficientes constantes, cuyas funciones base sean los monomios $1, x, x^2, \dots, x^n$ y asumimos una partición regular del intervalo, esto es, los puntos de colocación están equiespaciados, tendremos como matriz de interpolación una matriz de Vandermonde, que va aumentando su mal condicionamiento a medida que sube el grado del polinomio. Un ejemplo de esto es la llamada función de Runge: $y = \frac{1}{1+25x^2}$.

En este trabajo, expresamos la solución aproximada $f(x)$ a la función incógnita de la siguiente forma

$$(1) \quad f(x) = \sum_{m=0}^N L_m(x) f(x_m)$$

donde $L_m(x)$ serán los polinomios de Lagrange y los puntos de colocación $x_m, m = 0, \dots, N$ se tomarán como los nodos de Chebyshev de primera y segunda especie. Las incógnitas a hallar, una vez planteado el sistema, serán los valores de la función en los distintos nodos. A partir de **Error! Reference source not found.** podemos obtener: $f'(x) = \sum_{m=0}^N L'_m(x) f(x_m)$. Siendo el valor en cada nodo: $f'(x_i) = \sum_{m=0}^N L'_m(x_i) f(x_m)$. Sea $g(x)$ el polinomio de interpolación de Lagrange para la derivada de $f(x)$: $g(x) = \sum_{m=0}^N L_m(x) f'(x_m)$

$$f''(x_i) = g'(x_i) = \sum_{m=0}^N L'_m(x_i) f'(x_m) = \sum_{m=0}^N \left(\sum_{k=0}^N L'_k(x_m) f(x_k) \right) L'_m(x_i) \quad i = 0, \dots, N$$

Si definimos los siguientes vectores y la matriz D de la siguiente forma:

$$f = \begin{pmatrix} f(x_0) \\ \vdots \\ f(x_N) \end{pmatrix}, f' = \begin{pmatrix} f'(x_0) \\ \vdots \\ f'(x_N) \end{pmatrix}, f'' = \begin{pmatrix} f''(x_0) \\ \vdots \\ f''(x_N) \end{pmatrix} y D = \begin{pmatrix} L'_0(x_0) & \dots & L'_N(x_0) \\ \vdots & & \vdots \\ L'_0(x_N) & \dots & L'_N(x_N) \end{pmatrix}$$

en forma matricial podríamos escribir $f'' = Df' = D(Df) = D^2f$ y así sucesivamente $f^{(n)} = D^n f$. Cuando discretizamos la variable independiente, el resultado nos lleva a un conjunto de ecuaciones lineales para la variable dependiente en el conjunto de puntos elegidos (o nodos) para la interpolación. Si consideramos el problema:

$$y''(x) + by'(x) + cy(x) = h(x), \quad -1 < x < 1, \text{ con } y(-1) = y(1) = 0,$$

una vez discretizada la malla, y aplicando el operador D , este quedaría: $(D^2 + bD + cI_{n+1})f(x_j) = h(x_j)$, si denotamos $M = D^2 + bD + cI_{n+1}$, nos quedaría un sistema de ecuaciones lineales. Notar que si tuviéramos $y''(x) + by'(x) + cy(x) = h(x)$, $a < x < b$, con $y(a) = \alpha$, $y(b) = \beta$, bastaría con realizar el cambio de variable $x =$

$\frac{b-a}{2}t + \frac{a+b}{2}$, y el problema se transformaría en $k^2y''(t) + kby'(t) + cy(t) = h(kt + s) - 1 < t < 1$, con $y(-1) = \alpha, y(1) = \beta$, siendo $k = \frac{b-a}{2}$ y $s = \frac{a+b}{2}$.

Si consideramos un ejemplo de la ecuación de Poisson 1D con condiciones frontera [2]

$$\frac{\partial^2 y(x)}{\partial x^2} = e^{4x}, \quad -1 < x < 1, \quad y(-1) = y(1) = 0$$

Hacemos una partición del intervalo $[-1,1]$ en 50 puntos mediante los nodos de Chebyshev. Se utilizará el método de colocación ortogonal, tal y como se ha visto en la sección anterior. Si denotamos $A = D^2(2:N-1,2:N-1)$, es decir suprimimos la primera y la última fila y columna de la matriz D^2 , bastará con resolver el sistema de ecuaciones lineales siguiente.

$$A \begin{pmatrix} y(x_1) \\ \vdots \\ y(x_{N-1}) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e^{4x_1} \\ \vdots \\ e^{4x_{N-1}} \end{pmatrix}$$

Añadiendo con posterioridad los valores de $y(x_0) = 0$ y de $y(x_N) = 0$, tendremos el valor de la función solución en los nodos de Chebyshev. La Figura 1 muestra los errores obtenidos con la norma infinito al utilizar los nodos de Chebyshev de primera especie (izquierda) y segunda especie (derecha). Al utilizar los de primera especie el error es $7.3 \cdot 10^{-3}$, mientras que si usamos los de segunda especie es de $5.1 \cdot 10^{-14}$.

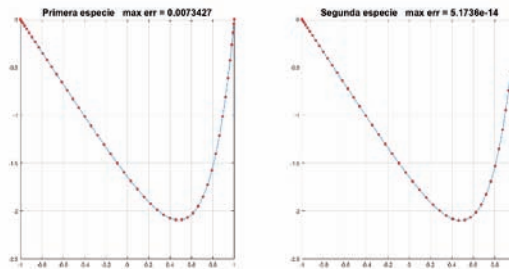


Figura 1. Representación de la aproximación a la solución de la ecuación de Poisson 1D con 50 nodos usando los nodos de Chebyshev de primera y segunda especie.

CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha descrito el procedimiento de colocación ortogonal para problemas de valores frontera que envuelven ecuaciones diferenciales ordinarias usando interpoladores de Lagrange y nodos de Chebyshev. Se ha aplicado dicha técnica a un ejemplo de ecuación de Poisson. El error obtenido para la solución numérica de la ecuación de Poisson en 1D con valores frontera descrita es de $7.3 \cdot 10^{-3}$ para los nodos de Chebyshev de primera especie, mientras que si usamos los de segunda especie es de $5.1 \cdot 10^{-14}$.

REFERENCIAS

- [1] Hernández Ramos, Juan. A.; Zamecnik Barros, Mario. A. (2020) "Interpolación polinómica de alto orden Métodos espectrales. Aplicación a problemas de contorno y de condiciones iniciales" Amazon. ISBN 978 1076625595
- [2] Trefethen, Lloyd. N. (2000) "Spectral Methods in Matlab". Philadelphia, Siam, ISBN: 978 0 89871 465 4

Uso de modelo de aprendizaje automático de datos para la agrupación de mezclas basadas en de alcohol polivinílico y almidón termoplástico con características similares

Pawlak, Franciszek⁽¹⁾, Pavón, Cristina⁽¹⁾, Aldas, Miguel^(1,2), de la Rosa, Harrison⁽¹⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales. Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrandiz y Carbonell, 03801 Alcoy-Alicante, España, magwysz@gmail.com (P.F.), cripava1@epsa.upv.es (P.C.), hardela@epsa.upv.es (R.H.)

(2) Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11-253, 170517 Quito, Ecuador. miguel.aldas@epn.edu.ec (A.M.)

RESUMEN

Actualmente, los datos se han convertido en información muy importante tanto para la clasificación como para la previsión de ciertos procesos. Sin embargo, a menudo la cantidad de información supera significativamente la capacidad del cerebro humano, lo que puede dar lugar a conclusiones incompletas o erróneas. En la ciencia de los materiales, los plásticos se caracterizan en función de varias propiedades, por ejemplo, propiedades térmicas, mecánicas o microestructurales, de manera que a menudo se cuenta con una gran cantidad de datos y es un desafío agrupar y comprender todos los aspectos de los materiales a la vez. Sin embargo, con la gran cantidad de datos obtenidos de la caracterización de materiales pueden crearse bases de datos de las propiedades, por lo que es conveniente emplear soluciones de inteligencia artificial para poder analizar los resultados obtenidos. En este estudio se ha trabajado con mezclas de almidón termoplástico y alcohol polivinílico (TPS/PVA) con varias concentraciones, y se ha aplicado con éxito un análisis clúster con el Azure *Machine Learning* estudio que se ofrece dentro de la plataforma Microsoft Azure. Este análisis permitió clasificar las mezclas de TPS/PVA en grupos de mezclas con propiedades similares y permitió concluir ciertas características de las mezclas.

Palabras clave: plásticos biodegradables, propiedades, aprendizaje automático, análisis de datos, machine learning

INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo de la tecnología y la gran cantidad de información que se obtiene para analizar se está convirtiendo en un aspecto cada vez más importante del trabajo de los investigadores. Por un lado, la presencia de métodos más sofisticados permite examinar varias propiedades, por otro lado, la caracterización con mayor resolución crea más datos para analizar. Aunque el aprendizaje automático es utilizado principalmente por investigadores en el área de la inteligencia artificial, existe un interés creciente en su uso por parte de expertos de otras áreas de especialización, como por ejemplo en la ciencia de los materiales. El aprendizaje automático se ha aplicado con éxito para predecir las propiedades de los materiales, descubrir nuevos materiales o realizar análisis personalizados de los datos obtenidos. Entre varias aplicaciones de inteligencia artificial en la ciencia de los materiales, el aprendizaje automático se aplicó a imágenes de microscopía electrónica para identificar defectos en el material o para identificar grupos y estructuras cristalinas basadas en datos de patrones de rayos X. Actualmente, dicho método es más abundante y presenta una barrera de entrada más baja, ya que a menudo no requiere experiencia en programación [1,2].

Entre los enfoques para crear un modelo de entrenamiento de aprendizaje automático se pueden distinguir dos enfoques: aprendizaje automático supervisado y aprendizaje automático no supervisado, donde el primero tiene etiquetas definidas previamente para los datos, y el segundo crea esas etiquetas en función de los datos. Además, el procesamiento de datos se puede realizar en función de tres tipos principales de modelos: modelo de regresión, donde el modelo debe mostrar un valor numérico específico; modelo de clasificación, donde el modelo tiene que etiquetar los datos; y modelo de clúster, donde el modelo tiene que agrupar datos. En el modelo de clúster se pueden usar varios algoritmos, siendo el más común y ampliamente utilizado es el algoritmo K-means, que busca un número definido de centros de conglomerados en el conjunto de datos y asigna los puntos de datos a uno o varios conjuntos de datos [3]. Una de las partes más importantes y decisivas del modelo de entrenamiento es una base de datos. Los datos se pueden obtener mediante la preparación y caracterización del material polimérico. En este estudio los datos provienen de un material preparado y caracterizado previamente en investigaciones anteriores [4]. Sin embargo, antes del uso de la base de datos para el modelo de entrenamiento, a menudo se requieren operaciones adicionales para crear el mejor modelo posible. Entre las operaciones de manipulación se pueden distinguir la eliminación de filas o columnas vacías, la normalización o división del conjunto de datos en uno utilizado para el entrenamiento del modelo y otro para su validación.

En el presente trabajo se propone crear un modelo de clúster de mezclas de TPS/PVA creando una base de datos a partir de los resultados de la evaluación térmica, mecánica y de compostabilidad tanto de las mezclas de TPS/PVA como del TPS y PVA puros. Las mezclas TPS/PVA se prepararon con cambios en la concentración de la mezcla cada 10 % y entrenando el modelo. Las formulaciones de TPS/PVA se nombraron según el porcentaje de cada componente, es decir: T30/P70 contiene 30% TPS y 70% PVA.

OBJETIVOS

El objetivo de la investigación es crear un modelo de clúster de mezclas de TPS/PVA utilizando Azure *Machine Learning* y clasificar los datos de las muestras medidas en clústeres específicos.

EXPERIMENTAL

Para entrenar el modelo en Microsoft Azure, se creó un grupo de recursos (RG-01) donde se crearon la instancia de *Machine Learning* (ML-01) y la instancia de cómputo correspondiente (mlupv1). En ML-01 se creó una canalización TPSPVA que consistía en una base de datos con propiedades de mezclas TPS/PVA, las operaciones de manipulación de conjuntos de datos, el algoritmo del modelo de entrenamiento de clústeres y la evaluación de modelo. Las operaciones de manipulación de conjuntos de datos consistieron en la selección de columnas valiosas para el entrenamiento, la normalización del conjunto de datos para una mayor precisión del entrenamiento del modelo y la división del conjunto de datos en dos subconjuntos: 75 % (124 registros) de los datos utilizados para el entrenamiento del modelo y 25 % (41 registros) los datos utilizados para la evaluación del modelo. La asignación de grupos se basó en los resultados obtenidos de las propiedades de tracción, flexión, dureza e impacto, luego de la evaluación del análisis termogravimétrico (TGA) y calorimétrico (DSC), así como de la desintegración en condiciones de compostaje.

RESULTADOS

El modelo final se logró en base a las selecciones adecuadas de las condiciones de entrenamiento y la manipulación de la base de datos. El algoritmo de clústeres de K-medias mostró resultados satisfactorios en un modo de entrenamiento de un solo parámetro (nombre de la muestra) con cuatro centros de conglomerados y 100 iteraciones de entrenamiento. El método de entrenamiento se basó en el algoritmo euclidiano. De acuerdo con la manipulación de datos, después de la selección de columnas valiosas, si algún campo estaba vacío se reemplazó por el valor promedio del parámetro para la formulación específica. Además, si no se pudiera determinar el valor, como para entalpía de fusión de PVA para TPS puro, el campo se sustituyó por el valor numérico -1. Finalmente, todos los resultados valiosos se normalizaron con el método MinMax para variar los datos entre 0 y 1. Tal normalización permitió que el algoritmo tratara todos los parámetros del modelo por igual.

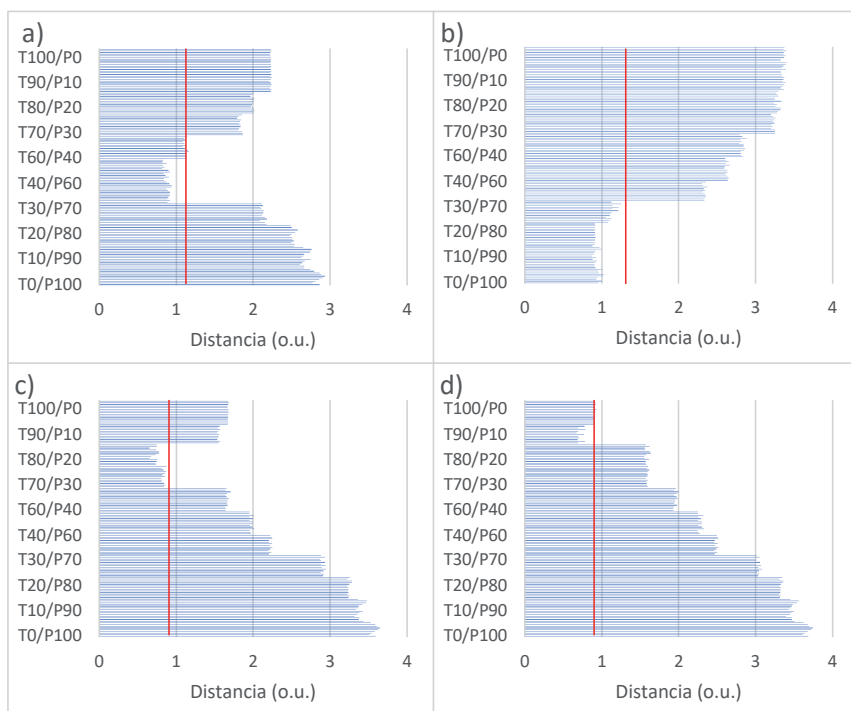


Figura 1. Distancia a los centros de los clústeres con distancia máxima al centro del clúster (rojo): a) centro 0, b) centro 1, c) centro 2, d) centro 3.

Como resultado del modelo, los datos utilizados para su entrenamiento se asociaron con 4 clústeres. En el clúster "0" se asignaron formulaciones entre T40/P60 y T60/P40, sin embargo, algunos de los registros T60/P40 fueron clasificados fuera del clúster. Para el grupo "1" se asignaron todos los resultados de las formulaciones entre T0/P100 y T30/P70, lo que indicó similitudes visibles para los materiales a base de PVA. El grupo "2" constó de formulaciones T70/P30 y T80/20, y el grupo "3" contenía T90/P10 y casi todos los registros de T100/P0. Como se describió anteriormente, se pudo observar un

grupo más grande para formulaciones entre T0/P100 y T60/P40, lo que indica mejores similitudes entre materiales con contenido bajo o medio de TPS, teniendo en cuenta varias propiedades del material. Por otro lado, se observaron similitudes más débiles para los materiales basados en TPS, donde el grupo “3” no incluyó todos los registros T100/P0.

La evaluación mostró que el modelo permitió agrupar los registros con base en el modelo previamente entrenado. Entre la información más valiosa se puede distinguir la distancia media y máxima para el centro del clúster. Los valores bajos de los parámetros indicaron una buena precisión del modelo. Además, un valor promedio más alto de la distancia a otro centro de clúster indica que los clústeres no se superponen entre sí.

Tabla 1. Resultados de la evaluación de los clústeres

	Distancia promedio a otro centro	Distancia promedio al centro del clúster	Cantidad de puntos	Distancia máxima al centro del clúster
Clúster 0	1,8736	0,9955	14	1,1449
Clúster 1	2,4221	1,0326	10	1,2519
Clúster 2	1,5898	0,7950	10	0,8766
Clúster 3	1,6402	0,8622	7	0,9199
General	1,8983	0,9329	41	1,2519

CONCLUSIONES

La base de datos compuesta por las propiedades de los materiales de las mezclas de TPS/PVA se aplicó con éxito para el modelo de clúster de entrenamiento con la instancia de *Machine Learning*. El modelo permitió analizar diferentes tipos de propiedades a la vez y agruparlas en clústeres lógicos. El modelo indicó que las muestras basadas en PVA muestran más similitudes que las muestras basadas en TPS. Además, la evaluación del modelo indica una precisión satisfactoria del modelo y una buena calidad de la información en la base de datos.

REFERENCIAS

- [1] Wei, Jing; *et al.*; (2019). “Machine learning in materials science”. *InfoMat*. vol. 1, no. 3, pp. 338–358, doi: 10.1002/inf2.12028.
- [2] Morgan, Dane; and Ryan Jacobs; (2020). “Opportunities and Challenges for Machine Learning in Materials Science”. *Annu. Rev. Mater. Res.*, vol. 50. pp. 71–103, doi: 10.1146/annurev-matsci-070218-010015.
- [3] F.Y, Osisanwo; and Akinsola J.E.T; (2017). “Supervised Machine Learning Algorithms: Classification and Comparison”. *Int. J. Comput. Trends Technol.* vol. 48, no. 3. pp. 128–138, doi: 10.14445/22312803/ijctt-v48p126.
- [4] Aldas, M.; F. Pawlak; H. De La Rosa; and M. P. Arrieta; “Propiedades mecánicas de mezclas basadas en almidón y polivinil alcohol preparadas por moldeo por inyección”, in *VII Congreso I+D+i Campus de Alcoi. Creando Sinergias*, Universitat Politècnica de València, p. At Alcoi.

Aplicación de la distribución Chi no centrada en el ámbito del deporte

Puig, Diego ⁽¹⁾, **Fernández de Córdoba, Pedro** ⁽²⁾, **Ortigosa, Nuria** ⁽²⁾,
Castro Palacio, Juan Carlos ⁽³⁾

- (1) *Graduado en Ingeniería de la Energía por la Universitat Politècnica de València, Máster en Investigación Matemática, ing.puig.energia@gmail.com*
 (2) *Instituto Universitario de Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València, pfernandez@mat.upv.es, nuorar@upv.es*
 (3) *Centro de Tecnologías Físicas: Acústica, Materiales y Astrofísica, Universitat Politècnica de València, juancas@upvnet.upv.es*

RESUMEN

El Grupo de Modelización Interdisciplinar, *InterTech* (www.intertech.upv.es) de la Universitat Politècnica de València ha realizado varios trabajos que involucran la aplicación de la función de distribución Chi en diferentes contextos, sobre todo en el campo de la Psicología Experimental. Inspirados en estas investigaciones, en esta contribución se pretende trasladar una metodología similar al ámbito del deporte. En este sentido, la función Chi, tradicionalmente definida a partir de variables aleatorias gaussianas centradas (i.e. con media cero), se extiende a casos no centrados, con el objetivo de ampliar las posibilidades de clasificación de la metodología. Finalmente, se presenta un ejemplo de utilización en la clasificación final de competiciones deportivas.

Palabras clave: Distribución de probabilidad, Chi, Clasificación.

INTRODUCCIÓN

La función Chi es una distribución de probabilidad continua que ha sido muy utilizada en estadística aplicada [1]. El hecho de que esta distribución se pueda generar a partir de variables aleatorias gaussianas le proporciona una ventaja especial, tanto para la realización de simulaciones como para posibles interpretaciones al ser utilizada.

La investigación de presentada en este trabajo está en línea con trabajos previos del grupo *InterTech* de la Universitat Politècnica de València [2,3]. La función Chi, esta vez utilizada en su variante no centrada, se emplea para modelar datos deportivos, como por ejemplo para determinar la condición física de una persona o para proponer alternativas a las puntuaciones actuales en deportes como la halterofilia o el levantamiento de potencia (*powerlifting*), que actualmente utilizan una métrica basada en realizar la suma directa de las puntuaciones en las diferentes pruebas deportivas.

OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es introducir un nuevo índice que sea capaz de caracterizar la forma física de los deportistas mediante la utilización de los datos tomados a partir de los registros deportivos de pruebas individuales. Se propone que las funciones generadoras se construyan a partir dichos datos, cuyas distribuciones se asumen como gaussianas. Además, se comprobará que la distribución de este índice entre los deportistas sigue una función de distribución Chi no centrada. Así mismo, se espera que un índice definido de la manera propuesta pueda servir de herramienta de

trabajo para los entrenadores deportivos en su día a día, y que les permita, de una manera sencilla, caracterizar la forma física de los atletas de una manera más precisa, ayudando a discernir las clasificaciones en posibles casos de empaques.

RESULTADOS

La función de distribución Chi se define comúnmente a partir de variables aleatorias distribuidas gaussianamente y centradas en cero (es la distribución de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de un conjunto de variables aleatorias independientes, cada una con una distribución normal estándar). Trabajos anteriores del grupo, que han servido de base e inspiración para el presente trabajo, utilizan esta definición [2,3]. Sin embargo, hay contextos, como el de las pruebas deportivas, en los que esta definición puede resultar limitada. Por ejemplo, dos valores iguales con signo opuesto en las gaussianas generadoras centradas llevan a un mismo valor en la función Chi resultante. Este hecho sugiere la extensión de la función de distribución Chi generada con gaussianas centradas a otra función de distribución generada a partir de gaussianas no centradas, de manera que los casos de deportistas que puedan tener resultados iguales y opuestos en una prueba (respecto al valor medio en cada caso), puedan ser distinguidos.

Como primer efecto, obtenemos la modificación de los resultados de las pruebas, que han de desplazarse convenientemente para poder tener todos los valores con un mismo signo y facilitando, por tanto, poder distinguir la calidad de un resultado. En esta metodología aparece de forma natural la distribución Chi no centrada. Como propuesta para dicha distribución se presenta la siguiente función de densidad de probabilidad:

$$f(x; k, \lambda, \delta^2) = e^{\left(\frac{-\delta^2(x^2 + \lambda^2)}{2}\right)} x^{\left(\frac{k}{2}\right)} \lambda^{\left(\frac{1-k}{2}\right)} I_{\left(\frac{k}{2}-1\right)}(x\lambda\delta^2) \quad (1)$$

donde λ es el módulo de los desplazamientos (cuyo valor se establecerá en el posterior proceso de tratamiento de datos), δ es el parámetro de dispersión (siendo este también un parámetro a ajustar posteriormente), k es el número de pruebas o dimensión del vector e $I_b(a)$ hace referencia a la función de Bessel modificada de primera especie.

Esta función puede considerarse como la función de distribución Chi no centrada generalizada, ya que se puede demostrar que, si se toma el valor $\lambda = 0$ en la ec. (1), se vuelve a recuperar la función de distribución Chi centrada [2,3]. Así mismo, como cabe esperar para una función de distribución continua, el área bajo la curva donde está definida la función (\mathbb{R}^+), tiene valor unidad. También se puede apreciar que, si se toma $k = 2$, se obtiene la función de distribución de Rician, que es la distribución de Rayleigh no centrada [4]. Además, para verificar numéricamente la ec. (1), se han simulado y se han ajustado con valores de muestras centradas y no centradas (desplazadas todas ellas en un mismo valor de 5 veces la desviación típica) (fig. 1). Los valores resultantes obtenidos al calcular el coeficiente de determinación indican la buena calidad del ajuste.

Por otra parte, también se han realizado simulaciones con distribuciones generadoras que sean normales, pero que tengan distintas desviaciones típicas: en el caso de la fig. 2, el cociente entre la mayor y la menor desviación típica tiene un valor de 1,5. Estas simulaciones se han realizado para comprobar que el ajuste a la función de distribución Chi no centrada sigue siendo aplicable en estos casos. Se ha considerado esta opción porque, en las situaciones más comunes en las aplicaciones reales, las distribuciones de las distintas pruebas a estudiar no tendrán las mismas varianzas.

Como se puede observar en la fig. 2, la ecuación (1) sigue siendo una muy buena aproximación a la distribución de la muestra, aunque como cabe esperar es ligeramente

peor que en el caso ideal recogido en la fig. 1, donde todas las desviaciones típicas tenían el mismo valor.

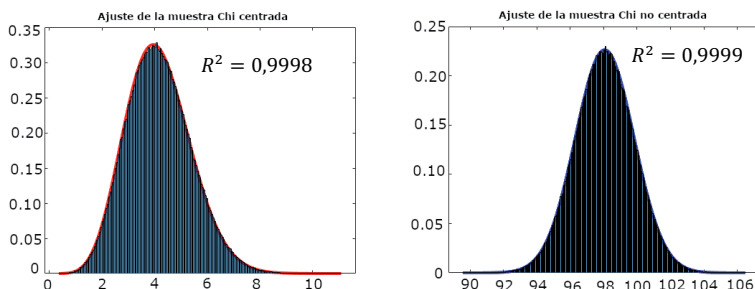


Figura 1. Ajuste de la ecuación de la función de distribución Chi no centrada a muestra centrada (izquierda) y no centrada (derecha) tomando un valor de dimensión $k = 6$.

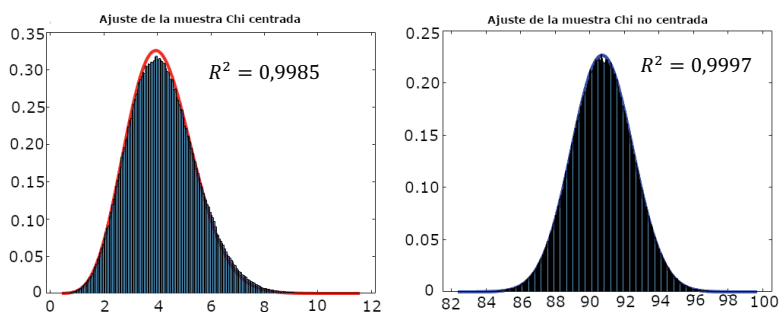


Figura 2. Ajuste de la ecuación de la función de distribución Chi no centrada a una muestra centrada y no centrada con $k = 6$ y varianzas de las gaussianas generadoras distintas entre sí.

A continuación, se presenta una aplicación real en la que se ha realizado un experimento para evaluar la metodología presentada, donde se han tomado los datos de 50 participantes que han desarrollado 6 pruebas deportivas distintas: 3 de fuerza y 3 de resistencia. Como resultado se ha obtenido un indicador cuyo valor es capaz de cuantificar el desempeño del deportista considerado. Como se puede observar en la fig. 3, la ecuación de la función de distribución Chi no centrada ajusta razonablemente los datos de las pruebas analizadas. Este resultado demuestra que el nuevo índice construido (que se distribuye según la función Chi, en este caso según su variante no centrada), permite clasificar la condición física de los sujetos evaluados, aportando una nueva herramienta de trabajo a los profesionales del deporte.

A su vez, hemos aplicado el procedimiento propuesto para revisar los resultados de la clasificación final en competiciones de halterofilia, donde es conocido que se realizan dos pruebas independientes y que el valor del resultado final es la suma de los resultados obtenidos en ambas pruebas individuales (*arrancada* y *dos tiempos*). Estos valores se han comparado con los alcanzados mediante el procedimiento propuesto en este trabajo, que hace uso del módulo del vector que contiene los resultados obtenidos en ambas pruebas, llevando así a una distribución de Rician. En particular, se han analizado los datos extraídos del Campeonato del Mundo de Halterofilia de 2019 [5] para las categorías masculinas de menos de 73 kg y de menos de 81 kg, y para la categoría femenina de menos de 76 kg. Tras aplicar la metodología propuesta, se han obtenido resultados similares con ambos procedimientos. No obstante, la obtención del

índice propuesto en el presente trabajo nos ha permitido distinguir el desempeño de aquellos deportistas que obtenían la misma clasificación al aplicar el procedimiento habitual (sumar los resultados obtenidos en sendas pruebas), pudiendo discernir las dudas en la clasificación en estos casos de empate. Este resultado nos permite determinar que la metodología propuesta es capaz de caracterizar a los deportistas con una mayor precisión que las medidas utilizadas en la actualidad en la práctica deportiva.

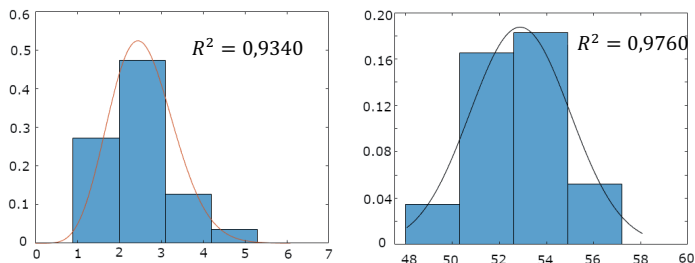


Figura 3. Resultados obtenidos tras aplicar la metodología propuesta en este trabajo con el objetivo de poder determinar la condición física de los atletas a partir de los registros deportivos resultantes tras la realización de 6 pruebas de halterofilia, donde pueden ser observadas las diferencias obtenidas en la clasificación tras la aplicación de la metodología utilizando una función de distribución Chi no centrada (figura izquierda) y una función de distribución Chi centrada (figura derecha).

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo sugieren la definición de un índice que permita cuantificar la forma física de un deportista que realiza un conjunto de pruebas individuales distintas. Además, la función de distribución de este índice sería la función Chi no centrada (1).

REFERENCIAS

- [1] Fisher, R.A. "The conditions under which χ^2 measures the discrepancy between observation and hypothesis". *J. R. Stat. Soc.* 1924, 87, 442-450. <https://www.jstor.org/stable/2341149>
- [2] Castro-Palacio, J.C.; Fernández-de-Córdoba, P.; Isidro, J.M.; Navarro-Pardo, E.; Selva-Aquilar, R. "Percentile study of Chi distribution. Application to response time data". *Mathematics* 2020, 8, 514. <https://doi.org/10.3390/math8040514>
- [3] Puig Castro, Diego. "Propuesta de un índice para evaluar el desempeño físico basado en modelos termodinámicos". Universitat Politècnica de València, 2021. <https://riunet.upv.es/handle/10251/175197>
- [4] I. Soltani Bozchalooi and Ming Liang. "A smoothness index-guided approach to wavelet parameter selection in signal de-noising and fault detection". *Journal of Sound and Vibration*, Volume 308, Issue 1, p. 246-267. November 2007 <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2007.07.038>
- [5] Deportes.info, el sitio de los deportes. <https://www.los-deportes.info/halterofilia019-hombres-epm96044.html>

Infografías grupales para mejorar la creatividad y la cooperación

de-Miguel-Molina, María⁽¹⁾, Catalá-Pérez, Daniel⁽²⁾, de-Miguel-Molina, Blanca⁽³⁾, Santamarina-Campos, Virginia⁽⁴⁾, Carabal-Montagud, María-Ángeles⁽⁵⁾

(1) Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, mademi@omp.upv.es

(2) Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, dacapre@ade.upv.es

(3) Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, bdemigu@omp.upv.es

(4) Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, virsanca@upv.es

(5) Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, macamon@crbc.upv.es

RESUMEN

El objetivo de esta actividad de innovación ha sido que nuestros alumnos de grado utilicen las infografías grupales para mejorar la creatividad y la cooperación. La actividad se aplicó en la asignatura Dirección Estratégica de Organizaciones Públicas, en base a los trabajos desarrollados en el proyecto de innovación y mejora educativa en el que participamos. El tema a elegir fue la movilidad sostenible en la universidad, debiendo los alumnos crear una infografía en grupo para promover la movilidad sostenible en la UPV. Para ello, podían utilizar diferentes herramientas digitales. Tras la actividad, las infografías fueron compartidas en el aula. Los resultados muestran que los estudiantes mejoran su creatividad con esta herramienta y trabajan la cooperación para llegar a un consenso sobre los contenidos y su representación visual.

Palabras clave: infografía, trabajo en grupo, creatividad, colaboración, sostenibilidad, movilidad.

INTRODUCCIÓN

Chacón Araya [1] destaca la importancia de la creatividad para estimular el pensamiento crítico y las herramientas de diseño pueden servirnos para potenciar dicha creatividad. Por ello, nuestro objetivo principal es que los alumnos sean capaces de sintetizar contenidos y representarlos a través de infografías, ya que permiten optimizar y agilizar los procesos de comprensión en base a una menor cantidad y mayor precisión de la información, condensada en la imagen y el texto. Con la infografía, se les pide explicar su trabajo con algo muy específico y creativo, como una imagen. Esta competencia ya se ha trabajado en otras actividades del equipo [2] [3], donde los alumnos valoraron el uso de la infografía para transmitir mensajes complejos y con gran capacidad de síntesis, además de incorporar habilidades transversales como el pensamiento práctico y crítico [4]. Pero, además, hemos propuesto como reto elaborar esas infografías en grupo, de manera que también se refuerce el trabajo colaborativo y el consenso [5].

METODOLOGÍA

La actividad se realizó en la asignatura del Grado en Gestión y Administración Pública de la Universitat Politècnica de València (UPV), Dirección Estratégica de Organizaciones Públicas (DEOP, asignatura obligatoria de 3º curso), que cuenta con unos 60 alumnos, si bien en esta actividad los asistentes fueron unos 50. En primer lugar, se les explica en qué consiste una infografía, para qué se utilizan y cómo se pueden realizar a través de algunos ejemplos. Para la creación de las infografías, propusimos diferentes herramientas de software abierto (o con periodo demo) que proporcionan plantillas que les pueden ayudar, como Piktochart (<https://piktochart.com/formats/infographics/>), Easel.ly (<https://www.easel.ly>) o Canva (https://www.canva.com/es_es/), entre otras.

El objetivo general de la práctica, enmarcado dentro del tema “Comunicación”, era promover la movilidad sostenible en la UPV, que ya estableció un Plan de Movilidad UPV para 2015-2020, siendo la Unidad de Medio Ambiente la encargada de que se cumpla (<http://www.upv.es/entidades/AMAPUOC/infoweb/ov/info/887195normalc.html>). En el apartado “¿Cómo nos trasladamos?” de su página web los alumnos pueden encontrar datos de interés (<http://www.upv.es/entidades/AMAPUOC/indexc.html>). A partir de toda esa información, cada grupo (8 grupos con unos 6-7 alumnos) tenía que elaborar una infografía con un objetivo de movilidad específico, teniendo en cuenta: 1) Cuál es el objetivo concreto que se quiere comunicar (consultar el plan UPV o establecer un objetivo propio); 2) A quién se va a dirigir la infografía: establecer el público objetivo (alumnos, PDI, PAS, otros); 3) Qué mensaje se quiere transmitir; y 4) Cómo se van a evaluar los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada grupo creó una infografía con distintos objetivos: promover la bicicleta, usar la moto eléctrica, o utilizar el transporte público (Figura 1). En general, se dirigían a los alumnos de la UPV. En todas ellas, se quiso transmitir la importancia de la movilidad sostenible tanto para la salud individual como para cuidar el medio ambiente (Figura 2). Asimismo, la práctica servía para incidir en la importancia de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) [6] y, concretamente, en los ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), ODS 12 (producción y el consumo responsable) y ODS 13 (acción por el clima). Pudimos observar que los alumnos disfrutaron diseñando las infografías, debatiendo su contenido y valorando su potencial para otros trabajos. Además, para reforzar el trabajo en grupo, en la siguiente sesión el profesor llevó las infografías impresas y se colgaron en el aula, de manera que no sólo pudieran verlas el resto de compañeros de la asignatura, sino que, también, pudiesen ser compartidas con los alumnos de otras asignaturas, de manera que se cumpliese el objetivo de “comunicación” y, en concreto, el promover el transporte sostenible dentro de la UPV.

CONCLUSIÓN

Al principio, los alumnos se ven sorprendidos por el uso de la herramienta y por tener que sintetizar mucha información en una sola imagen, pero los resultados muestran que valoran su utilización, especialmente para desarrollar la creatividad y el trabajo en grupo. Sin embargo, también sugieren algunas mejoras, como invertir más tiempo en explicar la herramienta. Asimismo, se ha aplicado en una actividad práctica, por lo que también

podría utilizarse para alguna actividad teórica. En cualquier caso, necesitaremos utilizar la herramienta en más actividades para evaluar su potencial en el trabajo en grupo.



Figura 1. Fomentar el uso del transporte público
Autoría: alumnos de DEOP del curso 21-22



Figura 2. Beneficios de ir a clase en bici
Autoría: alumnos de DEOP del curso 21-22

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) de la UPV "Infografías. Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la representación visual y creativa de contenidos para la docencia", coordinado por la profesora M.A. Carabal.

REFERENCIAS

- [1] Chacón Araya, Y. (2005). "Una revisión crítica del concepto de creatividad", *Actualidades Investigativas en Educación*, v. 5, n. 1, p.p. 1-30
- [2] Carabal-Montagud, M.A., Santamarina-Campos, V., Fuster-Lopez, L., Esgueva Lopez, M.V. (2021). "Results of the application of infographs as a tool in university teaching". En: *13th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2021)*, p.p. 7906-7913
- [3] De-Miguel-Molina, M., Santamarina-Campos, V., De-Miguel-Molina, B., Carabal-Montagud, M.A., Catalá-Pérez, D. (2021). "Presenting a literature review with infographics: creativity competence for master students". En: *13th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2021)*, p.p. 319-325
- [4] Universitat Politècnica de València. *Competencias Transversales UPV*. <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/index-en.html>
- [5] De-Miguel-Molina, M., Catalá-Pérez, D. Santamarina-Campos, V., Carabal-Montagud, M.A. (2019). "Aprendiendo liderazgo y trabajo en equipo mediante el juego fuera del aula". En: *V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2019)*, p.p. 1316-1322
- [6] United Nations. *Sustainable Development Goals*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

Medición de la atracción visual del diseño en fase preliminar de envases de aceite de oliva en los consumidores, empleando biometría de neuromarketing

Pérez Gomariz, Verónica ⁽¹⁾, **Bellido García, Isabel** ⁽²⁾, **Mengual Recuerda, Ana** ⁽³⁾,
Juárez Varón, David ⁽⁴⁾, **Juárez Varón, Manuel Ángel** ⁽⁵⁾

(1) Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, veroonicaperezg@gmail.com

(2) Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, isbelgar@upv.es

(3) Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, anmenre1@upvnet.upv.es

(4) Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, djuarez@upv.es

(5) Universidad de Alicante. Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, España, majuava@upv.es

RESUMEN

España es el primer país productor y exportador de aceite de oliva del mundo, este sector es clave a nivel medioambiental, social y económico para el país. [1]

A través de este trabajo de investigación se obtendrá los resultados del estudio de la forma básica de varios diseños de botellas desde tres perspectivas: cualitativa, cuantitativa y neuromarketing.

Al tratarse de un producto común en España, la diferenciación de su envase es importante para su comunicación comercial. Por esto, una explotación familiar de oliva ha decidido crear su marca, Aldares, y el diseño de una botella que atraiga al consumidor.

Haciendo uso del seguimiento ocular, junto con la investigación cualitativa, se pretende conocer si los envases con forma redondeada son más llamativos y percibidos como más cómodos para su uso, cuáles son los hábitos de compra y consumo, y la concienciación medioambiental del consumidor.

Los resultados demuestran que el diseño de la botella de aceite con forma curva es el más aceptado por las personas, ya que lo asocian a los envases tradicionales que se encuentran en el mercado.

Palabras clave: Neurociencia, Neuromarketing, Envases De Aceite, Ergonomía, Decisión Compra.

INTRODUCCIÓN

Este estudio ha sido realizado para conocer cuál es el diseño en fase preliminar que más se adapta a la marca Aldares, y que a su vez gusta más a los posibles consumidores, entre tres propuestas de envases de aceite de oliva.

La intención de la marca es comunicar que es un producto natural. Además, a través del diseño del envase, quiere transmitir minimalismo y elegancia, facilidad de uso, almacenaje y reutilización, mostrando así su compromiso con el medio ambiente.

Para ello, se ha medido el comportamiento de 12 usuarios utilizando un equipo de seguimiento ocular Eye-tracker [3] y 3 estímulos visuales diferentes. De este modo, nos ha permitido analizar los movimientos oculares del usuario y conocer cuáles son las áreas visualizadas del diseño preliminar.

ANÁLISIS DEL MERCADO

Buscando analizar el mercado y obtener información sobre los clientes, se ha realizado una entrevista en profundidad a 210 personas que ha permitido: conocer sus hábitos de consumo y compra, la importancia que le otorgan al envase de un producto, y su sensibilización con el medio ambiente.

El resultado principal de las entrevistas fue que la forma preliminar de la botella debe ser sencilla ya que, el consumidor no le otorga importancia al envase sino al contenido.

Por otro lado, según las últimas tendencias del packaging de aceite oliva [4], es más habitual que la forma de las botellas sea novedosa, con diseños más anchos y cortos, redondeados, minimalistas y basados en formas geométricas.

EXPERIMENTAL

El trabajo de campo ha consistido en tres proyectos diferentes en los que se han alternado diferentes posiciones de los envases. La finalidad era que la experimental no fuese condicionada ya que el ser humano suele visualizar una imagen de izquierda a derecha, derivado de factores biológicos, hereditarios, culturales y personales [5]. Por lo que, si no se varían las posiciones, los resultados no serían fiables.



Figura 1. Variación de posiciones en el proyecto 1, proyecto 2, y proyecto 3, respectivamente.
Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS CUALITATIVO: ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD

Tras finalizar la experimental se ha realizado una entrevista personal con cada usuario para obtener información desde la perspectiva cualitativa, y así poder contrastar los resultados cuantitativos obtenidos a partir de la biometría.

Cabe destacar que, todos los usuarios entrevistados consumen habitualmente aceite de oliva en su dieta.

Una vez visualizadas las tres formas primarias de envase se procedió a realizar una serie de preguntas, de las que se obtuvieron las siguientes conclusiones: la forma que más gusta a los usuarios es la botella de cuello largo por su elegancia y su forma

estilizada, por percibirse como más funcional y práctica para el almacenaje y uso, y por su asociación con el envase tradicional de aceite de oliva. Además, su diseño les permite una fácil localización del producto e interpretación de su contenido.

Por otro lado, la forma que menos ha gustado ha sido la piramidal, ya que se percibe como un posible envase de cosmética, difícil de almacenar, e incómodo de usar por sus líneas rectas.

RESULTADOS

Para poder analizar los datos recogidos durante la experimental se han creado áreas de interés, como se puede ver en la parte izquierda de la Figura 2. En este caso, cada botella es un área de interés diferente ya que sólo se busca analizar su forma general.

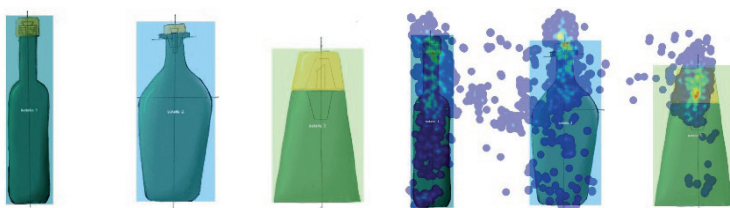


Figura 2. Áreas de interés y mapa de calor

Como se puede observar en la parte derecha de la Figura 2, en el interior de estas áreas se han generado mapas de calor, que permiten saber dónde han dirigido su mirada los usuarios durante los 10 segundos que se les muestra la imagen. Las zonas de color rojo han sido visualizadas durante más tiempo por los usuarios, y las azules oscuro durante menos tiempo.

A continuación, se muestran los datos obtenidos del conjunto de los 12 usuarios analizados.

Tabla 1. Métricas promedio de la visualización de los usuarios de las áreas de interés definidas para cada uno de los tres proyectos. Fuente: Elaboración propia

Name	Viewers	1st View(s)	Viewed time(s)	Viewed Time(%)	Revisitors	Revisits
botella cuello largo	12/12	1,63	2,18	21,81%	11/12	2,97
botella botijo	12/12	1,80	2,67	26,72%	12/12	2,60
botella piramidal	12/12	0,94	2,86	28,56%	12/12	2,37

Los principales resultados del estudio muestran que primero ha sido visualizada la botella piramidal, después la botella cuello largo y finalmente, la botella botijo. Además, las tres botellas han sido visualizadas y revisitadas por el 100% de los usuarios. Sin embargo, la botella cuello largo ha sido el mayor número de veces ha sido revisitada por los usuarios.

Por último, la botella que más tiempo ha sido visualizada por todos los usuarios ha sido la botella piramidal. Sin embargo, a través de las entrevistas, esta botella sólo ha gustado al 33% de los usuarios, mientras que la que más ha gustado ha sido la de cuello largo con un 42%.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo era seleccionar la forma de envase que cubre las necesidades de la marca Aldares, buscando que sea aceptada por los consumidores y que genere un anclaje emocional con el producto.

Tras contrastar los resultados biométricos del seguimiento ocular con las entrevistas personales, las conclusiones son las siguientes: la botella piramidal es la primera que han visto los usuarios y se debe a que su forma es diferente y capta la atención. Sin embargo, este diseño es el que menos ha gustado a los usuarios, por lo que esa atracción no es positiva y se descarta este diseño.

Debido a que los usuarios han visualizado antes la botella de cuello fino que la botella botijo, que la primera ha tenido mayor número de revisitas, y teniendo en cuenta que la superficie del área de interés de la botella cuello fino es un 30 % menor que la de la botella botijo, se llega a la conclusión de que la botella de cuello fino es la que más se ha visto por los usuarios.

Por lo tanto, el diseño preliminar seleccionado ha sido el de la botella de cuello fino, ya que ha sido la que más ha gustado a los usuarios y cumple con los requisitos de identidad y de comunicación del envase que busca la marca.

REFERENCIAS

- [1] Fernández-Lobato, L., García-Ruiz, R., Jurado, F., Vera, D. (2021). "Life cycle assessment, C footprint and carbon balance of virgin olive oils production from traditional and intensive olive groves in southern Spain". *Journal of Environmental Management*, v. 293. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112951>.
- [2] Asoliva. Información sectorial. http://www.asoliva.com/informacion_sectorial
- [3] Romero, Jennifer. *El funcionamiento del Eye Tracking para el Marketing*. <https://neuromarketing.la/2015/10/el-funcionamiento-del-eye-tracking-para-el-marketing/>
- [4] Fernández, Vanessa. *Últimas tendencias en el packaging del aceite de oliva*. <https://www.hmx.es/ultimas-tendencias-en-el-packaging-del-aceite-de-oliva/>
- [5] Marcu, Michel. *La dirección de la mirada*. https://www.fotorevista.com.ar/Noticias/La-direccion-de-la-mirada_141001095152.html
- [6] Parras-Rosa, M., Vega-Zamora, M., Torres-Ruiz, F.J., Murgado-Armenteros, E.M., Gutiérrez-Salcedo, M. *Posicionamiento de envases en el mercado del aceite de oliva virgen extra: un estudio exploratorio*. <https://www.aida-itea.org/index.php/revista-itea/contenidos?idArt=232&lang=esp>
- [7] Mercacei. *De la producción de AOVE en fincas tradicionales e intensivas*. <https://www.mercacei.com/noticia/55571/actualidad/evaluan-el-impacto-ambiental-de-la-produccion-de-aove-en-fincas-tradicionales-e-intensivas.html>

Estudio bibliométrico de la cooperación para la innovación

Gómez Palacios, César ⁽¹⁾, Peiró-Signes, Ángel ⁽²⁾, Trull Domínguez, Óscar ⁽³⁾

(1) *Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, cegopa@eio.upv.es*

(2) *Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, anpeisg@omp.upv.es*

(3) *Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, otrull@eio.upv.es*

RESUMEN

Las organizaciones empresariales requieren herramientas predictivas para ayudar en su gestión a adaptarse y mantener o incrementar su competitividad en un marco actual cambiante y de sostenibilidad medioambiental. La adaptación requiere innovación y ésta se beneficia de la cooperación. En la investigación de cualquier tipo, desde hace tiempo se emplean técnicas de Inteligencia Artificial para el aprendizaje automático (Machine Learning) acompañando a las técnicas estadísticas tradicionales. Su protagonismo es cada vez mayor pues permiten ser aplicadas a la investigación para encontrar estructuras de relaciones complejas dentro de vastas bases de datos [1] y porque proporciona predicciones más precisas que las técnicas tradicionales basadas en correlación. El presente estudio bibliométrico muestra que la investigación del vínculo cooperación-innovación para la adaptación a los cambios de las empresas, mediante la generación de modelos predictivos con técnicas de aprendizaje automático, no es un área de conocimiento desarrollada y que por ello resulta interesante esta línea de investigación, y la explotación e impacto futuros de sus resultados pueden sin duda ser interesantes.

Palabras clave: eco cooperación, cooperación empresarial, eco innovación, aprendizaje automático predictivo, adaptación empresarial, sostenibilidad empresarial, innovación conjunta.

INTRODUCCIÓN

El marco en el que opera en la actualidad cualquier empresa cambia, pero el ritmo de este cambio y su dimensión son ahora crecientes por diversos factores motores: la situación medioambiental, la escasez de energía y materiales, nuevas tecnologías y gestión de datos computacionales, todo ello tras décadas de libre comercio que exacerba la competencia y globaliza los cambios. La adaptación de las empresas o entidades deber lógicamente ser conforme dictan dichos cambios. Los modelos de negocio deben incorporar a su modelo de gestión mejoras en conceptos convertidos en objetivos como son la sostenibilidad, economía circular y reciclabilidad, eficiencia energética y de consumo de recursos, eficiencia organizativa, y en conjunto la reducción de la huella de carbono [2]. Dichos conceptos hace tiempo que dejaron de ser un componente de la imagen corporativa o la respuesta a leyes y directivas, sino que por los propios costes energéticos y de materiales, afectan a los resultados de las organizaciones que requieren una mejora real de optimización. Por ello se trasladan igualmente a las estrategias empresariales y fuera de las organizaciones son cada vez más considerados por la sociedad como valores intrínsecos a la actividad empresarial [3].

El esfuerzo de innovación activo y dirigido por parte de las entidades que desean adaptarse a los cambios ha tenido un estrecho vínculo con la cooperación y con la cooperación abierta. Enfocadas a conseguir las mejoras exigidas y por lo tanto centradas en actividades de eco-innovación, eficiencia y sostenibilidad.

En una concepción cerrada del conocimiento la cadena de valor es una cadena de eslabones, en la que cada entidad involucrada es protectora y propietaria del conocimiento de su etapa transformadora y a menudo los conocimientos compartidos se dan solo en las transiciones entre entidades. La cooperación integral desde el germen mismo del producto, en la investigación, desarrollo e innovación, es una actividad optimizadora de los resultados de innovación y un conocimiento no exclusivo y abierto, mejora la colaboración. Este marco colaborativo abierto para la innovación es extensible a cualquier aspecto de la organización optimizable hacia los conceptos objetivo que marcan la evolución de los cambios requeridos, y marcados por la economía sostenible y la orientación ambiental. Es tanto un requisito para sobrevivir como una oportunidad para que las organizaciones sean más competitivas.

Cada vez es más relevante disponer de herramientas para predecir el desempeño de una empresa entorno a la innovación a partir de la cooperación o colaboración interempresarial. El modelo predictivo obtenido con técnicas de aprendizaje automático permitiría la predicción de valores de resultados obtenidos de innovación a partir de datos sobre esfuerzos de colaboración en áreas de eco innovación y en todas las áreas optimizables (productos, procesos, infraestructuras, organización) con respecto a los cambios deseados.

Por lo tanto, en este artículo proponemos evaluar el desarrollo de la investigación en el área de evaluación de resultados de innovación y eco innovación a partir de datos de colaboración interempresarial mediante el aprendizaje automático con modelos predictivos.

OBJETIVOS

El propósito de este artículo es revisar el peso de los conceptos de cooperación empresarial e innovación, así como la presencia de modelos predictivos entre cooperación e innovación y eco innovación mediante un análisis de resultados bibliométricos. La cantidad de artículos encontrados permite medir el impacto y desarrollo de investigación de los conceptos aquí expuestos.

Las consultas para ofrecer los resultados se realizaron a la base de datos Scopus de Elsevier. Scopus es la mayor base de datos de artículos científicos de todo tipo y de citas más grande del mundo, y permite obtener resultados de búsquedas por diferentes campos como autores, área de conocimiento, tipo de documento y entre otras, el año de publicación, que puede ser interesante para poder observar la evolución del número de publicaciones por año de un concepto determinado.

RESULTADOS

Las búsquedas en Scopus se han realizado en los títulos, resumen y palabras clave de los documentos contenidos en esta base de datos. Los resultados de la búsqueda por palabras clave sin ningún filtro, se muestran en la tabla 1. Las búsquedas con combinaciones se muestran en la misma tabla tabuladas con el texto en cursiva y las búsquedas anidadas entre paréntesis tras la búsqueda madre. El impacto de la

innovación en la investigación ofrece el mayor número textos en los que se contiene el término con casi medio millón (499.187). Igualmente, la búsqueda del término “cooperación” ofrece muchos resultados (400.556), pero tiene un alcance semántico más amplio que el aspecto de cooperación o colaboración empresarial que se desea valorar. “Cooperación empresarial” de hecho ofrece 9.948 resultados y “Cooperación empresarial innovación” 1.994. Se observa que, al relacionar cooperación con innovación en la misma búsqueda, se obtiene aproximadamente un 20% de resultados sobre el total de la búsqueda de cooperación empresarial. “Cooperación empresarial abierta” ofrece 459 resultados y “cooperación empresarial abierta e innovación” únicamente 185. “Aprendizaje automático” también devuelve un gran volumen de escritos relacionados con 430.870 impactos. Combinando “Innovación y aprendizaje automático” la cifra se reduce al 1% (4.515). Cuando se realiza la búsqueda “Aprendizaje automático predictivo”, se obtiene el resultado de 36.767 escritos. Sin embargo, cuando dentro de los resultados de “Aprendizaje automático” se realiza la búsqueda de “algoritmo predictivo”, se obtienen 55.932 resultados. “Aprendizaje automático” dentro de la búsqueda “innovación y cooperación empresarial” ofrece tan solo 66 resultados.

Tabla 1. Resultados búsqueda bibliométrica en Scopus.

Palabra (s) clave	Número de resultados
Aprendizaje automático predictivo	36.767
Sostenibilidad empresarial	9.987
Cooperación empresarial	9.948
Innovación conjunta	8.072
<i>Innovación y aprendizaje automático</i>	<i>4.515</i>
Eco innovación	4.211
<i>Innovación y cooperación empresarial</i>	<i>1.994</i>
Adaptación empresarial	1.368
Eco cooperación	1.045
<i>Cooperación empresarial abierta e innovación</i>	<i>185</i>
<i>Innov. y cooperación empresarial (apr. automático)</i>	<i>66</i>

Del total de 66 resultados de “Innov. y cooperación empresarial (aprendizaje automático)” la gran mayoría, el 69,7% (46), eran artículos y el 21,2% (14) ponencias en conferencias. Destaca también que el 37,9% (25) corresponden al área de conocimiento de negocios, gestión y contabilidad y un 18,2% (12) al área de ciencias medioambientales. El país con mayor número de publicaciones para esta búsqueda es China (39,4%, 26 publicaciones) y destaca un artículo con más de 400 citas [4].

En general los documentos por país muestran que el mayor número de documentos tienen origen en China o Estados Unidos según la búsqueda, India y los países europeos. En cuanto a áreas de conocimiento destacan negocios, gestión y contabilidad cuando se incluye el término “empresarial” e Informática, Ingeniería seguidas de diversas cuando se incluye el término “aprendizaje automático”. Igualmente, al introducir el término “eco” la Ciencia Ambiental resulta ser de las predominantes en los resultados.

Respecto a la evolución temporal de la actividad investigadora, destaca el fuerte crecimiento de los escritos disponibles con la combinación “innovación y aprendizaje automático” de 53 artículos en 2011 a 1.177 en 2021 con un incremento del 2.220% contrastada con la evolución de “aprendizaje automático” en el mismo período de tiempo con un incremento de un 1.253% (de 7.207 textos de investigación a 90.287).

CONCLUSIONES

El lógico uso extenso del término “innovación” en la actividad de investigación se reduce a un 1,6% cuando se emplea “innovación conjunta”, a un 0,8% cuando se combina con el término “eco” y a un 0,4% combinado con “cooperación empresarial”. Añadiendo en este último caso el término “abierta”, la búsqueda “Cooperación empresarial abierta e innovación”, ofrece el 0,04% de textos respecto a “innovación”. Aunque se observa el fuerte impacto de los algoritmos predictivos de inteligencia artificial en general, dicho impacto se reduce mucho en el área de conocimiento analizada a menos de un 0,02% (66 resultados) con la búsqueda de “Aprendizaje automático” dentro de la búsqueda de “innovación y cooperación empresarial”. Todo ello sugiere una baja actividad de investigación y análisis del concepto objeto de este estudio bibliométrico: cooperación para la innovación, estudio mediante aprendizaje automático predictivo.

Se observa con respecto a los países, que Estados Unidos y China están en cabeza en las publicaciones de Scopus sobre innovación y aprendizaje automático y también en innovación conjunta. Sin embargo, ambos, aunque especialmente EEUU, pierden protagonismo en los textos que deben incluir también “cooperación” o con la búsqueda de “Cooperación empresarial abierta e innovación” en la que los países europeos cobran más protagonismo aún por debajo del de China.

Por lo tanto, a pesar de que “innovación” y “aprendizaje automático” son absolutos protagonistas en la investigación, a partir de los resultados obtenidos tanto por volumen como por evolución temporal, tan solo su combinación con el concepto de cooperación empresarial reduce considerablemente la cantidad de textos de investigación. Por lo tanto, se deduce que no es un campo de investigación explotado. La inclusión de otros conceptos como cooperación empresarial abierta, algoritmos predictivos o eco innovación aún refuerzan más la idea de que el estudio de la cooperación y cooperación abierta para la innovación y eco innovación mediante aprendizaje automático predictivo es un área de investigación a desarrollar.

REFERENCIAS

- [1] Lecun, Yann, Bengio, Yoshua, Hinton, Geoffrey. (2015). “Deep learning”. *Nature* 521(7553), pp. 436-444. <https://doi:10.1038/nature14539>
- [2] Meyer Marcel. (2015). “Positive business: doing good and doing well”. *Business Ethics: A European Review*, 24, p.p. S175–S197. <https://doi.org/10.1111/beer.12105>
- [3] McDonnell, Brett. (2014) “Committing to Doing Good and Doing Well: Fiduciary Duty in Benefit Corporations”. [Online] SSRN *Electronic Journal University of Minnesota*. <https://doi:10.2139/ssrn.2423346>
- [4] Fortunato, Santo, Bergstrom, Carl T., Börner, Katy, Wang, Dashun, Barabási, Albert-László. (2018). “Science of science”. *Science* 359(6379). <https://doi.org/10.1126/science.aao0185>

Filtros ópticos, constante de Planck y longitud de onda efectiva

Santonja, Carmina, Satorre, Miguel Ángel
 Centro de Tecnologías Físicas. Universitat Politècnica de València 03801 Alcoi, Spain
 e-mail: mcsanton@fis.upv.es

RESUMEN

El presente estudio se basa en la comprobación del efecto fotoeléctrico con un dispositivo comercial, que además permite obtener la constante de Planck de manera experimental. También se comprobará la influencia de la longitud de onda efectiva en dicha determinación.

El efecto fotoeléctrico consiste en la generación de una intensidad eléctrica a partir de la incidencia de luz (fotones), sobre una superficie metálica o semiconductor. La interacción con los electrones de la superficie les dota de la suficiente energía para liberarse de la atracción electrostática que les retiene en ella, produciendo una corriente eléctrica. Si la frecuencia (f) de la radiación está por debajo de cierto valor no se producirá emisión de electrones, independientemente de la intensidad de luz. Si f está por encima de ese valor la emisión de electrones es inmediata.

Palabras clave: Efecto fotoeléctrico; Constante de Planck; Longitud de onda; Frecuencia.

INTRODUCCIÓN

Einstein demostró, basándose en la idea de Planck, que un rayo de luz consiste en pequeños paquetes de energía llamados fotones o cuantos. Al incidir luz sobre una superficie adecuada, el fotón cede energía al electrón de dicha superficie [1].

La energía cinética de los electrones vendrá dada por: $E_c = h \cdot f - W$. Donde f es la frecuencia de la radiación incidente, h la constante de Planck = $6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s y W la denominada función de trabajo (energía mínima para arrancar un electrón de la superficie). La frecuencia de la radiación incidente está relacionada con la longitud de onda (λ) mediante la velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Con la unidad de efecto fotoeléctrico se analiza, para cada una de las frecuencias (f) de estudio, la corriente de electrones generada desde la superficie del metal. A continuación se aplica una tensión exterior (V) de frenado, que contrarreste el movimiento de estos electrones. Este voltaje de frenado es una medida de la energía de los electrones extraídos, ya que $E = q_e \cdot V$ siendo $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C, la carga del electrón.

$$E = h \cdot f - W = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W = q_e \cdot V; \quad V = \frac{h}{q_e} \cdot f - \frac{W}{q_e}; \quad y = b \cdot x + a$$

Del ajuste de datos experimentales $V = f(f)$ se obtiene la pendiente de la recta $y = b \cdot x + a$, de donde se obtendrá el valor experimental de h .

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son tres. Demostrar, a partir del estudio del efecto fotoeléctrico, que el nivel de intensidad de los fotones incidentes no afecta la energía de los electrones liberados, sino que es λ , y por tanto f , la determinante en ese nivel de energía. Se comprueba, por tanto, que el potencial de frenado no depende de la intensidad luminica de la radiación incidente. Por otra parte, obtener experimentalmente la constante de Planck. Los fotones incidentes se obtendrán mediante fuentes de luz LED suministradas por el equipo de λ y f conocidas, y mediante una lámpara incandescente con un juego de filtros ópticos compuesto por un set de colores primarios (rojo, verde, azul) y un set de colores secundarios (cian, amarillo y magenta). Por último evaluar, mediante espectrometría UV-Vis, la longitud de onda efectiva de los filtros ópticos, para su aplicación en la determinación experimental de la constante de Planck.

RESULTADOS

La unidad fotoeléctrica con la que se realizaron las medidas es un instrumento de *INDUSTRIAL EQUIPMENT & CONTROL PTY. LTD.* Permite la medida de la corriente que atraviesa el fototubo y de la tensión que se aplica. (Figura 1, izquierda).

Se hace incidir luz (energía, fotones) al cátodo de metal (óxido de plata recubierto de cesio y antimonio). Se suministra entonces de forma externa un voltaje que consiga anular la corriente generada por los electrones que escapan. Esto permite determinar el voltaje de frenado para cada longitud de onda (frecuencia) incidente.

La fuente luminosa utilizada consiste, por una parte, en un juego de 5 LEDs de diferentes colores (azul 480 nm, verde 522 nm, amarillo 583 nm, naranja 613 nm y rojo 660 nm) y, por otra, en una lámpara de 12 V y 2 A, con ranura de acople de filtros ópticos. Ambas fuentes se ajustan al equipo de efecto fotoeléctrico por la parte posterior, evitando que llegue al fototubo luz parásita. El fototubo está, además, aislado térmicamente, así la energía suministrada por los fotones es únicamente debida a su frecuencia.

Para la determinación de la frecuencia efectiva de la radiación, se analiza la longitud de onda de la luz incidente, con un espectrómetro UV-Vis *Blackcomet concave grating series* de *STELLARNET* de rango 220 a 1100 nm ($\pm 0,5$ nm) (Figura 1, centro), tanto del dispositivo de 5 LEDs que viene con el equipo, como de los dos juegos de filtros ópticos utilizados en el estudio (Figura 1, derecha).

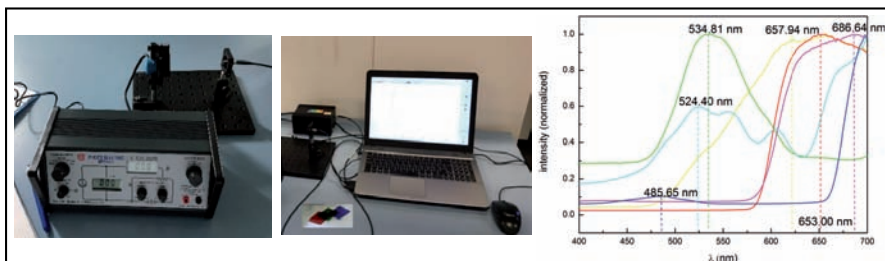


Figura 1. Dispositivo de efecto fotoeléctrico (izquierda); Espectrómetro UV-Vis (centro); Espectro de los filtros ópticos (derecha).

Para comprobar que no es la intensidad de la luz incidente sino la frecuencia, lo que afecta al flujo de la corriente, medimos con el dispositivo de efecto fotoeléctrico la corriente generada por la incidencia de luz LED a un 20 % y a un 100 % de intensidad luminosa. El aumento de intensidad produce un aumento de la corriente, sin embargo, no se traduce en un aumento del voltaje de frenado (Columnas 2 a 5 de la Tabla 1).

Tabla 1. Medidas Intensidad, voltaje de frenado, frecuencia del equipo luz LED

Fuente luz LED	20% intensidad		100% intensidad		λ equipo (nm)	f equipo (10^{14} Hz)
	I (nA)	V_{frenado} (V)	I (nA)	V_{frenado} (V)		
Blue	141,6	1,10	190,1	1,10	480	6,250
Green	86,1	0,83	190,1	0,84	522	5,747
Yellow	24,8	0,50	80,5	0,52	583	5,146
Orange	9,6	0,33	33,6	0,34	613	4,894
Red	2,3	0,24	8,3	0,27	660	4,454

Representando gráficamente los valores de $V_{\text{frenado}} = f(f)_{\text{equipo}}$, para el 100 % de intensidad, de la Tabla 1 y ajustando una recta a la dispersión experimental (Figura 2), obtenemos un valor de la pendiente de la recta de $0,4904 \cdot 10^{-14}$ J·s/C. Con el valor de la pendiente y de la carga q_e del electrón obtenemos un valor de la constante de Planck con el equipo LED : $h_{\text{equipo Led}} = 0,4904 \cdot 10^{-14}$ J·s/C $\cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$ C = $7,84 \cdot 10^{-34}$ J·s.

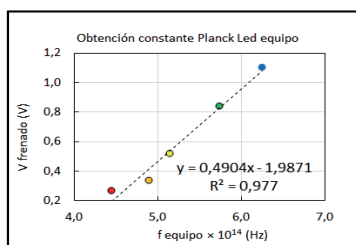


Figura 2. Ajuste de la frecuencia luz LED suministrada por el equipo frente al V_{frenado} .

Como vemos el valor de la constante de Planck obtenida es superior al valor teórico de $6,625 \cdot 10^{-34}$ J·s. El error cometido en este caso $|6,62-7,84|/6,62 = 0,18 \cong 18$ %.

Según las especificaciones del equipo de efecto fotoeléctrico, si el tubo funcionase perfectamente y si no hubiera errores o colisiones de electrones dentro del mismo, y ninguna emisión anódica, a partir del ajuste de los datos experimentales el valor de la pendiente teórica debería ser $0,41 \cdot 10^{-14}$ J·s/C.

Se estudian los filtros ópticos acoplados a una bombilla de 12 V, para variar la frecuencia de la luz incidente al cátodo, con el objetivo de obtener la constante de Planck. La longitud de onda es determinante en la percepción del color. El rango de longitudes de onda de los diferentes colores es amplio, por lo que a veces resulta difícil establecer dónde empieza y dónde acaba cada color. A grandes rasgos, se clasifican los colores de acuerdo a los siguientes intervalos de longitudes de onda; color violeta, 380-435 nm, color azul, 435-500 nm, color cian, 500-520 nm, color verde, 520-565 nm, color amarillo, 565-590 nm, color naranja, 590-625 nm, color rojo, 625-740 nm. El color magenta no existe en el espectro visible como tal, sino que para que se produzca es necesaria una mezcla de longitudes de onda del color rojo y del color azul o del violeta.

Teniendo en cuenta que el equipo de efecto fotoeléctrico recomienda asignar la longitud de onda más corta, y calibrando el espectrómetro con una lámpara de Hg antes del

proceso de medición, obtenemos la λ efectiva con la que vamos a trabajar para cada filtro (Azul, 485,7 nm; Verde, 534,8 nm; Amarillo, 657,9 nm; Magenta, 686,6 nm; Cian, 524,4 nm; Rojo, 653,0 nm), (Figura 1, derecha). A partir de la λ obtenemos la f_{filtro} de trabajo, puesto que $f = c / \lambda$.

Si representamos gráficamente $V_{\text{frenado}} = f(f_{\text{filtro}})$, (Figura 3, izquierda), a la vista de la dispersión, vemos que no es trivial ajustar una recta a los datos experimentales.

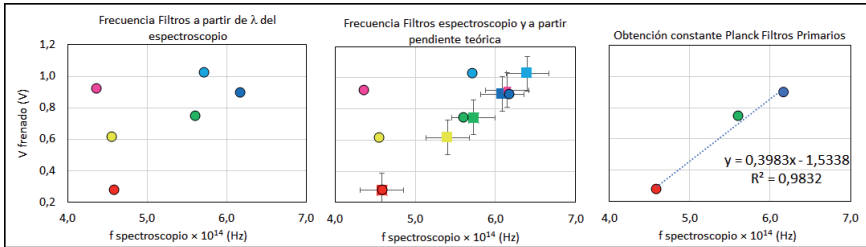


Figura 3. $V_{\text{frenado}} = f(f)_{\text{filtros}}$ (izquierda); Frecuencia medida y teórica de los filtros (centro); $V_{\text{frenado}} = f(f)_{\text{filtros primarios}}$ (derecha).

A partir de la pendiente teórica de $0,41 \cdot 10^{-14}$ J·s/C suministrada por el equipo de efecto fotoeléctrico, calculamos la λ y, por tanto, la f que deberíamos obtener (Figura 3, centro) con el espectrómetro. En los filtros secundarios (amarillo, cian y magenta) hay un desplazamiento en la f medida respecto a la teórica (cuadrados en Figura 3, centro). Sin embargo, la f de los filtros primarios experimentalmente obtenida con el espectrómetro sí se ajusta al valor teórico, dentro de los márgenes de error.

Trabajando únicamente con los filtros primarios y ajustando una recta a la dispersión, obtenemos una pendiente de $0,3983 \cdot 10^{-14}$ J·s/C (Figura 3, derecha). Con el valor de la pendiente y de la carga q_e del electrón obtenemos un valor de la constante de Planck $h = 6,37 \cdot 10^{-34}$ J·s. El error cometido es entonces $|6,62 - 6,37| / 6,62 = 0,037 \cong 4 \%$.

Como vemos, el valor obtenido de la constante de Planck mejora al trabajar con los filtros de colores primarios tomando como longitud de onda efectiva la obtenida por espectrometría, considerando el pico de longitud de onda más corta para cada color.

CONCLUSIONES

Se ha comprobado que la intensidad de la radiación no afecta al voltaje de frenado.

Se ha obtenido de manera experimental la constante de Planck con fuentes de luz LEDs, comprobando que el valor obtenido se desvía un 18 % del valor real.

Por último, se ha obtenido a partir de espectroscopia la longitud de onda efectiva de un juego de filtros ópticos de colores primarios y secundarios. A partir del juego de colores primarios se ha obtenido el valor de la constante de Planck con un 4 % de error.

REFERENCIAS

- [1] Sears, Zemansky, Young, Freedman (2009). *Física Universitaria con física moderna, Vol. II, 12 edición*. México. Pearson Educación. ISBN: 978 607 442

Modelos de regresión para la estimación de la humedad de combustible vivo en la Comunitat Valenciana empleando información satelital

Arcos, María Alicia, Edo, Roberto, Balaguer-Beser, Ángel, Ruiz, Luis Ángel
Grupo de Cartografía GeoAmbiental y Teledetección (CGAT), Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n 46022-Valencia, España, maar12m@doctor.upv.es, roedbo@cgf.upv.es, abalague@mat.upv.es, laruiz@cgf.upv.es

RESUMEN

En este trabajo se calcularon modelos de regresión lineal múltiple para estimar el contenido de humedad de combustible vivo (HCV) en dos parcelas de la Comunitat Valenciana, usando como predictores diferentes índices espectrales extraídos de los satélites Sentinel-2. Para ello, se usaron datos de HCV obtenidos en campo con periodicidad semanal, desde enero de 2021 hasta octubre de 2021, correspondientes a diferentes especies forestales predominantes en cada parcela. Se evaluó la precisión de los modelos en función del tipo de especie considerada en cada parcela y de la posición del píxel en el que se obtuvieron los índices derivados de imágenes satelitales.

Palabras clave: regresión múltiple, humedad de combustible vivo, bosques mediterráneos, Sentinel-2, índices espectrales.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La humedad del combustible vivo (HCV) es un indicador del contenido de agua de la vegetación que está estrechamente relacionado con la inflamabilidad de las especies vegetales y, por tanto, es una variable importante para evaluar el riesgo de incendio. Se define comúnmente como el porcentaje de peso de agua sobre el peso de combustible seco [1]. Las observaciones satelitales brindan el potencial para monitorear grandes áreas y extraer índices espectrales que pueden relacionarse con la HCV [2]. Recientemente, en [3] se probó el uso de índices espectrales extraídos de imágenes Sentinel-2 para estimar los valores de HCV mediante modelos de regresión múltiple, usando datos de campo quincenales, obtenidos en verano y otoño de 2019, en 15 parcelas forestales de la provincia de Valencia donde dominan las especies de matorral. El objetivo de este trabajo es profundizar en dicho estudio usando datos semanales obtenidos desde enero de 2021 hasta octubre de 2021 en otras dos parcelas de la provincia de Valencia. Se calcularon modelos de estimación de la HCV para las especies predominantes en cada parcela y para las medias ponderadas, y se evaluó la importancia de la correcta ubicación del píxel en el cual se calcularon los índices espectrales que fueron usados como variables predictoras en los modelos de regresión.

DATOS DE CAMPO Y ZONAS DE ESTUDIO

Los datos de HCV empleados en este trabajo forman parte de una base de datos de la cual se seleccionaron dos parcelas (92 y 93) pertenecientes a los municipios de Buñol y Llombai, situados en la provincia de Valencia. La Figura 1 muestra las dos zonas, con dos localizaciones dentro de cada una de ellas para obtener los datos espectrales.

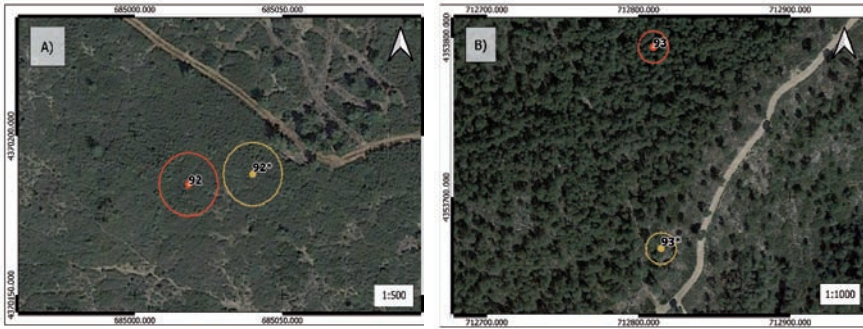


Figura 1. Localización de las parcelas forestales de estudio en los municipios de Buñol (A) y Llombai (B). Se presenta el centro de las ubicaciones donde se tomaron los datos espectrales junto con una circunferencia de radio 10 m. La ubicación con (*) se ha tomado para comparar

En cada parcela se tomaron las muestras de HCV de las diferentes especies de estudio con una frecuencia de 7 días, desde enero de 2021 hasta octubre de 2021, obteniendo un total de 42 observaciones de HCV en cada especie en la parcela de Buñol y un total de 44 datos en la parcela de Llombai. Ambas parcelas pertenecen al modelo de combustible SH4, caracterizado por el predominio de arbustos leñosos de elevada continuidad [4]. La parcela de Buñol se encuentra a una altitud cercana a los 758 metros, mientras que la de Llombai entre los 312 y 320 metros, teniendo ambas una pendiente media inferior a los 11°. La primera tiene orientación sur y en ella predomina la especie *Quercus coccifera*, mientras que la segunda tiene orientación suroeste y predomina *Rosmarinus officinalis*. Además, en ambas parcelas también se tomaron datos de las especies: *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrum*, *Ulex parviflorus* y *Cistus albidus*.

METODOLOGÍA

Se calcularon los índices espectrales Vgreen, NMDI, TCARI, TCARI_OSAVI, VARI y ARVI usando las fórmulas dadas en [3] y las bandas espectrales extraídas de Sentinel-2 con una resolución espacial de 10 m. Se eligió el píxel de Sentinel-2 que contiene los centros de los círculos de color rojo en la Figura 1, en una zona de la parcela lo más homogénea posible a nivel espectral, pero se compararon los resultados con los obtenidos en el píxel representado por los puntos de color amarillo. Los valores espectrales empleados corresponden a los de las fechas más cercanas a la toma de datos HCV en campo, considerando la información disponible del satélite. A partir de esto, se calcularon modelos de regresión lineal múltiple de HCV utilizando dichas variables predictoras y una selección paso a paso hacia adelante. Finalmente, se comparó la precisión de los modelos usando la R^2 ajustada por los grados de libertad, la cual tiene en cuenta el número de datos y variables para indicar el porcentaje de variación de la HCV explicado por el conjunto de variables independientes elegidas en cada modelo.

RESULTADOS

Al analizar la relación entre la HCV de las especies predominantes y los índices espectrales se observó que ésta dependía del tipo de especie y su proporción en la

parcela. Por ejemplo, en la parcela de Buñol, la HCV de *Quercus coccifera* tuvo más relación con el índice TCARI (R^2 adj.= 36,74%), mientras que otras especies como *Rosmarinus officinalis* o *Cistus Albidus* guardaban más relación con el índice VARI (R^2 adj.= 35,86% y 37,44% respectivamente) o NMDI (R^2 adj.= 30,42% y 35,02% respectivamente). Sin embargo, en la parcela de Llombai, el índice Vgreen fue el que guardaba más relación con los valores de HCV de *Rosmarinus officinalis* (R^2 adj.= 31,97%) y ARVI fue el índice más correlacionado con la HCV de *Cistus albidus* (R^2 adj.= 40,49%). La Figura 2 muestra la relación entre la serie temporal de HCV en la especie *Quercus coccifera* y la serie del índice TCARI calculada en cada una de las dos localizaciones descritas en la Figura 1(A) de la parcela de Buñol. También muestra la relación entre los valores de HCV de la especie *Rosmarinus officinalis* y el índice Vgreen en las dos localizaciones de Llombai dadas en la Figura 1(B). Se observa cómo cambian los valores y el comportamiento de los índices espectrales al cambiar la localización, afectando al grado de relación con los datos de HCV. En las parcelas con (*) los índices espectrales muestran algunos picos con valores anómalos que se deberán analizar.

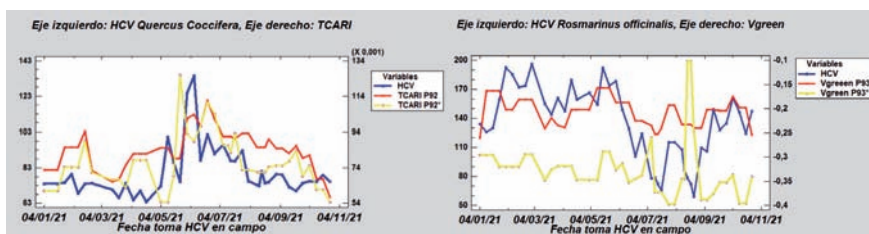


Figura 2. Izquierda: TCARI vs HCV de la especie *Quercus coccifera* en la parcela de Buñol considerando TCARI en las dos localizaciones de la Figura 1(A). Derecha: Vgreen vs HCV de la especie *Rosmarinus officinalis* en la parcela de Llombai considerando Vgreen en las dos localizaciones de la Figura 1(B) una de ellas marcada con (*) y en amarillo para diferenciarla

En la parcela 93 (Llombai), el índice Vgreen fue el que mejor estimó la HCV, aunque en el caso de la especie *Quercus coccifera* el valor de la R^2 ajustada del modelo final fue más bajo (ver Tabla 1). La precisión del modelo en las dos parcelas fue similar al considerar la HCV de la especie *Rosmarinus officinalis* y la media ponderada de todas las especies de la parcela. En la parcela 93 (Llombai) se obtuvieron modelos de regresión con una R^2 aj. de casi 60% con tres variables espectrales. Por otra parte, en la parcela 92 (Buñol), los modelos de regresión introdujeron el índice VARI en lugar de Vgreen, obteniéndose una menor precisión. Ambas parcelas usaron el índice de humedad, NMDI, en sus modelos. Además, en la parcela 92 el índice TCARI fue capaz de explicar el comportamiento de la HCV de *Quercus coccifera* con una R^2 ajustada igual a 36,74%.

Tabla 1. R^2 ajustada y variables seleccionadas en los modelos de regresión.

Nro.	HCV	Variables seleccionadas P92	R^2 ajustada (%) P92	Variables seleccionadas P93	R^2 ajustada (%) P93
1	Media ponderada	VARI, TCARI, NMDI.	53,90	Vgreen, TCARI, NMDI.	58,12
2	<i>Rosmarinus officinalis</i>	VARI, TCARI, NMDI.	55,82	Vgreen, TCARI, NMDI.	60,51
3	<i>Quercus coccifera</i>	TCARI	36,74	Vgreen, SLA.	21,93

CONCLUSIONES

A partir de las imágenes de Sentinel-2 pueden obtenerse índices espectrales con una resolución espacial de 10 metros. En este trabajo se comprobó que los valores de algunos índices pueden cambiar bastante de una localización a otra. En la parcela de Buñol el cambio ha sido menos acusado porque los dos puntos (P92 y P92*) están más cerca. La correlación con los valores de HCV es mayor en zonas más homogéneas a nivel espectral por lo cual, es importante señalar con precisión la zona donde se toman los datos de campo para el entrenamiento de los modelos de regresión lineal múltiple.

La proporción de especies de cada parcela influye en el tipo de índice espectral que guarda más relación con la HCV. En la parcela de Buñol (P92) el índice TCARI pudo estimar la HCV de *Quercus coccifera* con bastante precisión y en cambio en la parcela de Llombai (P93) con dos índices (Vgreen y SLA) se obtuvo una precisión menor. Los índices espectrales son capaces de estimar con mayor precisión la media ponderada de HCV en todas las especies, usando un máximo de tres índices espectrales relacionados con verdor de la vegetación y el contenido de agua, teniendo en cuenta que en las parcelas analizadas dominan especies de matorral.

AGRADECIMIENTOS

M^a Alicia Arcos agradece la ayuda predoctoral recibida por la Universitat Politècnica de València (UPV) en la convocatoria, PAID-01-19, y al proyecto FireMode (PID2020-117808RB). Roberto Edo agradece a la Generalitat Valenciana y al Fondo Social Europeo la ayuda EDGJID/2021/122 (Sistema Nacional de Garantía Juvenil). Este trabajo ha sido financiado a través de un convenio de colaboración entre la empresa Red Eléctrica de España S.A.U. y la UPV (2020-2023). Los autores agradecen a la Empresa Pública VAERSA y a la Direcció General de Prevenció d'Incendis Forestals de la Generalitat Valenciana por proporcionar los datos de medición de HCV en campo.

REFERENCIAS

- [1] Chuvieco, Emilio; Riaño, David; Aguado, Inmaculada; Cocero, David (2002). "Estimation of fuel moisture content from multitemporal analysis of Landsat Thematic Mapper reflectance data: Applications in fire danger assessment". *International Journal of Remote Sensing*, v. 23, n. 11, p.p. 2145-2162. <http://dx.doi.org/10.1080/01431160110069818>
- [2] Caccamo, Gabriele; Chisholm, Laurie A.; Bradstock, Ross A.; Puotinen, Marjetta L.; Phippen, Brendan G. (2012). "Monitoring live fuel moisture content of heathland, shrubland and sclerophyll forest in south-eastern Australia using MODIS data". *International Journal of Wildland Fire*, v. 21, n. 3, p.p. 257-269. <http://dx.doi.org/10.1071/WF11024>
- [3] Costa-Saura, José M.; Balaguer-Beser, Ángel; Ruiz, Luis A.; Pardo-Pascual, Josep E.; Soriano-Sancho, José L. (2021). "Empirical Models for Spatio-Temporal Live Fuel Moisture Content Estimation in Mixed Mediterranean Vegetation Areas Using Sentinel-2 Indices and Meteorological Data". *Remote Sensing*, v. 13, n. 18, p.p. 3726. <http://dx.doi.org/10.3390/rs13183726>
- [4] Generalitat Valenciana - Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica - Servicio de Prevención de Incendios. (2021). "Clave para la identificación de los modelos de combustible de la Comunitat Valenciana". Recuperado de <https://agroambient.gva.es/>

Estudio del tratamiento del yodo radioactivo en la fertilidad de las mujeres

Navarro, Pino⁽¹⁾, Rocher, Sandra⁽²⁾, Miró, Pau⁽³⁾, Oltra, Sandra⁽⁴⁾

(1) *Departamento de Endocrinología, Hospital Virgen de los Lirios, Alcoi. Departamento de Endocrinología, Instituto Bernabeu de Medicina, Alicante, panavarrot@gmail.com*

(2) *Departamento de Ginecología y Obstetricia, Hospital Reina Sofia, Murcia. Departamento de Ginecología y Obstetricia, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, sandrarocherc@gmail.com*

(3) *Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, pamimar@eio.upv.es*

(4) *Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, soltra@mat.upv.es*

RESUMEN

El yodo radioactivo (I131) es un tratamiento que se usa después de la cirugía para tratar el carcinoma diferenciado de tiroides (DTC). En la actualidad no hay pruebas sólidas sobre el posible efecto nocivo del I131 en la fertilidad de las mujeres. El objetivo de este estudio es evaluar el impacto que puede tener el uso del I131 en la fertilidad de las mujeres. Se han analizado todas las mujeres tratadas por CDT en el departamento de salud de Alcoi, mujeres menores de 45 años en el momento del diagnóstico y del tratamiento inicial. Hubo mujeres expuestas al I131 y otras que fueran tratadas sólo con tiroidectomía. Del primer grupo, el 40% tuvo una menopausia temprana, mientras que en el grupo de control no se encontró ningún caso. Además, el 29,2% de las mujeres expuestas a I131 tenían la hormona antimulleriana (AMH) muy baja frente al 11%. En el grupo de mujeres expuestas al yodo, el 17,9% no pudo completar su deseo genésico. Ante todos estos resultados concluimos que el yodo radioactivo puede afectar a la fertilidad de la mujer y acortar su vida reproductiva.

Palabras clave: I131; Fertilidad; Cáncer de tiroides; Análisis de supervivencia.

INTRODUCCIÓN

El cáncer de tiroides es la neoplasia maligna más frecuente. En este tipo de cáncer la relación mujer/hombre tiene una proporción de, aproximadamente, 3,5/1. Dado su buen pronóstico, es importante evaluar los posibles efectos derivados del uso del Yodo como tratamiento de la enfermedad, incluidos los relacionados con la futura salud reproductiva.

El tratamiento con I131 en pacientes de bajo riesgo es actualmente un tema de discusión, la controversia reside en sí, realmente, aporta beneficios en cuanto a su uso [1]. Las complicaciones derivadas de su uso, a pesar de ser raras, suelen aparecer en pacientes con una alta carga de tratamiento. Se ha notificado un aumento estadísticamente significativo de segundas neoplasias malignas estrechamente relacionadas con la dosis de Yodo radioactivo administrada. Otro efecto adverso derivado del tratamiento es el deterioro de la fertilidad [2].

Los estudios realizados hasta ahora muestran consecuencias a corto y largo plazo para la fertilidad en mujeres debido al tratamiento con I131. Se asocia su uso a corto plazo con trastornos menstruales. Alrededor del 20-30% de las mujeres pasan por un periodo

de amenorrea que se produce con al menos un ciclo menstrual de latencia y cuya duración no supera el año [3]. Otro dato significativo a tener en cuenta es el hallazgo del adelanto de la edad de la menopausia en mujeres tratadas con I131 [4]. En el año 2015 se empieza a relacionar el uso de I131 con la disminución de la reserva ovárica [5]. Para aproximar la reserva ovárica el parámetro más preciso es la determinación de la hormona antimulleriana (AMH). Esta hormona es reconocida como el marcador de reserva ovárica más robusto y estima el periodo reproductivo de la mujer independientemente de la edad cronológica. Los niveles de AMH muestran que disminuye su valor de forma progresiva a lo largo de la vida reproductiva de la mujer llegando a ser indetectables poco antes de la aparición de la menopausia. A pesar de esto, existen pocos datos en la literatura sobre valores normales de AMH en población sana en comparación con mujeres que acuden a clínicas de fertilidad. Hay estudios más recientes [6] sobre estos hechos, éstos se limitan al estudio de la reserva ovárica tras recibir tratamiento con I131 pero no evalúan las consecuencias a largo plazo sobre el impacto que pueda tener su uso en la vida reproductiva.

OBJETIVOS Y PROTOCOLO DE ESTUDIO

Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto que el uso del I131 puede tener en la fertilidad de las mujeres que tienen carcinoma diferenciado de tiroides (CDT). Para ello se estudia o la edad de la menopausia, si ha ocurrido en el momento del estudio, o el nivel de AMH, si todavía tiene períodos, y se valora en cualquiera de los dos casos la consecución de su deseo reproductivo.

Población de estudio. Mujeres diagnosticadas con carcinoma diferenciado de tiroides con edad menor o igual a 45 años en el momento del diagnóstico inicial y el tratamiento. Las pacientes se clasifican dependiendo si han sido tratadas con I131 o no (grupo control).

Protocolo de estudio. La fertilidad se estudia valorando la edad de inicio de la menopausia si ya se ha producido o determinando la AMH en mujeres menstruantes y analizando el deseo reproductivo de los pacientes.

Criterios de valoración. Menopausia espontánea, se considera menopausia precoz cuando aparece a una edad inferior a 45 años.

Reserva ovárica disminuida. Se ha considerado que tienen una reserva ovárica comprometida cuando AMH está por debajo del percentil 5 del nomograma de AMH.

Cumplimiento del deseo reproductivo. Se evalúa a partir de datos de la historia obstétrica y la valoración de cada mujer. La necesidad de Técnicas de Reproducción Asistida (ART) también se ha tenido en cuenta.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Después de realizar un análisis descriptivo de la población se han hecho las pruebas de normalidad necesarias y comparaciones de medias y medianas, dependiendo del tipo de variables. Para evaluar la relación entre variables se utiliza el coeficiente de correlación de Spearman y la edad de aparición de la menopausia se estudia mediante un análisis de supervivencia de Kaplan-Meier. Para realizar el análisis estadístico se ha usado el software R.

Todos los procedimientos realizados se ajustan a las normas éticas del comité de investigación institucional y cuentan con el consentimiento de las pacientes.

RESULTADOS

Se han estudiado las características generales de la población. Hemos observado que las mujeres que han recibido tratamiento con Yodo son significativamente más jóvenes en el momento del diagnóstico y tratamiento. En el grupo control, sólo tratadas con cirugía, todas ellas fueron clasificadas como pacientes de bajo riesgo mientras que en las pacientes expuestas al Yodo radioactivo el 57.5% se consideraron de bajo riesgo y el 37.5 % y el 5% de riesgo intermedio y alto, respectivamente.

En cuanto a la dosis utilizada para tratar el CDT casi el 70% de las mujeres reciben dosis altas de Yodo con unas dosis superiores a 100 mCi, mientras que el 15% de las pacientes las recibieron con menos de 50 mCi. Se han comunicado casos de alteraciones menstruales tras el tratamiento con Yodo radioactivo entre estas pacientes. La frecuencia de casos de menopausia distribuida según la edad parece diferente, un 27.8% con menopausia espontánea del grupo con tratamiento frente al 10% del grupo control y un 40% con menopausia temprana frente a ningún caso en el grupo control. Aunque, dado el tamaño de la muestra, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas parece que hay una tendencia a sufrir un adelanto de la edad del cese de menstruaciones (acortamiento de la vida reproductiva) en las mujeres que han sido expuestas al tratamiento con Yodo. Al observar el nivel de AMH entre los dos grupos tampoco se aprecian diferencias significativas, aunque hay una correlación negativa entre la edad y el nivel de AMH. Si se comparan los valores individuales de AMH con el monograma propuesto en [7] se observa que hay 13 casos cuyo valor está por debajo del percentil 5, 11 de esas mujeres con baja reserva ovárica pertenecen al grupo de exposición, 8 de las mujeres del estudio expresaron no haber podido cumplir su deseo genésico, 7 de las cuales pertenecen al grupo de exposición. A pesar que los resultados no revelan diferencias estadísticamente significativas, probablemente por el tamaño muestral, en la mayoría de los supuestos es innegable que los datos nos llevan a intuir que el tratamiento con Yodo no es del todo "inocuo".

CONCLUSIONES

A pesar de que los datos y resultados presentados no son concluyentes deberían hacer saltar las alarmas entre los especialistas que se enfrentan al CDT. Este estudio incluye una pequeña muestra de pacientes, similar a los estudios encontrados en la literatura reciente [3,5,6]. Algunos de los resultados obtenidos son relevantes, en concreto los relativos al avance de la edad menopaúsica. Se observó que todos los casos de menopausia precoz se han dado en el grupo expuesto al Yodo. La prevalencia de la menopausia precoz en la población general alcanza un 10%, ese valor en este estudio se eleva al 40% tras la exposición al Yodo. Las mujeres del grupo de tratamiento son significativamente más jóvenes en el momento del diagnóstico inicial y tratamiento y todos los casos de menopausia precoz se han dado en el grupo tratamiento. Es conocido que la prevalencia de la menopausia precoz en la población general alcanza un 10%, aproximadamente, ese valor en este estudio se eleva al 40%. Al comparar la edad de la menopausia en mujeres con CDT tratadas con I131 y pacientes con bocio, encontramos que se anticipa el inicio de la menopausia en el grupo de mujeres con cáncer de forma significativa. Estamos de acuerdo en que este fenómeno podría deberse al daño ovárico inducido por la exposición al Yodo.

También ha revelado resultados importantes en análisis de la hormona antimülleriana. Es cierto que con el paso de los años su concentración disminuye. La tasa de cambio no es igual en todas las mujeres, ya que ésta se ve afectada por la dotación genética y la acumulación de daños, pero es posible establecer una alta correlación entre la edad y los valores de AMH. En ambos casos se observa una correlación negativa y aunque no se encuentran diferencias significativas entre el valor medio de AMH entre el grupo expuesto y el grupo de control queda claro que el uso de I131 deja huella en la reserva ovárica. El hecho de que se adelante la menopausia y que disminuya la reserva ovárica tiene una consecuencia directa, la dificultad en conseguir embarazos o imposibilidad de llevar a cabo el deseo reproductivo.

A la vista de los resultados obtenidos pensamos que el grupo de mujeres que va a recibir el tratamiento de Yodo debería ser cuidadosamente seleccionado y, en cualquier caso, antes de recibir el tratamiento deberían ser informadas sobre las posibles consecuencias que el tratamiento podría tener sobre su fertilidad y así poder realizar asesoramiento reproductivo. Una buena opción para aquellas pacientes que manifiesten un futuro deseo reproductivo, podría ser realizar un estudio de la reserva ovárica. Si ésta estuviera comprometida se podrían considerar intervenciones destinadas a preservar la fertilidad, como la criopreservación de ovocitos o adelantar la búsqueda de la gestación ante un posible deterioro.

REFERENCIAS

- [1] Tuttle, R. Michael et al (2019). "Controversies, consensus, and collaboration in the use of I131 therapy in differentiated thyroid cancer: A joint statement from the American thyroid association, the European association of nuclear medicine, the society of nuclear medicine and molecular imaging, and the European thyroid association". *Thyroid*, v. 29, n. 4, p.p. 9. [https:// doi. org/ 10. 1089/ thy. 2018. 0597](https://doi.org/10.1089/thy.2018.0597)
- [2] Clement, Sarah C. et al (2015). "Intermediate and long-term adverse effects of radioiodine therapy for differentiated thyroid carcinoma—systematic review". *Cancer Treat Rev*. v. 41, n. 10, p.p. 9. [https:// doi. org/ 10. 1016/j. ctrv. 2015. 09. 001](https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2015.09.001)
- [3] Raymond, J. P. et al (1989). "Temporary ovarian failure in thyroid cancer patients after thyroid remnant ablation with radioactive iodine". *J. Clin. Endocrinol. Metab*. V. 69, n. 1, p.p. 4. [https:// doi. org/ 10. 1210/ jcem- 69-1- 186](https://doi.org/10.1210/jcem-69-1-186)
- [4] Ceccarelli, C., Bencivelli, W., Morciano, D., Pinchera, A. & Pacini, F (2001). "I131 therapy for differentiated thyroid cancer leads to an earlier onset of menopause: Results of a retrospective study". *J. Clin. Endocrinol. Metab*. v. 86, n. 8, p.p. 3. [https:// doi. org/ 10. 1210/ jcem. 86.8. 7719.111](https://doi.org/10.1210/jcem.86.8.7719.111)
- [5] Wu, J. X. et al (2015). "Reproductive outcomes and nononcologic complications after radioactive iodine ablation for well-differentiated thyroid cancer". *Thyroid*. v. 25, n. 1, p.p. 5. [https:// doi. org/ 10. 1089/ thy. 2014. 0343](https://doi.org/10.1089/thy.2014.0343)
- [6] Evranos, B. et al (2018). "Effects of radioactive iodine therapy on ovarian reserve: A prospective pilot study". *Thyroid*. v. 28, n. 12, p.p. 5. [https:// doi. org/ 10. 1089/ thy. 2018. 0129](https://doi.org/10.1089/thy.2018.0129)
- [7] La Marca, A. et al (2012). "Normal serum anti-Müllerian hormone levels in the general female population and the relationship with reproductive history". *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol*. V. 163, n. 2, p.p. 180–184. [https:// doi. org/ 10. 1016/j. ejogrb. 2012. 04. 013](https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2012.04.013)

Análisis del color en el diseño de un juguete educativo, empleando biometría en Neuromarketing

Bellido García, Isabel ⁽¹⁾, Mengual Recuerda, Ana ⁽²⁾, Juárez Varón, David ⁽³⁾, Juárez Varón, Manuel Ángel ⁽⁴⁾

(1) *Programa de Doctorado en Neuromarketing. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, isbelgar@upv.es*

(2) *Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, anmenre1@upvnet.upv.es*

(3) *Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, djuarez@upv.es*

(4) *Programa de Doctorado en Neuromarketing. Universidad de Alicante. Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, España, majuava@upv.es*

RESUMEN

La existencia de estudios en referencia a juguetes abre una línea de estudio en relación con el diseño de juguetes y el uso de tecnologías basadas en la neurociencia para verificar el impacto emocional positivo causado. En esta investigación se realizó un análisis de distintas combinaciones de colores incluidas en un juguete. Se usaron diferentes tecnologías y un análisis cualitativo. Los resultados concretaron que los colores intensos son más llamativos visualmente, y que la combinación de colores seleccionada fue verde, naranja y amarillo (color número 1).

Palabras clave: Neurociencia, neuromarketing, diseño, juguete, color.

INTRODUCCIÓN

Existen ciertas investigaciones en referencia al estudio de las reacciones de los usuarios al observar ciertos estímulos relacionados con juguetes educativos, midiendo las percepciones y las emociones generadas por los diferentes aspectos del diseño de productos de juguetes así como de su packaging [1]. Con este ejemplo, se quiere realzar la importancia de las percepciones sobre el diseño de productos, concretamente el de juguetes educativos. Gracias a distintas herramientas basadas en tecnologías de la neurociencia y su directa relación con el marketing, se ha creado una nueva línea de investigación: El neuromarketing. Este sector emergente que unifica el estudio de la psicología y el comportamiento del consumidor y lo relaciona con el mundo publicitario y del diseño [2]. El uso de herramientas de neuromarketing está lleno de oportunidades para conocer en mayor profundidad al consumidor. Los métodos tradicionales poseen ciertas limitaciones y han permanecido inalterables durante décadas, por esta razón, cada vez hay un mayor interés en los enfoques basados en conocer el cerebro de los consumidores por parte de las empresas [3]. En este estudio se pretende seleccionar la combinación de colores más atractiva y que genere un impacto más positivo, gracias al uso de las técnicas de neuromarketing y análisis cualitativo.

OBJETIVOS

Se plantea el estudio de distintas combinaciones de colores, preseleccionadas por el diseñador del producto, teniendo en cuenta la gama cromática y las relaciones entre colores elegidos. La hipótesis que se desea analizar es si los colores denominados "intensos" son más atractivos, tanto visual como emocionalmente, que los colores denominados "pálidos". De forma comparativa y aleatoria, se analiza el nivel de atención visual y la influencia de la percepción, positiva o negativa, de los colores. En esta investigación, se ha hecho uso de herramientas neurocientíficas y una encuesta cualitativa al finalizar la experimental, para detectar las reacciones inconscientes y emocionales que siente cada uno de los usuarios. Los objetivos que se han considerado son: 1) Determinar las emociones producidas por las distintas conjugaciones de colores, así como sus percepciones positivas o negativas al respecto. 2) Determinar el impacto visual causado por las combinaciones de colores propuestos. 3) Analizar las opciones planteadas para adaptar dichos colores al producto y así aumentar el impacto visual y emocional. 4) Concluir con la elección de una de las opciones para el producto diseñado.

METODOLOGÍA Y EXPERIMENTAL

Como parte de la investigación, a continuación, se realiza un desarrollo de la metodología que se ha llevado a cabo junto a las tecnologías utilizadas en todo el proceso.

Herramientas biométricas utilizadas

El software principal utilizado para la obtención y análisis de datos es CoolTool NeuroLab, que agrupa en una misma plataforma la recolección de las distintas herramientas, exceptuando la GSR, donde se recopilaban los datos en la aplicación Mindfield eSense. Para conseguir una sincronización de datos, se han tenido en cuenta los tiempos y el inicio de cada uno de los programas. Los datos obtenidos se muestran en listados de datos, que se han cruzado y transformado en tablas y gráficos. La herramienta Eye Tracking se basa en el seguimiento ocular de los usuarios gracias luz infrarroja que detecta la posición de las pupilas respecto a una pantalla. Esta detección ocular, posibilita la recolección de dato de los movimientos de la pupila realizados, con ello, es posible determinar características que determinan la atención visual de un estímulo, como puede ser zonas observadas por mayor tiempo o número de fijaciones elevado en una zona concreta [4]. Esto es posible por medio de la selección de un área específica de la imagen de la cual se desea obtener información relevante. La tecnología de medición de la respuesta galvánica de la piel (GSR) es un método de reconocimiento de las emociones humanas basado en la microsudoración producida por la piel [5]. La EEG, llamada electroencefalografía, mide las ondas electromagnéticas emitidas por el cerebro [6]. Con esto, pueden obtenerse datos en referencia a la atención o relajación de los usuarios. El software de Face Coding consiste en el estudio del movimiento facial utilizando un método basado en modelos geométricos, físicos y dinámicos de la estructura facial. Con esto, se consigue una precisión en el reconocimiento de expresiones faciales humanas [7]. La información se consigue a través de una cámara web de alta definición que enfoca al usuario mientras recibe el estímulo.

Muestra

Se ha seleccionado la muestra teniendo en cuenta la diferencia entre el público que consume el producto y el público que compra este producto, en este caso, niños y niñas de 4 a 8 años y padres, madres y familiares de estos niños, respectivamente. La muestra

se ha realizado a 30 personas, siendo 15 personas pertenecientes al grupo de niños y niñas y 15 personas, al de padres, madres y familiares.

Diseño de la experimental

Se ha definido un orden aleatorio en la experimental, para evitar los sesgos y dar mayor fiabilidad a los datos obtenidos. Se ha dado una serie de instrucciones a los usuarios, teniendo en cuenta el diseño de la experimental realizado, así como los objetivos mencionados con anterioridad. Para analizar el color, se ha utilizado una misma forma del producto cambiando la gama de colores elegida en las diferentes partes del juguete. Se han mostrado imágenes aleatorias con esta descripción. Cada color es mostrado 5 ocasiones diferentes. Se han definido 7 combinaciones de colores a elegirte teniendo en cuenta los criterios de las hipótesis planteadas, siendo diferenciados principalmente por colores intensos y colores pálidos, se han numerado del 1 al 7, siendo los números 1, 3, 5 y 7 colores más intensos, y los números 2, 4 y 6 colores pálidos.

RESULTADOS

Facial Coding

Como se trata de una experiencia donde los estímulos son inmóviles y la duración del estímulo es reducida, ya que se tratan de imágenes con una duración de 5 segundos, la emoción predominante es neutral, por esta razón, se considera que los datos obtenidos con esta tecnología no aportan valor a la investigación.

GSR (Respuesta galvánica de la piel)

Tras la recolección y el análisis de datos de cada uno de los usuarios, se han detectado ciertos patrones de comportamiento emocional, así como distintas variaciones de emoción en el transcurso de la experimental. Se han identificado ciertos patrones de visualización, la mayor parte de variaciones de intensidad emocional se han registrado cuando el usuario observaba los colores intensos.

EEG (Electroencefalografía)

Con esta tecnología se ha medido los niveles de atención y relajación de los usuarios mientras realizaban la experimental. Según los datos analizados, los colores con mayor nivel de atención con los colores intensos, concretamente la combinación de colores amarilla, naranja y verde, correspondientes al color número 1.

Eye Tracking

Existen diferentes factores que definen el impacto visual que ha tenido un estímulo. En este caso, se ha estudiado el recuento de fijaciones, la duración de estas y el tiempo que se ha tardado en realizar la primera visualización de cada uno de los estímulos. Todos los datos obtenidos son el promedio de las 30 personas analizadas. Es posible determinar estos datos gracias a la creación de áreas de interés (AOI) que permiten delimitar el espacio y tiempo a estudiar. Estas se han clasificado en criterio a la gama de colores seleccionada, siendo un AOI igual para cada visualización de un color. Se destaca que, todos los usuarios han visualizado los estímulos mostrados. En cuanto al recuento de fijaciones, son los colores intensos los que tienen un mayor número. Respecto a la duración de fijaciones, los tiempos suelen ser similares ya que el diseño de la experimental es inmóvil con 2 estímulos muy concretos. Independientemente, se destaca que los colores pálidos han tenido un menor tiempo de visualización. El tiempo promedio que se ha tardado en visualizar el estímulo ha variado en gran cantidad y los colores intensos han sido visualizados, primeramente.

Análisis cualitativo - Cuestionarios

Se realizó un cuestionario cualitativo a los usuarios analizados preguntándoles, entre otras cuestiones, sobre el recuerdo de los colores mostrados, así como de su combinación. En cuanto a las respuestas al cuestionario del grupo de los niños, los colores más recordados fueron el verde (90%), azul (86%) y amarillo (78%). En referencia al grupo de los adultos, los colores más mencionados fueron el verde (95%), azul (83%) y violeta (70%). Se destaca que un 54% de los usuarios mencionó el color rojo, siendo este una opción no propuesta en ninguna de las gamas de colores.

CONCLUSIONES

La propuesta de color que se ha seleccionado ha sido el color número 1, ya que es la más favorable en cuanto a la visualización, atención y emoción. Se ha comprobado que los colores denominados como intensos son más llamativos visualmente y generan mayor impacto, respecto a los colores pálidos. Además, el color número 1, formado por la combinación de verde, naranja y amarillo, colores relacionados con entornos naturales, refleja unos datos más positivos y favorecedores que el resto. Con estos datos, se ha podido verificar la importancia del estudio del color en productos infantiles, lo que da pie a realizar estudios de otras variables como la forma o la textura.

REFERENCIAS

- [1] Juárez Varón, David; Tur-Viñes, Victoria; Mengual Recuerda, Ana (2019). "Análisis del diseño de packaging de juguete educativo, mediante neuromarketing". *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, v. 15, n. 28. <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v15i28.2676>
- [2] Morin, Christophe (2011). "Neuromarketing: The New Science of Consumer Behavior". *Society*, v. 48, n. 2. p.p. 131–135. <https://doi.org/10.1007/s12115-010-9408-1>.
- [3] Hsu, Ming (2017). "Neuromarketing: Inside the mind of the consumer". *California management review*, v. 59, n. 4. p.p. 5–22. <https://doi.org/10.1177/0008125617720208>.
- [4] Laubrock, Jochen; Engbert, Ralf; Rolfs, Martin; Kliegl, Reinhold (2007). "Microsaccades are an index of covert attention: commentary on Horowitz, Fine, Fencsik, Yurgenson, and Wolfe (2007)". *Psychological Science*, v. 18, n. 4. p.p. 364–366. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01904.x>
- [5] Liu, M.; Fan, D.; Zhang, X.; Gong, X.; (2016). "Human Emotion Recognition Based On Galvanic Skin Response signal Feature Selection and SVM". *2016 international conference on smart city and systems engineering (ICSCSE)*, p.p. 157–160-
- [6] Cuesta-Cambra, U.; Nino-Gonzalez, J. I.; Rodriguez-Terceno, J. (2017). "The cognitive processing of an educational app with electroencephalogram and eye Tracking". *Comunicar*, v. 52. p.p. 41–50. doi: 10.3916/c52-2017-04.
- [7] Essa, I. A.; Pentland A. P. (1997). "Coding, analysis, interpretation, and recognition of facial expressions". *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, v. 19, n. 7. p.p. 757–763. doi: 10.1109/34.598232.

Validación de composición de cartas de comida y bebidas para restaurantes, empleando biometría en Neuromarketing

Lomello, Magdalena⁽¹⁾, Mengual Recuerda, Ana⁽²⁾, Juárez Varón, David⁽³⁾, Serrano Agudelo, Daniel⁽⁴⁾

(1) *Máster en Neuromarketing Aplicado. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, magdalena.lomello@gmail.com*

(2) *Doctora en Neuromarketing. Profesora Ayudante Doctor. Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, anmenre1@upvnet.upv.es*

(3) *Doctor en Marketing y en Ingeniería. Profesor Titular. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, djuarez@upv.es*

(4) *Máster en Neuromarketing Aplicado. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, danielserranoagudelo@gmail.com*

RESUMEN

Las personas poseen una limitada capacidad de atención. Por esta razón, en el momento de la elección de comidas y bebidas en la carta de un restaurante, si el proceso es dificultoso y complicado, puede afectar negativamente a la elección. En este estudio se realizó un análisis de distintas cartas para el restaurante “La Casa del Mar”, Se utilizaron herramientas de seguimiento ocular, respuesta galvánica de la piel (GSR) y facial coding. Se complementó con cuestionarios cualitativos con el objetivo de estudiar las reacciones inconscientes. El experimento consistió en la presentación y comparativa de cartas con diseños distintos, con la finalidad de analizar parte de la carta propuesta y determinar qué diseño facilita la decisión y ayudaba a realizar una comanda más eficiente. Los resultados fueron beneficiosos para el menú que presentaba una cantidad menor de opciones con un diseño más simple que el menú propuesto por el restaurante. Con ello, se evidencia que un diseño simple disminuye la carga cognitiva y ayuda en la decisión de las opciones ofrecidas.

Palabras clave: Neurociencia, Neuromarketing, Emociones, Restaurante, Carta comida

INTRODUCCIÓN

Los consumidores están sometidos a cientos de estímulos relacionados con productos y comunicaciones de marcas en un día habitual. El exceso de información hace que los sistemas de elección de productos sean más complejos, añadiendo que el mercado dispone de muchos productos con beneficios muy similares, lo que se denomina paridad de marcas [1].

En los años anteriores se ha ido refutando la idea del marketing más tradicional que busca la creación de necesidades en los consumidores. En la actualidad, existe una visión alternativa que pone el foco en el consumidor y estudia los deseos y preocupaciones de estos. Dando un paso más, se propone un enfoque alternativo, donde los factores emocionales poseen una gran importancia e influencia [2].

Los progresos en las tecnologías referentes a las mediciones neurológicas, como son la velocidad y la eficacia, han provocado un aumento acelerado del neuromarketing [3, 4,5]

En esta investigación se pretende conocer la percepción de los clientes respecto a la carta ofrecida por el establecimiento La Casa del Mar. Para ello, se plantea un enfoque cuantitativo y cualitativo, agregando los fundamentos y la biometría de Neuromarketing.

OBJETIVOS

El objetivo principal de esta investigación es precisar la percepción cognitiva a partir de herramientas basadas en la neurociencia, en consumidores entre 20 y 65 años, que sean clientes recurrentes del establecimiento La Casa del Mar.

Se va a estudiar, de una forma comparativa, el diseño de diferentes menús, para analizar el nivel de atención visual y la influencia que puede suponer realizar una sobrecarga cognitiva a la hora de realizar un pedido. Para esta investigación, se han utilizado técnicas neurocientíficas y análisis cualitativos para identificar las reacciones experienciales.

Los objetivos de la investigación se desglosan en:

- Determinar las emociones y percepciones provocadas por la carta de comidas y bebidas en los consumidores, concretamente la carta de La Casa del Mar.
- Estudiar qué tipología de menú ayudan a la decisión de consumo y disminuyen la sobrecarga cognitiva.
- Analizar las opciones más consumidas por los clientes para realizar un diseño de carta optimizado.

METODOLOGÍA Y EXPERIMENTAL

Herramientas biométricas utilizadas

Como indican algunos autores, el neuromarketing está en fase de desarrollo debido a que es una disciplina relativamente joven (80's) , así como el alcance actual [6]. Por otro lado, se identifica este campo de investigación como una oportunidad, ya que al comprender mejor el mundo fisiológico y neuronal de los consumidores, es posible ayudar a las marcas a adaptarse mejor al entorno VUCA [7].

El seguimiento ocular, conocido con Eye Tracking, permite el estudio de movimientos oculares del consumidor frente a un estímulo, así como características como el tiempo o las zonas más observadas. El seguimiento ocular posibilita la medición y monitorización de la atención visual [8].

La medición de la respuesta galvánica de la piel, sus siglas en inglés GSR, permite la cuantificación de la intensidad emocional, obtenido por las respuestas fisiológicas de los consumidores, concretamente, la conductividad de la piel frente a un estímulo.

El análisis de las micro expresiones faciales es posible gracias a softwares especializados, conocidos como facial coding, que permiten descodificar dichas micro expresiones faciales expresadas por los usuarios.

En el presente estudio, se realizó la recolección de los datos utilizando los programas y dispositivos expuestos a continuación:

- Software: iMotions versión 9.0
- Eye Tracking: Gazepoint GP3
- GSR: Dispositivo Shimmer modelo 3+
- Facial Coding: Sistema Affedex integrado en iMotions

Muestra

Se ha delimitado el público objetivo teniendo en cuenta parámetros de consumo. Los perfiles seleccionados cumplen unas características concretas acordadas con el establecimiento seleccionado.

La muestra estuvo compuesta por 10 usuarios, 6 hombres y 4 mujeres, con una edad entre 20 y 65 años, que son clientes habituales de La Casa de la Mar.

Diseño de la experimental

Los estímulos se visualizarán de forma aleatoria, en otras palabras, el diseño del experimento hace que los estímulos aparezcan en distinto orden a cada uno de los usuarios. Con ello, se evitan posibles sesgos y la fiabilidad de los resultados es mayor. Se ha analizado la hoja 3 de la carta que presentó por el restaurante La Casa del Mar, las demás cartas y hojas sirven a nivel comparativo, pero la información obtenida no es relevante para este estudio.

Los estímulos que se analizaron se proyectaron en la siguiente secuencia:

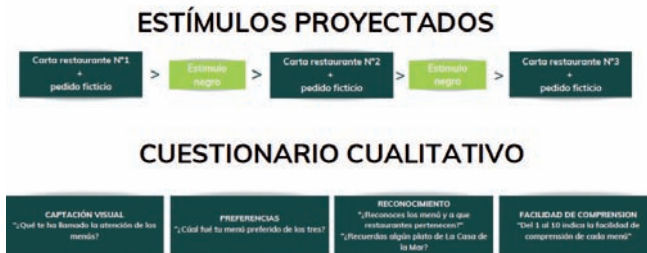


Figura 1. Orden de proyección de estímulos. Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Facial Coding

Esta herramienta nos permite analizar las micro expresiones faciales para conocer los niveles de disfrute, confusión y *engagement* de los usuarios.

El nivel de *engagement* más alto está presente en la hoja número 3 de La Casa del Mar, lo que se traduce como un mayor esfuerzo en la comprensión del menú. En la encuesta cualitativa, se indicó que los platos eran atractivos. Por lo que se concluye que el diseño no era el indicado, pero los platos ofrecidos son apetecibles.

GSR (Respuesta galvánica de la piel)

Se ha analizado los niveles emocionales de los usuarios mientras se observaba la carta y se puede comprobar que sienten una carga emocional mayor a la hora de realizar las órdenes en la carta 3 de La Casa de la Mar (9,48) solo superado por Garaje Foodie

(9,51). Cuando se realizó el cuestionario, se concluyó que esta intensidad es de carácter negativo, debido a las complicaciones de elección y la gran cantidad de opciones.

Eye Tracking

Esta herramienta nos permite conocer el seguimiento de la mirada, así como los puntos de mayor fijación de los participantes. Se utilizan áreas de interés (AOI), zonas que se consideran de mayor importancia y donde se obtienen mayor número de datos en el análisis. En la hoja número 3, se destacan las comidas y los postres. El foco de atención detectado se encuentra en los entrantes y en los platos para compartir de manera principal.

CONCLUSIONES

Como oportunidad de mejora, se propone la reducción de las opciones de la carta para aportar simplicidad y rapidez a la decisión del consumidor. Para lograr este propósito, es importante llamar la atención del consumidor desde el primer contacto con la carta. Se plantea el rediseño de la carta destacando los productos más demandados. En las entrevistas cualitativas se llega a la conclusión que lo preferido por los consumidores es la cerveza. También se concluye que es importante incorporar elementos minimalistas, y hacerlo de forma clara, sin dejar de lado la esencia del restaurante.

REFERENCIAS

- [1] Muncy, J. A.; "Measuring perceived brand parity," in *ADVANCES IN CONSUMER RESEARCH*, VOL 23: RESEARCH FRAME SYNERGIES, vol. 23, no. 23rd Annual Conference of the Association-for-Consumer-Research, K. P. Corfman and J. G. Lynch, Eds. pp. 411–417.
- [2] Martin, Neale; and Kyle Morich; (2011). "Unconscious mental processes in consumer choice: Toward a new model of consumer behavior." *J. Brand Manag.* vol. 18, no. 7. pp. 483–505, doi: 10.1057/bm.2011.10.
- [3] Ariely, Dan; and Gregory S. Berns; (2010). "Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business." *Nat. Rev. Neurosci.* vol. 11, no. 4. pp. 284–292.
- [4] Agarwal, S.; and T. Dutta; (2015). "Neuromarketing and consumer neuroscience: current understanding and the way forward." *Decision.* vol. 42, no. 4. pp. 457–462, doi: 10.1007/s40622-015-0113-1.
- [5] Lee Broderick A. J. y Chamberlain, L. N.; (2007). "What is «neuromarketing»? A discussion and agenda for future research. ." *Int. J. Psychophysiology.* vol. 63. pp. 199–204.
- [6] Garcia, Justin R.; and Gad Saad; (2008). "Evolutionary neuromarketing: darwinizing the neuroimaging paradigm for consumer behavior." *J. Consum. Behav.* vol. 7, no. 4–5. pp. 397–414, doi: 10.1002/cb.259.
- [7] Zurawicki, Leon; *Neuromarketing: Exploring the brain of the consumer.* Springer Science & Business Media.
- [8] Laubrock, Jochen; Ralf Engbert; Martin Rolfs; and Reinhold Kliegl; (2007). "Microsaccades are an index of covert attention: commentary on Horowitz, Fine, Fencsik, Yurgenson, and Wolfe (2007)." *Psychol. Sci.* vol. 18, no. 4. pp. 364–366.

Midiendo el impacto de los envases en el vino, un estudio de neuromarketing

Serrano Agudelo, Daniel ⁽¹⁾, **Lomello, Magdalena** ⁽²⁾, **Mengual Recuerda, Ana** ⁽³⁾,
Juárez Varón, David ⁽⁴⁾

- (1) *Máster en Neuromarketing Aplicado. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, danielserranoagudelo@gmail.com*
- (2) *Máster en Neuromarketing Aplicado. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, magdalena.lomello@gmail.com*
- (3) *Doctora en Neuromarketing. Profesora Ayudante Doctor. Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, anmenre1@upvnet.upv.es*
- (4) *Doctor en Marketing y en Ingeniería. Profesor Titular. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, djuarez@upv.es*

RESUMEN

A través de este trabajo se mostrarán los resultados de un estudio de mercado para la empresa vinícola Gil Family Estates desde tres perspectivas: cualitativa, cuantitativa y neuromarketing.

Para conocer la voluntad de las personas cuando compran los vinos de esta empresa, el objetivo primero fue entender qué elementos intervienen en el momento de su cata según el tipo de botella y, segundo, determinar qué etiquetas les atraen más.

Palabras clave: Vino, Decisión De Compra, Neuromarketing, EEG, GSR, Eye-Tracker

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los factores motivacionales para elegir un vino están relacionados con el respeto medioambiental, o para hacer un regalo en un encuentro específico (motivaciones hedonistas), tanto igual que por la variable del precio del producto. Cada vez más las variables no vinculadas al importe del vino asociadas a las emociones de los consumidores son clave en la toma de decisión de compra y provoca que se haya ampliado el ámbito de actuación del marketing del vino [1]. Por este motivo, los responsables de esta área de las empresas les es necesario entender el comportamiento de los consumidores para poder satisfacer sus deseos y necesidades. Para poder estudiar y medir la percepción de los usuarios sobre el vino, y su experiencia como cliente, las empresas disponen de la herramienta y las técnicas de neuromarketing [2] que permite analizar sus emociones e identificar vínculo emocional de atracción de las marcas y los usuarios.

OBJETIVOS

Con este trabajo se trató de determinar la percepción e influencia en la compra que tienen las versiones de etiquetado de un grupo de vinos de esta empresa comparándolos con los de la competencia. La muestra estaba formada por 17 personas de ambos sexos (50% mujeres y 50% hombres), de nivel económico y social medio, en un rango de edad entre 20 a 45 años y, habituadas a tomar vino.

En la primera fase, se trató de ver cuál es la percepción y el impacto emocional de los clientes a la hora de tomar una decisión de compra variando el embotellado. En la segunda fase, se trató de analizar las emociones y percepciones de los usuarios con el cambio del etiquetado de dos vinos de Juan Gil con respecto a las etiquetas anteriores.

HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN

La técnica de investigación utilizada en este estudio es el neuromarketing. Su finalidad es medir el procesamiento cognitivo de los estímulos creados en una experiencia de alta cocina gastronómica.

El neuromarketing combina la economía, la neurociencia, y la psicología para examinar el empuje que producen los estímulos de las marcas y la manera de pensar que da como resultado el comportamiento del consumidor [3] perfeccionando las metodologías de investigación convencionales, delimitados comportamientos o por las percepciones de los participantes [4].

La función del neuromarketing consiste en examinar y entender el modelo subconsciente de cómo se desarrollan la toma de decisiones en nuestra mente. De manera particular, en las situaciones que tienen que ver con la compra de servicios o productos, las emociones son como catalizadores que proveen para que se precipiten este tipo de toma de decisiones [5].

En este punto, toma notoriedad la influencia de las emociones, porque facilitan la toma de decisiones sobre algún producto o servicio. El Neuromarketing se fundamenta en uno de los principios que Paul MacLean conceptualizó de cómo el cerebro triuno está formado por tres partes y se distribuye del siguiente modo [6]:

- Neocórtex: la parte racional de nuestro cerebro que, desde la parte reflexiva, trata dar explicaciones.
- Límbico: es la parte donde se producen los sentimientos y las emociones y tiene primacía y mayor influencia que el Neocórtex para la toma de decisiones.
- Reptil: Es la parte que se encarga de que las personas nos fecundemos, nos multipliquemos y sobrevivamos, incluyendo la gestión y reserva de energía, y los sentimientos de miedo, de control y de seguridad.

Para lograr una investigación de neuromarketing efectiva, primero es necesario conocer cómo hay que hablar a cada uno de estos cerebros y, segundo, con ese conocimiento construir una estrategia de marketing que contribuya en los procesos de decisión de compra de las personas.

La relación que existe entre el proceso de decisión del consumidor y el NeuroMarketing se puede encontrar en el trabajo de investigación elaborado por Gonzales [7], donde indica que la conciencia de alto nivel o activación potencial de la marca en el consumidor, influye también en la toma de decisiones del usuario.

Con las marcas que los consumidores previamente han usado, estos tienden a pensar más en ellas. El uso de la marca y el total de experiencias anteriores con la compra de esta marca que han realizado el consumidor, son algunos de los elementos que están incluidos en este concepto. Así mismo, según Lorente de Uhane Marketing [8], debido a que cuando los nuevos consumidores tienen delante una elevada cantidad de vinos embotellados y tienen dificultad para decidir por una botella, la decisión que toman está basada en la sensación del producto que está presentado delante a ellos. Por esta causa, para tomar la mejor decisión, la cata real de vinos (objeto de este estudio) concede a los usuarios tener la experiencia sensorial necesaria para lograrlo.

El valor que tiene el etiquetado y el packaging es posible verlo a través del perfil del consumidor objetivo ya que, según Neurologica -empresa reconocida de neuromarketing- el envasado de vino depende de este perfil objetivo.

Por ejemplo, Neurologica invita a colocar el nombre de la marca en forma horizontal en la etiqueta, ya que atrae más la atención a los públicos maduros que buscan información sobre el vino. Y además, con el fin de tomar una decisión sencilla, planteó que una marca no debería mostrar una gama extensa de vinos porque los consumidores se confundirán y esto hará que sus decisiones sean aún más difíciles. Para esta clientela madura, el fundamento para su elección son los colores contrastantes del envases, los elementos y su diseño.

Por otro lado, las etiquetas minimalistas, frescas y modernas pueden funcionar en un segmento de mercado joven que ande a la caza de emociones ya que, probablemente van a prestar más atención a los elementos visuales incluidos en la etiqueta.

El aspecto del packaging debe emplear estímulos visuales para relatar la historia del viñedo a través de imágenes debido a que creará mucha intensidad emocional, válida para arrancar del consumidor el afecto, la memoria y su atención.

Por otra parte, en una investigación por triangulación como esta, el tamaño de muestra, y el mínimo de usuarios que tiene que participar, depende de las tecnologías y las técnicas de Neuromarketing a aplicar [9].

La GSR recoge la actividad electro dérmica (EDA), que refleja los cambios en el estado de excitación emocional, influyendo en la percepción cognitiva de los estímulos. El EEG proporciona información sobre la actividad cerebral, analizando y registrando los cambios en las corrientes eléctricas, en forma de ondas cerebrales. El seguimiento ocular se ha utilizado para registrar la atención visual de los sujetos a partir de sus movimientos oculares, e identificando las áreas de interés para el sujeto (AOI).

RESULTADOS

Para la primera fase del experimental, de los vinos expuestos la opción Juan Gil 1 es la que mejor acogida obtuvo, ya que tuvo una mayor cantidad de picos de GSR.

Ahora bien, esta misma variación en la intensidad emocional se ve reflejada en los demás resultados obtenidos, como EEG y Facial Coding, donde las emociones más destacadas son el mayor grado de conexión emocional y de excitación de la opción de Juan Gil 1. Además, los usuarios lo corroboran de este modo en las respuestas de las encuestas.

En la segunda fase de la experimental, los resultados registrados del seguimiento ocular son contundentes y positivos para la marca, ya que, en la primera botella, la mayoría de los encuestados se han fijado más en el etiquetado nuevo antes que en el antiguo, mostrando que hay una mayor atracción ante la nueva etiqueta.

Para la etiqueta del segundo vino -Tridente-, los datos obtenidos con el seguimiento ocular muestran que es la primera visualizada por los consumidores de media, y la que más visitas de media tiene, indicando que hay una mayor atracción por parte de los consumidores a esta botella frente a su versión anterior.

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo fue el estudio de las emociones mediante instrumentos de neurociencia de la experiencia de cata de dos alternativas de vinos y su etiquetado. La

metodología empleada ha consistido en un estudio completo de la experiencia de degustación a través de técnicas de neuromarketing e investigación cualitativa.

Destacamos las siguientes contribuciones de este trabajo: de entre las dos posibilidades de vino, el seleccionado se ha valorado por el tipo de botella, el olor y su gusto y, además, el cambio de etiqueta de los vinos Tridente y Atteca se ha verificado que es correcta. Así mismo, para una degustación de vinos y selección de etiquetas, se ha podido establecer otra posibilidad de comprobación, gracias a las medidas tanto físicas como verbalizadas, de las percepciones y emociones de los usuarios del experimental.

Mediante este trabajo, basándose en un mayor conocimiento de los estímulos que influyen en el cerebro, y la toma de decisiones y conducta de las personas, es posible diseñar estrategias comerciales eficaces, gracias al conocimiento de los estados mentales inconscientes y conscientes de los usuarios.

Por lo tanto, sabiendo que a través de experiencias con alta carga emocional y la estimulación de los sentidos se produce un enlace entre las personas y las marcas, y teniendo en cuenta los cambios en las formas de consumir de las personas, las empresas tienen la necesidad de considerar todos los aspectos que forman a la marca para diseñar estrategias comerciales eficaces.

REFERENCIAS

- [1] Bielik, Peter; (2014). "Agricultural development and government expenditures in the new EU countries." *APSTRACT Appl. Stud. Agribus. Commer.* vol. 8, no. 1033-2016–84118. pp. 21–36, doi: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.187525>.
- [2] Horska, Elena; Jakub Bercik; Andrzej Krasnodebski; Renata Matysik-Pejas; and Hana Bakayova; (2016). "Innovative approaches to examining consumer preferences when choosing wines." *Agric. Econ.* vol. 62, no. 3. pp. 124–133, doi: <https://doi.org/10.17221/290/2015-AGRICECON>.
- [3] Plassmann, Hilke; Thomas Zoega Ramsoy; and Milica Milosavljevic; (2012). "Branding the brain: A critical review and outlook." *J. Consum. Psychol.* vol. 22, no. 1. pp. 18–36, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcps.2011.11.010>.
- [4] Ariely, Dan; and Gregory S. Berns; (2010). "Neuromarketing: the hope and hype of neuroimaging in business." *Nat. Rev. Neurosci.* vol. 11, no. 4. pp. 284–292, doi: <https://doi.org/10.1038/nrn2795>.
- [5] Vargas-Sánchez, A.; and T. López-Guzmán; (2018). "Protection of culinary knowledge generation in Michelin-Starred Restaurants. The Spanish case." *Int. J. Gastron. Food Sci.* vol. 14. pp. 27–34, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.09.001>.
- [6] Newman, John D.; and James C. Harris; (2009). "The Scientific Contributions of Paul D. MacLean (1913–2007)." *J. Nerv. Ment. Dis.* vol. 197, no. 1, doi: <https://doi.org/10.1097/NMD.0b013e31818ec5d9>.
- [7] Pine, Michael; *et al.*; (2007). "Enhancement of claims data to improve risk adjustment of hospital mortality." *Jama.* vol. 297, no. 1. pp. 71–76, doi: <https://doi.org/10.1001/jama.297.1.71>.
- [8] Lorente, Paco; "Productos para estilos de vida: Tinto Corazón y sus Millennials Wines." <https://pacolorente.es/productos-estilos-vida-tinto-corazon-millennials-wines/>
- [9] Varón, David Juárez; Victoria Tur-Viñes; and Ana Mengual Recuerda; (2019). "Análisis del diseño de packaging de juguete educativo, mediante neuromarketing." *Cuad. Latinoam. Adm.* vol. 15, no. 28.

Medición y comparativa del impacto emocional generado por asistentes de voz, empleando biometría de neuromarketing

Sanchis Rubio, Miguel ⁽¹⁾, Bellido García, Isabel ⁽²⁾, Mengual Recuerda, Ana ⁽³⁾, Juárez Varón, David ⁽⁴⁾, Juárez Varón, Manuel Ángel ⁽⁵⁾

(1) Máster en Neuromarketing Aplicado. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, miguelsanchis99@gmail.com

(2) Programa de Doctorado en Neuromarketing. Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n, 46022 València, España, isbelgar@upv.es

(3) Doctora en Neuromarketing. Profesora Ayudante Doctor. Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, anmenre1@upvnet.upv.es

(4) Doctor en Marketing y en Ingeniería. Profesor Titular. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, djuarez@upv.es

(5) Programa de Doctorado en Neuromarketing. Universidad de Alicante. Carr. de San Vicente del Raspeig, s/n, 03690 San Vicente del Raspeig, España, majuava@upv.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar la respuesta a nivel emocional de los usuarios al utilizar los altavoces inteligentes de Amazon, Google y Apple Home Pod. Los resultados demuestran que los usuarios prefieren que la comunicación se asemeje hablar con una persona, y a nivel de producto, perciben que las funcionalidades actuales son muy limitadas y carecen de valor añadido para sus vidas.

Palabras clave: Neurociencia, Neuromarketing, Echo Alexa, Google Home, Home Pod, Decisión Compra

INTRODUCCIÓN

El sector en el que está basada esta investigación en neuromarketing es el sector de los Smart Home. Se considera un hogar inteligente a aquel que dispone de una tecnología gracias a la cual se pueden automatizar determinadas tareas como el encendido y apagado de servicios, uso de electrodomésticos, y alarmas y vigilancia. Los asistentes de voz son mecanismos de activación del hogar inteligente, que a través de órdenes de voz son capaces de realizar acciones como las anteriormente descritas incrementando así el confort y funcionalidad de cualquier hogar.

El valor del mercado global de los hogares inteligentes será de 158.000 millones de dólares en 2024 [1]. En España, supone un crecimiento del 300% (sobre todo en el sector de la seguridad en el hogar) respecto a las cifras del año 2018 y un mercado de más de mil millones dentro de dos años.

El alcance de la comunicación de este trabajo de investigación es los altavoces (asistentes de voz) de los tres principales fabricantes en España y en el resto del mundo de este tipo de dispositivos y que, además, dispondrán de un estándar de conectividad que permita integrar los dispositivos de estas marcas en un hogar y así poder usarlos como si fueran de una misma marca [2] : Amazon (Altavoz Amazon Echo, Asistente Alexa), Google (Altavoz Google Home, Asistente Ok Google) y Apple, (Altavoz Apple Home Pod, Asistente Siri).

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo de esta investigación es analizar la respuesta a nivel emocional de los usuarios al utilizar los diferentes asistentes de voz. Para ello, se efectuó una investigación mixta, empleando técnicas de neuromarketing de respuesta galvánica (GSR) con electroencefalografía (EEG) para identificar picos de emoción y analizar la posible diferencia en emociones/sensaciones, y se han combinado con técnicas de investigación cualitativas (entrevista en profundidad) con los usuarios.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H1: Existe una diferencia medible a nivel emocional entre pronunciar el comando “Okey, Google, “Alexa” y “Hey Siri”

H2. La identificación, características y elementos de mayor interés para el consumidor coincidan con los elementos que aportan valor al producto, entendidos como elementos diferenciadores de la competencia, distintivos/descriptivos del producto y relevantes para su elección de compra.

H3. La percepción de valor y utilidad del producto es superior en Apple que en Amazon o Google por el precio y su correspondiente posicionamiento.

H4. El producto de la marca Apple es percibido cómo el más costoso a nivel económico

El objetivo principal de este estudio ha sido la medición del nivel de emocional de los usuarios al pronunciar los diferentes comandos de voz “Alexa”, “Ok Google”, “Siri” seguidos del comando correspondiente, y al oír la respuesta de cada uno de los asistentes de voz en respuesta al comando indicado.

Por otra parte, como este tipo de productos no ha tenido todavía una penetración alta en el mercado español (menos del 15% del total de los hogares españoles), la muestra para esta investigación se ha centrado en personas con una edad comprendida entre los 18 y los 25 años, y de ambos géneros. Esto se debe al hecho de que las personas más jóvenes suelen ser quienes más rápidamente adoptan todo tipo de innovaciones tecnológicas.

El tamaño de la muestra en una investigación mixta está condicionado principalmente por las técnicas de neuromarketing empleadas. Los mínimos dependen de las técnicas de investigación empleadas [4,5,6,7]. Por ello, se ha procedido a hacer el estudio cumpliendo los mínimos con 24 participantes en las tres técnicas empleadas, donde 12 son hombres (50%) y 12 mujeres (50%), con una edad comprendida entre los 18 y los 25 años

El trabajo de campo estaba compuesto por dos fases. En la fase 1 de Neuromarketing, el alcance incluyó la repetición de la secuencia de comandos para interactuar con el asistente de voz en el laboratorio. En esta fase, fueron empleadas las dos técnicas indicadas anteriormente para estudiar la posible diferencia en sensaciones-emociones al mirar los tres productos y medir los picos de intensidad emocional sentidos.

En la Fase 2 de Cualitativo, fueron completadas las entrevistas en profundidad para conseguir las diferencias e impresiones percibidas, sus recuerdos y sus precedentes respecto a si habían experimentado o no el uso con estos dispositivos.

RESULTADOS

Las emociones promedio predominantes registradas con la Electroencefalografía del grupo de usuarios con los tres asistentes de voz son la atracción y el interés. No obstante, como se puede ver en la parte izq. de la Tabla 2, no se aprecian diferencias significativas debido a que la interacción con los distintos asistentes es muy similar.

Por otra parte, y como se puede observar en la parte dcha. de dicha tabla, tampoco hay diferencias significativas en los niveles de intensidad emocional promedio del grupo de usuarios obtenidos con la GSR.

Tabla 2. Comparativa de valores promedio de la EEG y GSR del grupo de cada uno de los asistentes de voz. Fuente: Elaboración propia, a partir de datos exportados por EEG y GSR.

	Atracción (%)	Emoción (%)	Estrés (%)	Relajación (%)	Interés (%)	Atención (%)		Alexa	Google	Siri
Alexa	72	50	49	33	57	52	RESPUESTA GALVÁNICA GSR	0,318	0,317	0,317
Google	69	44	48	33	58	47				
Siri	70	45	53	33	58	48				

De acuerdo con los resultados del estudio cualitativo, resulta especialmente interesante el hecho de que la gran mayoría de los usuarios (87%) afirma que disponer de un asistente de voz no supone ninguna ventaja. Además, el 77% de esos usuarios afirman también que no tienen ninguna utilidad para ellos.

Así mismo, resulta destacable el hecho de que una mayoría de los usuarios (87%) afirma que la única diferencia significativa que observan entre los asistentes es el diseño del dispositivo.

Por último, con respecto a cuál le parece el mejor asistente es relevante que el dispositivo de Apple, pese a ser percibido como el más caro a nivel económico por los usuarios, no es percibido también como el mejor a nivel de calidad o funcionalidad. Los resultados obtenidos (Amazon 37%, Google 32% y Apple 32%) muestran que la opinión de los usuarios se muestra claramente dividida sin que ninguno de los tres asistentes logre posicionarse claramente como “el mejor” o el de “mayor calidad”.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo principal de esta investigación fue el análisis emocional de la experiencia de los usuarios al utilizar los diferentes asistentes de voz, mediante el neuromarketing, empleando equipos y técnicas de neurociencia. La metodología efectúa un análisis del conjunto de la experiencia de interacción a través de comandos, haciendo uso de técnicas de neuromarketing e investigación cualitativa. Este análisis engloba los distintos aspectos de la experiencia, determinando las variables en las que se focaliza el estudio tales como el registro de ondas cerebrales y la respuesta galvánica de la piel.

De los resultados obtenidos, las conclusiones basadas en las hipótesis son las siguientes:

Respecto a hipótesis H1, la aportación más relevante de este trabajo ha sido que existe una diferencia medible a nivel emocional entre pronunciar los comandos “Okey Google”, “Alexa” y “Oye Siri” y su correspondiente interacción. Sin embargo, las diferencias que se perciben a nivel emocional de la interacción entre los tres asistentes no son muy destacables. Del estudio cualitativo, se desprende que los usuarios prefieren que la interacción resulte lo más “humana” posible y con una interacción más fluida.

Del mismo modo, en todos los casos los tiempos de espera para las respuestas del asistente son todavía demasiado largo, lo cual afecta a una comunicación efectiva usuario-asistente. Y el hecho de que el reconocimiento de voz falle con demasiada frecuencia (cuando el asistente no entiende lo que se le dice), de respuestas demasiado generales o parciales, o cuando la respuesta no se corresponde con lo preguntado, afecta muy negativamente a la experiencia de los usuarios.

De la hipótesis H2, la identificación de las características y elementos de mayor interés para el consumidor en esta investigación ha servido para determinar que, como ha corroborado el estudio cualitativo, los usuarios no perciben diferencias a nivel de calidad y / o de funcionalidades entre los diferentes dispositivos. Los únicos factores decisivos y/o relevantes para la elección de compra del consumidor son el diseño, el precio y la familiaridad del usuario con el dispositivo.

En cuanto a la hipótesis H3, es errónea, ya que a través de las respuestas de los usuarios en el estudio cualitativo se corroboró que la percepción de valor y utilidad de los asistentes de Amazon y Google fueron distinguidas como superiores al de Apple, pese a que éste último era señalado como el más caro. Por lo que, además la hipótesis H4 es correcta.

Por último, este trabajo desveló que los usuarios perciben los asistentes como inútiles, porque no aportan valor a las vidas de las personas y tienen funcionalidades muy limitadas. Es decir, no es un problema sólo de comunicación, si no de desarrollo de producto. De este modo, con estos datos de la experiencia de usuario con los asistentes de voz van a permitir a los fabricantes conocer en qué mejorar para ampliar el espectro de funcionalidades y características de estos equipos. Por ejemplo, en la información personal previamente registrada a través de las cuentas de usuario en cada servicio pueden conocer sus necesidades e intereses, y así poder ofrecer una experiencia mucho más avanzada y personal para que realmente sean percibidos como algo que resulte realmente útil a las personas.

REFERENCIAS

- [1] Retail,Distribución /. Actualidad; "Smart Home. El despegue de un mercado que crece un 15 % anual." <https://www.distribucionactualidad.com/smart-home-interes-mercado-crece-15-+anual/>
- [2] Redacción ABC; (2021). "Las smart homes serán la clave en 2021", [Online]. Available: https://www.abc.es/economia/abci-smart-homes-seran-clave-2021-202102050101_noticia.html
- [3] Varón,David Juárez; Victoria Tur-Viñes; and Ana Mengual Recuerda; (2019). "Análisis del diseño de packaging de juguete educativo, mediante neuromarketing." Cuad. Latinoam. Adm.vol. 15, no. 28.
- [4] EMOTIV; "The Introductory Guide to EEG (Electroencephalography)." <https://www.emotiv.com/eeg-guide/>
- [5] Research,Shimmer; "Shimmer3 GSR+ Unit." <https://www.shimmersensing.com/products/shimmer3-wireless-gsr-sensor>
- [6] Gazepoint; "Information About Participants For Eye Trackers." <https://www.gazept.com/blog/information-about-participants-for-eye-trackers/>

Sostenibilidad ambiental y social mediante el uso de materiales reciclados para la implementación de pantallas acústicas abiertas

Castiñeira-Ibáñez, Sergio ⁽¹⁾, Rubio Michavila, Constanza ⁽¹⁾, Tarrazó-Serrano, Daniel ⁽¹⁾, Uris, Antonio ⁽¹⁾, Sinisterra-Solís, Nelson Kevin ⁽²⁾, Clemente Polo, Gabriela ⁽²⁾

(1) Centro de Tecnologías Físicas, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, España, sercasib@fis.upv.es, crubiom@fis.upv.es, dtarrazo@fis.upv.es, auris@fis.upv.es

(2) Análisis y Simulación de Procesos Agroalimentarios, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera s/n, 46022, València, España, nelsiso@doctor.upv.es, gcllemen@tal.upv.es

RESUMEN

Las pantallas acústicas abiertas presentan una serie de ventajas frente a las tradicionales, entre las que destaca el ser sintonizables. Además, se pueden utilizar materiales reciclados para su construcción. La reutilización de materiales de desecho mejorará la cadena de valor de los productos, además de mitigar el ruido al que está expuesta la población. Esto implica tener en cuenta tres pilares fundamentales: la salud ambiental, la rentabilidad económica y la equidad social. En este trabajo se presenta el diseño de una pantalla acústica abierta con ranura subsónica realizada con residuo de cáscara de coco. Este sustituye a la madera, contribuyendo a velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, permitiendo la recuperación de los bosques degradados y la protección de su diversidad biológica.

Palabras clave: Pantalla acústica, control del ruido, sostenibilidad, reciclado, economía circular, cáscara de coco

INTRODUCCIÓN

El ruido ambiental es uno de los principales problemas de ámbito local en los países industrializados. La Organización Mundial de la Salud junto a otros organismos, ha declarado de forma enérgica sobre la afección generada por el ruido sobre la salud humana, tanto a corto como a largo plazo [1]. Cuando no es posible reducir la emisión de ruido de la fuente, una de las soluciones es la utilización de pantallas acústicas. El uso de pantallas acústicas tradicionales está muy extendido a nivel mundial. Durante el proceso de su fabricación requieren de grandes consumos de recursos. Al finalizar su vida útil, se convierten en residuos que muy difícilmente pueden ser reciclados, ya que los materiales que se suelen utilizar son poco ecológicos: hormigón, plexiglás, metales, etc. Por otro lado, su colocación provoca cierto rechazo en la población debido a la falta de visión a su través y a la estética poco cuidada en general. En la última década se han desarrollado nuevas tecnologías que aportan soluciones a los problemas que surgen a la hora de utilizar pantallas tradicionales. Las pantallas acústicas abiertas, presentan una serie de ventajas respecto a las tradicionales: acústicamente consiguen atenuaciones a bajas frecuencias, las más difíciles de reducir; también son sintonizables, se pueden diseñar a la carta. Al ser abiertas, permite la visión a su través, son permeables y por lo tanto en localizaciones donde se requiera que el flujo de aire

circule favorecerán el control tanto de la temperatura como de la carga del viento. Son más atractivas visualmente produciendo un efecto paisajístico positivo para la población. La pantalla construida con postes de madera se diseñó con una forma geométrica de prisma rectangular, definidos por la anchura (W_p), la altura (h) y el espesor (d_p). Dos postes contiguos de una misma fila estaban separados por ranuras subsónicas (S_w) cuya dimensión era inferior a la longitud de onda del sonido a atenuar. Los postes estaban dispuestos de manera periódica en cada fila, con una periodicidad (l_p) que era igual a la suma de la anchura del poste y de las ranuras subsónicas. Además, las dos filas de elementos dispersores estaban separadas una distancia d_{ag} . La Figura 1 (a) muestra un esquema de la pantalla desarrollada. Como se puede observar en la Figura 1 (b), los postes de ambas filas pueden presentar una desalineación lateral m . Los mecanismos de atenuación de ruido en las pantallas acústicas basadas en ranuras subsónicas son las anomalías de Wood y la interferencia destructiva entre los modos Fabry-Perot par e impar. Ambos fenómenos dependen de los parámetros geométricos de la pantalla: periodicidad, profundidad de los postes, separación entre las filas [2,3].

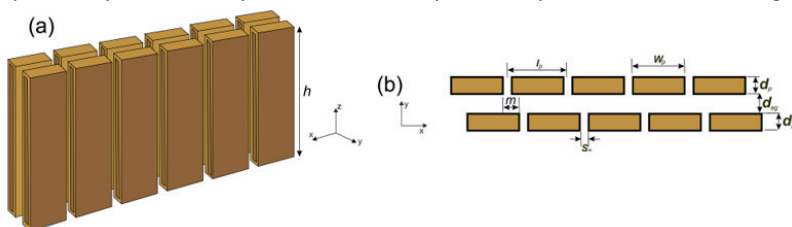


Figura 1. Pantalla acústica basada en ranuras subsónicas: (a) Vista en 3D (b) Vista en 2D con los parámetros geométricos más importantes.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de residuos que se generan en el mundo, en este trabajo se considera que la reutilización de estos para la fabricación de pantallas acústicas abiertas permitirá mejorar la situación de los habitantes de la región que los produce. Esta idea surge de la colaboración de los autores de este trabajo en una investigación que se está realizando en la subregión de Sanquianga (Colombia) para evaluar la viabilidad de desarrollar un plan de negocio sostenible, generando de esta manera, un aporte al desarrollo socioeconómico de esta población. La cáscara de coco representa alrededor del 85% del peso de la fruta. Se pretende, pues centralizar su comercio y ubicar un posible lugar de elaboración para así generar un aporte a la economía local. Tomando como referencia este tipo de iniciativas, que incluyen diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como son: Objetivo 3 (Salud y bienestar), Objetivo 9 (Industria, innovación infraestructura), Objetivo 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), Objetivo 12 (Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles), Objetivo 15 (Vida de ecosistema terrestre), en este trabajo se diseña una pantalla abierta basada en ranuras subsónicas, en las que los postes están fabricados con material procedente de residuos de la cáscara de coco. La iniciativa de emplear residuos de naturaleza agronómica para reemplazar madera ya tiene sus precedentes. Por ejemplo, la empresa holandesa CocoPallet International ha tomado como base la economía circular, desarrollando y patentado un prototipo de pallet 100 % biológico (reciclando residuos de cáscara de coco) [4]. En nuestro caso, sustituir la madera (material empleado habitualmente para la construcción de pantallas abiertas basadas en ranuras subsónicas) por la cáscara de coco, contribuye a velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, permitiendo la recuperación de los bosques degradados y la protección su diversidad biológica. La finalidad es reducir la deforestación, disminuir el gasto económico y reducir la pobreza.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es realizar el diseño de una pantalla acústica abierta basada en ranuras subsónicas para el uso en zonas urbanas (plantas técnicas e industria) utilizando materiales reciclables. El diseño se realiza utilizando el Método de los Elementos Finitos (MEF), en concreto mediante el software comercial COMSOL Multiphysics. Hasta ahora, los postes con los que se diseñan estas pantallas eran de madera, tal y como muestra la Figura 2 (a). Se pretende sustituir el material de madera por material reciclado obtenido de los residuos de la cáscara de coco, Figura 2 (b). Como mínimo, se tiene que conseguir que compactando las fibras del residuo el material resultante sea lo suficientemente rígido para que se comporte como la madera.

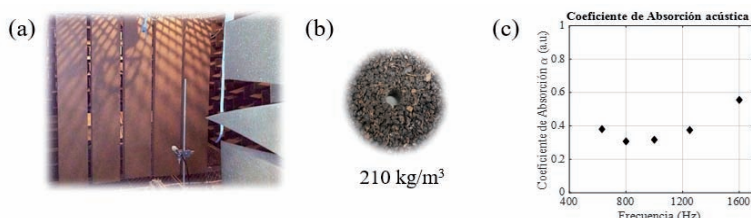


Figura 2. (a) Pantalla acústica abierta basada en ranuras subsónicas realizada con madera, (b) Muestra de residuo de cáscara de coco compactada, (c) Coeficiente de absorción acústica obtenido mediante ensayo con tubo de Kundt.

RESULTADOS

Para realizar el modelo mediante el MEF primeramente se caracterizó el material a utilizar. Para ello, la preparación de la muestra de residuo de cáscara de coco fue elaborada por el Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales de la Escuela Politécnica Superior de Alcoy. La cáscara de coco fue triturada con un molino de cuchillas de 5000 kW y al composite se le realizó una termocompresión con prensa de platos calientes, con fuerza de 200 kg sobre una superficie de 20 x 20 cm con temperatura de 50°C durante 30 minutos. La muestra final, tenía un 20% de resina Epoxi Resoltech 1050 (suministrada por Resinas Castro) y una relación: 100:35 (resina: endurecedor) (Figura 2 (b)). Posteriormente, se caracterizó la muestra obtenida acústicamente, mediante ensayo con tubo de Kundt. Se obtuvo el coeficiente de absorción en el rango de frecuencias de 400 a 1600 Hz, observando que la muestra, con una densidad aproximada de 210 kg/m³, presentaba baja absorción (Figura 2 (c)). Finalmente se desarrolló el modelo numérico, Figura 3 (a). Este modelo está formado por dos bloques de material reciclado, insertados entre paredes periódicas que simulan espejos, así se puede conseguir que la pantalla en la dirección del eje y sea pueda considerar infinita. La medida que se utiliza para estimar la efectividad de la pantalla es la pérdida por inserción o atenuación acústica (IL), medida en decibelios (dB). Este parámetro es la diferencia de niveles sonoros antes y después de colocar la pantalla entre el emisor y el receptor. El punto de medida se sitúa a 1m detrás de la pantalla acústica abierta y en este modelo, la onda plana incidente (OPI) viaja de izquierda a derecha. Se obtuvo en ese punto el espectro de atenuación acústica IL (dB) en el rango 100 a 1500 Hz, Figura 3 (b), para el caso de madera (línea azul) y residuo de cáscara de coco (círculos rojos). Se puede observar que los resultados son muy similares en ambos casos, justificando que el residuo de cáscara de coco puede sustituir

perfectamente a la madera para la construcción de pantallas abiertas basadas en ranuras subsónicas.

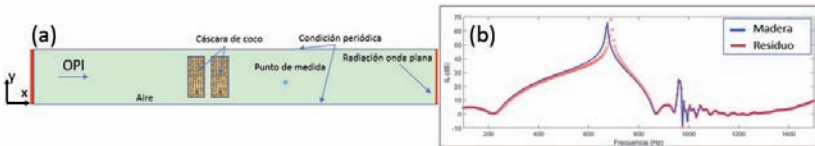


Figura 3. (a) Modelo de simulación 2D de la pantalla utilizado mediante el MEF, (b) Espectro de atenuación acústica obtenido a 1 m detrás de la pantalla acústica abierta

CONCLUSIONES

La contaminación acústica está catalogada como uno de los principales problemas a los que la sociedad se enfrenta en la actualidad. Una posible solución es el uso de pantallas acústicas. Las pantallas acústicas abiertas tienen un comportamiento similar a las tradicionales, pero poseen ciertas ventajas: se pueden construir bajo demanda y para un rango de frecuencias sintonizables, son permeables al agua y aire, portables y estéticamente se integran mejor con el medio que les rodea. Por otro lado, es fundamental tener en cuenta el impacto generado por los residuos, ya que el cuidado y protección de los ecosistemas es vital para reducir los impactos ambientales generados por el cambio climático. En este trabajo se ha diseñado una pantalla acústica abierta con ranuras subsónicas que presenta atenuación para bajas frecuencias (inferior a 1500 Hz). El hecho de que estas pantallas abiertas sean estrechas y sintonizables facilitan su uso en lugares que no se disponga de mucho espacio y además se requiera ventilación, como por ejemplo en la industria, plantas técnicas, etc. La novedad de esta investigación es la sustitución de la madera por un material obtenido del residuo de cáscara de coco. Según los ensayos realizados, se determina que el material obtenido en laboratorio tras la compactación del residuo de la cáscara de coco tiene poca capacidad de absorción acústica para bajas frecuencias y una alta densidad (aproximadamente 210 kg/m^3). Sustituir la madera (material empleado habitualmente) por la cáscara de coco, contribuye a velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, permitiendo la recuperación de los bosques degradados y la protección de su diversidad biológica y contribuye a la economía circular, minimizando la huella del carbono e hídrica.

REFERENCIAS

- [1] Hume, Kenneth I.; Brink, Mark; and Basner, Mathias (2012) "Effects of environmental noise on sleep", *Noise Health*, v. 14, n. 61, pp. 297-302, <https://doi.org/10.4103/1463-1741.104897>
- [2] Estrada, Hector; Candelas, Pilar; Uris, Antonio; Belmar, Francisco; García de Abajo, Francisco Javier and Meseguer, Francisco (2008) "Extraordinary sound screening in perforated plates," *Physical Review Letters*, v. 101, n. 8, pp. 084302. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.084302>
- [3] Rubio, Constanza; Castiñeira-Ibáñez, Sergio; Uris, Antonio; Belmar, Francisco and Candelas, Pilar (2018), "Numerical simulation and laboratory measurements on an open tunable", *Applied Acoustics*, v. 141, pp. 144–150, <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.07.002>
- [4] CocoPallet International BV. (30 de Mayo de 2022). CocoPallet. <https://www.cocopallet.com/>

Investigación de los nuevos usos de la seda y desarrollo de biocomposites con seda como refuerzo

Antolín, Marina ⁽¹⁾, Lozano, Antonio Abel ⁽²⁾, Ferri, José Miguel ⁽³⁾, Samper, M^a Dolores ⁽⁴⁾

(1) *Máster Universitario en Ingeniería Textil, Universidad Politécnica de Valencia, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoy (Alicante) , marinantolin8@gmail.com*

(2) *Departamento de Biotecnología, Genómica y Mejora Vegetal, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), C/ Mayor, s/n. 30150 La Alberca (Murcia) abel@um.es*

(3) (4) *Instituto de Tecnología de Materiales, Universidad Politécnica de Valencia, , Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoy (Alicante), joferez@upvnet.upv.es, masammad@upvnet.upv.es*

RESUMEN

El presente trabajo muestra la investigación de nuevos usos de la seda y su posible utilización para producir nuevos biocomposites. Durante el mismo, se desarrolla un breve estudio bibliográfico de la evolución de los usos de esta fibra a lo largo de la historia hasta llegar a las innovaciones tecnológicas más punteras.

Para el desarrollo experimental se conforman diferentes biocomposites a partir de la combinación de una matriz de ácido poliláctico (PLA), plastificado con aceite de maíz maleinizado (MCO), y un refuerzo de fibras trituradas de seda. Se compara la seda procedente de capullos enteros triturados con fibras procedentes de tejido de seda reciclado y además se evalúa el efecto del porcentaje de seda en el biocomposite.

La parte experimental incluye la caracterización morfológica y mecánica de las muestras, para lo cual se observaron al microscopio electrónico de barrido y se llevaron a cabo varios ensayos mecánicos como el ensayo a tracción o a impacto. Tras la toma de datos se procede a su análisis y tratamientos para la obtención de resultados. Finalmente se extraen conclusiones de los resultados comparándolos entre sí y como otros existentes con características similares.

Palabras clave: Seda, filamento continuo, biocomposite, ácido poliláctico.

INTRODUCCIÓN

La generación de residuos y contaminación del medio natural es una grave problemática ambiental hoy en día. La industria textil se presenta como una de las más contaminantes a nivel mundial; el modelo de consumo y producción lineal fomentado por el *fast fashion* produce, usa y desecha millones de residuos textiles al año. Para frenar y paliar este problema, es necesario implantar un nuevo modelo de consumo y producción basado en la economía circular. El objetivo principal es reducir el agotamiento de los recursos naturales y estimular la economía alargando la vida de los productos, así como reutilizar y reciclar materiales para generar la mínima cantidad de desechos[1].

Las nuevas líneas de investigación buscan materiales más respetuosos con el medio ambiente y que puedan cumplir con las especificaciones técnicas de los materiales convencionales. Una alternativa es la utilización de materiales poliméricos biodegradables, como el PLA, ya que se pueden degradar una vez cumplen su vida útil, bajo condiciones de compostabilidad. Sin embargo, esta alternativa con bajo impacto ambiental presenta limitaciones en ciertas aplicaciones debido a sus propiedades

mecánicas. Para solventar estas carencias se juega con la adición de fibras naturales, como la seda, que además de solucionar este problema, también respetan el medio ambiente y contribuyen a la economía circular[1].

La seda es una fibra natural proteica de origen animal. La generan algunas especies de artrópodos como los gusanos y arañas; la seda del gusano *Bombyx mori* es la seda más representativa ya que ha sido utilizada durante siglos por la industria textil. Las propiedades mecánicas de la fibra consisten en un equilibrio de alta resistencia, extensibilidad y compresibilidad; sus propiedades y su morfología de filamento continuo han sido inspiración para las fibras sintéticas[2]. Estructuralmente consiste en la combinación de un núcleo constituido por dos filamentos de un biopolímero de fibroína y otra proteína llamada sericina que actúa de pegamento entre los dos hilos. La fibroína presenta un alto grado de cristalinidad por su estructura secundaria en láminas betas, lo que explica sus excelentes propiedades mecánicas[2].

Hoy en día se está revalorizando e incrementando su producción, ya que no sólo se destina para la elaboración de prendas, sino porque se está introduciendo en nuevos campos de aplicación como la biomedicina, tras comprobarse que es biocompatible y puede usarse para crear implantes de tejidos y órganos. Otro campo reciente de aplicación es la biotecnología, la seda ofrece un recubrimiento perfecto para sensores que deban ser introducidos en sistemas biológicos[3]. Por último, En los últimos años se está investigando en la introducción de la seda como fibra de refuerzo en polímeros, debido a su biodegradabilidad y buenas propiedades. Están empezando a sustituir en algunas aplicaciones a las fibras sintéticas como refuerzo en materiales compuestos[4].

OBJETIVOS

En este trabajo se estudia la utilización de diferentes fuentes de material de seda de para ser empleada como refuerzo en materiales compuestos (biocomposites) con PLA como matriz.

Los objetivos específicos:

- Desarrollar un biocomposite con seda y PLA con variaciones en proporciones. Así como con sedas de diferentes orígenes, procedente directamente del capullo y procedente de tejidos de seda reciclados.
- Obtener los materiales compuestos mediante dos procesos, primero mediante extrusión previa del PLA, seda y aceite de maíz maleinizado (MCO) y posteriormente utilizando inyección en molde.
- Caracterizar los biocomposites obtenidos y el análisis de resultados.

RESULTADOS

Los biocomposites se realizaron con una matriz base de PLA y MCO (PLA-5MCO) y con dos tipos de seda, seda triturada de capullos (Cseda) y tejido recuperado de seda y triturado (Tseda). Las diferentes muestras fueron primero extruidas para obtener un material homogéneo en una extrusora Brabender TwinLab-C 20/40 de Brabender® GmbH & Co. KG (Duisburg, Alemania) con un perfil de temperaturas 170-175-180-185, y posteriormente se inyectaron en una inyectora Meteor 270/75 de Mateu & Solé (Barcelona, España) a una temperatura de inyección de 180 °C. Antes de la extrusión y la inyección el material se secó a 60 °C durante 24 horas. Todos los biocomposites

desarrollados de analizaron mediante ensayo de tracción en una máquina universal de ensayos Ibertest ELIB 30 de S.A.E. Ibertest (Madrid, España), según la norma ISO 527-1, a temperatura ambiente, con una célula de carga de 5 kN y a velocidad de 5 mm·min⁻¹. El ensayo a impacto Charpy se realizó siguiendo la norma ISO 179 mediante un equipo de impacto Charpy Metrotec S.A. (San Sebastián, España), con un péndulo de ensayo de 6J, se realizó a temperatura ambiente con probetas de biocomposite normalizadas.

Como se puede observar en la Figura 1, la adición de los diferentes tipos de seda modifica las propiedades mecánicas del PLA-MCO. Aunque disminuye la resistencia, las propiedades dúctiles mejoran considerablemente, tanto el alargamiento a la rotura como la absorción al impacto Charpy. Las muestras que contienen capullos de seda triturados presentan mejores propiedades dúctiles con la proporción más elevada de seda, 3% (PLA-5MCO-3%Cseda), sin embargo, con las muestras con la seda recuperada las mejores propiedades dúctiles se consiguen con la muestra con un 1% de seda (PLA-5MCO-1%Tseda).

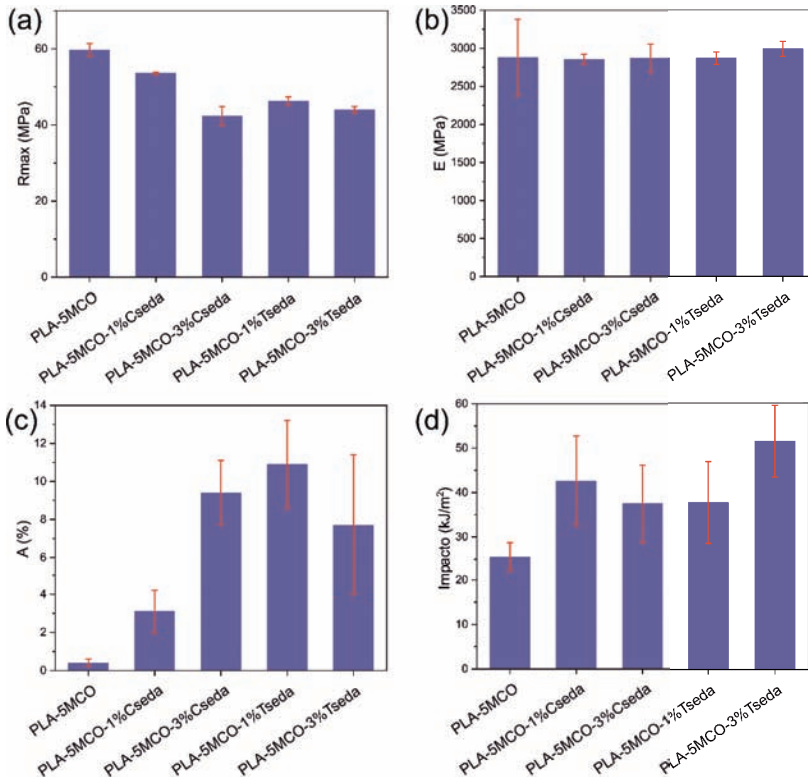


Figura 1. Propiedades mecánicas de los biocomposites PLA/seda, (a) resistencia máxima a la rotura, (b) módulo de Young, (c) alargamiento a la rotura y (d) absorción de energía al impacto Charpy.

La dispersión de las fibras en la matriz se ha analizado mediante Microscopio Electrónico de Barrido de Emisión de Campo (FESEM), se ha utilizado un microscopio

ZEISS ULTRA de Oxford Instruments (Oxfordshire, Reino Unido) utilizando un voltaje de aceleración de 1,5 kV. Antes de realizar la observación se recubrió la muestra con una delgada capa de platino. Como se puede observar en la Figura 2 la dispersión de las fibras de seda, tanto en las fibras de capullo de seda como las fibras de tejido recuperado se ha realizado correctamente.

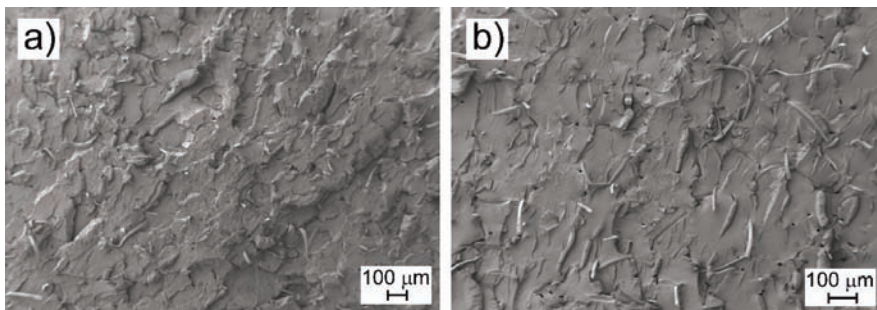


Figura 2. FESEM de las muestras a) PLA-5MCO-3%Cseda a x50 y b) PLA-5MCO-1%Tseda a x75.

CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto es evaluar el comportamiento de la seda como refuerzo en una matriz de PLA. A la vista de los resultados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El valor más significativo de todos los ensayos está en el alargamiento, ya que se evidencia un notable incremento en los biocomposites con seda en comparación con el del PLA. El biocomposite con 3% de seda de capullo y el de 1% con seda de tejido recuperado son los que mayores alargamientos presentan, ya que casi aumentan 20 veces su valor respecto al PLA-MCO. Además, se ha podido observar mediante FESEM que las fibras están homogéneamente dispersas en la matriz.

REFERENCIAS

- [1] López Gaviria. (2021). "Estrategia de economía circular para incrementar la competitividad de la industria de la moda". Trabajo fin de grado de Magister en Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana, pp. 1-64.
- [2] Colombari;Jauzein. (2018). "Silk: Fibers, films, and composites—types, processing, structure, and mechanics". *Handbook of properties of textile and technical fibres*. Lugar de publicación: Duxford, United Kingdom. Editado por: Woodhead Publishing, pp. 137-183. ISBN: 978-0-08-101272-7
- [3] Khanam;Al-Maadeed;Khanam. (2015). "Silk as a reinforcement in polymer matrix composites". *Advances in silk science and technology*. Lugar de publicación: Duxford, United Kingdom. Editado por: Woodhead Publishing,, pp. 143-170. ISBN: 978-1-78242-311-9
- [4] Elices;Pérez Rigueiro;Plaza;Guinea. (2011). "Usos médicos de la seda". *Investigación y ciencia*, v.419, n. 1, pp. 8-35.

Desarrollo de PLA funcional mediante incorporación de aceites esenciales producidos por *electrospinning*.

Cerdá, Raúl⁽¹⁾, Fenollar, Octavio⁽¹⁾, Arrieta, Marina Patricia⁽²⁾⁽³⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801, Alcoy, Alicante raucerg1@epsa.upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM), C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid, Spain

(3) Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA),

RESUMEN

En el sector del envase y embalaje se producen una gran cantidad de residuos de materiales poliméricos, muchos de ellos no llegan a reciclarse por el alto coste que genera dicho proceso, ya que se tiene: que separar, limpiar y volver a procesar. Además, los plásticos reciclados presentan peores propiedades que los plásticos vírgenes. Debido a ello, se están desarrollando polímeros biodegradables que puedan compostarse con la basura orgánica para reducir el impacto medioambiental en el entorno, uno de los materiales que presenta gran atención en las investigaciones y comienza a emplearse cada vez más en la industria es el poli(ácido láctico) (PLA).[1]

Con la investigación del presente trabajo se pretende desarrollar un material biodegradable funcional a partir del (PLA) para la elaboración de films activos con propiedades antioxidantes y que pueda estar en contacto con el alimento. La técnica utilizada para preparar los materiales ha sido el *electrospinning*, por la posibilidad de crear nanofibras que permite emplearse en una gran variedad de aplicaciones al mismo tiempo que permite encapsular aceites esenciales en la matriz polimérica a temperatura ambiente. [2]

La funcionalización de los films electrohilados se ha conseguido al incorporar a la matriz polimérica aceite esencial de romero.

Palabras clave: Aceites esenciales, PLA, film, envase activo, *electrospinning*.

INTRODUCCIÓN

La industria del envasado de alimentos presenta un alto crecimiento en la actualidad. Las nuevas tendencias en el envasado de alimentos incluyen la reducción del desperdicio de los alimentos, conservación de productos alimenticios, aumentar la vida útil del alimento mediante el desarrollo de nuevos envases, como realizar envases activos e inteligentes y sustitución parcial o total de plásticos convencionales derivados del petróleo por emplear polímeros biodegradables. En ese sentido, el poli(ácido láctico) (PLA) es hoy en día el material biobasado y biodegradable más próximo a la industria, ya que se procesa con las mismas tecnologías de procesamiento de plásticos tradicionales, presenta buenas propiedades mecánicas y térmicas, por lo que puede llegar a sustituir los polímeros convencionales[3]. Es por ello por lo que muchas investigaciones actuales se centran en desarrollar nuevas formulaciones con el polímero comentado. Además, gran variedad de artículos se enfoca con la incorporación de los aceites esenciales para su uso en materiales destinados a envases alimentarios, no sólo porque aportan propiedades activas (antioxidante y antimicrobiano) sino porque simultáneamente actúan como plastificantes.

El proceso de *electrospinning* permite obtener fibras por medio de un estiramiento de las cadenas poliméricas a partir una solución viscoelástica del polímero a la que se le aplica una diferencia de potencial[4]. Estas fibras poseen diferentes diámetros, desde micras hasta nanómetros, rangos en los que es posible encontrar características únicas, flexibilidad, alta porosidad y un rendimiento mecánico superior en comparación con las otras formas ya conocidas. Dicha técnica se basa en aplicar un campo eléctrico que permita romper la tensión superficial en la solución del polímero cargado, con ello, la disolución es expulsada desde el capilar de una jeringa hasta un plato colector, evaporándose el disolvente y permitiendo que las fibras poliméricas del polímero empleado se depositen al azar formando un tejido no-tejido. Los parámetros para controlar son: voltaje, altura del capilar al colector y el caudal del disolvente. Si se incorpora un aceite esencial a la disolución polimérica, las fibras electrohiladas obtenidas encapsularán dicho aceite permitiendo obtener un material activo.[5] Para corroborar que se obtienen fibras no-tejidas se utiliza la microscopía SEM, es un tipo de microscopio electrónico que proporciona una imagen de la muestra sobre la que se envía un haz de electrones.

Por otro lado, la determinación de las propiedades mecánicas es muy importante a la hora de evaluar el potencial de un material para ser aplicado como envase de alimentos, ya que debe proteger el interior del envase. En este caso se analiza la Resistencia máxima, módulo de Young y alargamiento.

De toda la variedad de aceites esenciales se ha seleccionado para este trabajo aceite de romero debido a que se trata una planta autóctona de la zona del mediterráneo donde se puede obtener con facilidad y por sus buenas propiedades. En especial, la propiedad antioxidante, ya que es capaz de interrumpir el proceso de oxidación e impedir la iniciación del proceso de radicales libres. Es por ello por lo que se incorpora directamente a la matriz polimérica.

OBJETIVOS

El objetivo principal es la optimización del proceso de *electrospinning* para obtener nuevas formulaciones de PLA que encapsulen aceite esencial de romero para la fabricación de films tejidos no-tejidos activos con propiedades antioxidantes. Para alcanzar este objetivo general se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollo de la funcionalidad activa (ejemplo: antioxidante y/o antimicrobiana) mediante procesos de encapsulación a temperatura ambiente mediante *electrospinnig* que permitan proporcionar una liberación controlada.
- Obtención y caracterización mecánica de films de PLA como tejido no-tejido con incorporación de aceite esencial de romero en distintos porcentajes.

EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se ha empleado poli(ácido láctico) (PLA) IngeoTM 2003D suministrado por Natureworks (Minnesota, EEUU), al que se le ha añadido como principio activo aceite esencial de romero (*Rosmarinus Officinalis*) suministrado por Esencias Martínez Lozano S.A (Murcia, España). Las fases de preparación de los materiales son las siguientes:

- Realizar la disolución del compuesto activo y de la matriz polimérica en un disolvente que permita la disolución total de la matriz polimérica de PLA y al

menos la dispersión del aceite esencial. En este caso, ha sido necesario emplear Diclorometano (DCM) y Dimetil Formamida (DMF).

- Preparación del equipo para efectuar el proceso de electrospinning. Se emplea lo siguiente: 2 fuentes de alimentación, 2 bombas del bombeo de caudal, una jeringuilla y el plato colector. En dicha preparación, es necesario colocar la conexión eléctrica en las fuentes de alimentación y en las estructuras, positivo en la parte superior y negativo en la parte inferior, con ello se consigue generar una diferencia de potencial para permitir la atracción la disolución al plato del colector, el disolvente se evapora y el polímero se deposita al azar.
- Una vez obtenidas los films de tejido no-tejido mediante el proceso de *electrospinning*, se han caracterizado los mismos a partir de microscopía electrónica de barrido (SEM) y mediante el ensayo de tracción con la máquina de ensayos universal DUOTRAC-10/1200.

RESULTADOS

Una vez optimizados los parámetros de proceso de electrohilado utilizando la formulación de PLA puro. Se comienza a realizar las pruebas pertinentes para obtener filamento con las otras formulaciones, en dichas pruebas, se tuvieron que ajustar ligeramente las condiciones de trabajo al introducir el aceite esencial de romero. En la Tabla 1 se muestran los parámetros de proceso de *electrospinning* utilizados en el presente trabajo.

Tabla 1. Parámetros establecidos para obtener filamentos mediante electrospinning.

Nomenclatura	Diferencia de potencial (kv)	Caudal (mL/h)	Altura (cm)
PLA	18	1	18
PLA + 10R	14	1	15
PLA + 20R	14	1	15
PLA + 30R	14	1	15

La formación de las fibras no-tejidas se corroboró mediante microscopía SEM (Figura 1), donde se puede observar que las fibras obtenidas son de tamaño homogéneo y presentan pocos defectos de electrohilado, conocidos como *beads*. La formulación con mayor cantidad de aceite esencial (PLA + 30R) es en la que se observó mayor formación de beads o beads de mayor tamaño (Figura 2-d).

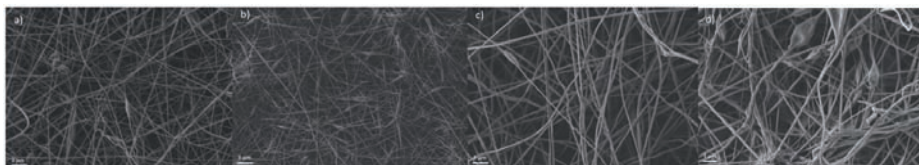


Figura 1. Micrografías SEM de las formulaciones de tejido no-tejido desarrolladas. a) microscopía PLA. b) PLA+10R. c) PLA+20R. d) PLA+30R

Mediante el ensayo de tracción se obtiene las propiedades mecánicas de resistencia máxima, alargamiento y módulo elástico, entre otras. En la Tabla 2 se puede apreciar la evolución de las propiedades para cada formulación del PLA.

En todas las composiciones con el aumento del aceite romero, se observa una reducción de las propiedades mecánicas resistentes presentando el material y comportamiento más dúctil incrementando ligeramente su alargamiento a rotura. Esto indica que a medida que se incrementa la cantidad de aceite de romero se plastifica el material.

Tabla 2. Variación de las propiedades mecánicas (Resistencia máxima, módulo de Young y alargamiento) de las formulaciones de tejido no-tejido desarrolladas. a) microscopia PLA, b) PLA+10R, c) PLA+20R, d) PLA+30R.

Muestras	Resistencia máxima, σ_b (MPa)	Módulo elástico, Et (MPa)	Alargamiento, % ϵ_b (%)
PLA	60,68 \pm 5,94	2135,24 \pm 65,84	27 \pm 6
PLA + 10R	56,83 \pm 3,17	1652,95 \pm 139,39	24 \pm 1
PLA + 20R	53,54 \pm 4,31	1476,46 \pm 106,60	23 \pm 4
PLA + 30R	48,82 \pm 6,02	1273,04 \pm 50,78	32 \pm 3

CONCLUSIONES

Se ha podido demostrar mediante microscopia SEM que las mezclas con bajos porcentajes de aceite de romero están correctamente procesadas mediante *electrospinning* debido a que se obtienen fibras homogéneas sin aparición de defectos en su estructura, como beads. Sin embargo, cuanto mayor es el porcentaje de adición del aceite de romero comienza a aparecer defectos en las fibras.

En el ensayo de tracción que se ha realizado en los filamentos no-tejidos se pudo determinar que la adición del aceite de romero en el PLA a medida que aumenta el porcentaje de aceite de romero en la matriz polimérica, se observa una reducción de las propiedades resistentes y aumento de las propiedades más dúctiles, alargamiento. Esto puede venir dado, que el aceite en mayores cantidades se puede comportar como plastificante.

REFERENCIAS

- [1] Drosou, Christina G.; (2017). "Encapsulation of Bioactive Compounds through Electrospinning/electrospraying and Spray Drying: A Comparative Assessment of Food-Related Applications." vol. 35.pp. 139–62, doi: 10.1080/07373937.2016.1162797.
- [2] Hajikhani, Mehdi; Zahra Emam-Djomeh; and Gholamreza Askari; (2021). "Fabrication and characterization of mucoadhesive bioplastic patch via coaxial polylactic acid (PLA) based electrospun nanofibers with antimicrobial and wound healing application." *Int. J. Biol. Macromol.* vol. 172.pp. 143–153, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.01.051.
- [3] Teo, W. E.; and S. Ramakrishna; (2006). "A review on electrospinning design and nanofibre assemblies." *Nanotechnology*. vol. 17, no. 14, doi: 10.1088/0957-4484/17/14/R01.
- [4] Quiles-Carrillo, Luis; Nestor Montanes; José M. Lagaron; Rafael Balart; and Sergio Torres-Giner; (2019). "Bioactive multilayer polylactide films with controlled release capacity of gallic acid accomplished by incorporating electrospun nanostructured coatings and interlayers." *Appl. Sci.* vol. 9, no. 3, doi: 10.3390/app9030533.
- [5] Liu, Yaowen; Xue Liang; Shuyao Wang; Wen Qin; and Qing Zhang; (2018). "Electrospun antimicrobial polylactic acid/tea polyphenol nanofibers for food-packaging applications." *Polymers (Basel)*. vol. 10, no. 5, doi: 10.3390/polym10050561.

Obtención de nanopartículas de restos vegetales para incorporarlos en biopolímeros basados en ácido poliláctico

Sempere Torregrosa, Jaume.¹, Ferri Azor, José Miguel.², López Martínez, Juan³, Samper Madrigal, M^a.Dolores⁴.

Universitat Politècnica de València (UPV)

Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n. 03801, Alcoy (Alicante)

(1) *Estudiante Master en Ingeniería, Procesado y Caracterización de Materiales Poliméricos, jausemto@alumno.upv.es*

(2) *Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), joferaz@upv.es*

(3) *Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales (DIMM) jlopezm@mcm.upv.es*

(4) *Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales (DIMM) masammad@upv.es*

RESUMEN

En el presente trabajo se ha empleado un proceso de extracción de nano partículas a partir de los residuos de diferentes tipos de infusiones, yerba mate, té negro y tomillo. La utilización de estos residuos vegetales se empleara como refuerzo plástico, esperando modificar las propiedades de los polímeros debido a una variación entre la relación de área, mejorando la interacción con la matriz polimérica.

Las nanopartículas obtenidas se añaden a una mezcla de biopolímeros, con una matriz de ácido poliláctico (PLA) (75%), con poli hidroxibutirato (PHB) (25%) como copolímero y empleando un porcentaje en peso de 5 phr de aceite de maíz maleinizado (MCO) como plastificante. Los porcentajes en peso empleados para los residuos son, 3 % para yerba mate, té negro y para tomillo.

Se analizaran las nanopartículas obtenidas mediante un análisis de microscopia electrónica de transmisión (TEM). También se analizaran las partículas mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier por transmisión (FTIR). Con el fin de conocer la composición química de las nano-cargas, y posteriormente conocer el efecto de estos componentes en la formulación inicial.

Palabras clave: Polímeros biodegradables, nanopartículas, plastificantes, bionanocompuestos

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas los materiales poliméricos han sustituido a una gran variedad de materiales en diferentes sectores, debido a su gran versatilidad en el procesado y variedad de propiedades.

La alta demanda de estos materiales, en su mayoría con origen de recursos petroquímicos, acelera el agotamiento de recursos limitados, además estos materiales causan grandes acumulaciones de residuos plásticos no biodegradables.

En respuesta a estos problemas ha aumentado la investigación y la producción de materiales con orígenes de recursos renovables. La utilización de un nuevo tipo de materiales más sostenibles y con un menor impacto medio ambiental, denominados biopolímeros. Estos materiales son los que se obtienen, total o parcial, de plantas,

árboles o incluso animales, es decir de origen renovable. Dentro de estos materiales existe la posibilidad de materiales biodegradables que no causen acumulaciones de materiales plásticos, de un solo uso [1].

Esta característica puede provocar que se consuman grandes cantidades de recursos naturales, que normalmente se hubieran destinado para alimentación. También este consumo aumenta la deforestación en algunas zonas de bosques o selvas silvestres con el único objetivo de producir materiales poliméricos, en algunos casos no biodegradables.

Por ello la investigación de residuos orgánicos pos-consumo y residuos sobrantes de líneas de producción del sector alimentario ha aumentado para conseguir aplicar una economía circular. También existe la posibilidad de obtener aditivos, nano-cargas y materiales de refuerzos a partir de residuos vegetales para incorporarlos a una mezcla de biopolímeros, para conseguir modificar las propiedades de los materiales sin utilizar materiales vírgenes [2].

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es la obtención de nano partículas a partir de residuos orgánicos vegetales, para aplicar una economía circular al residuo recuperado e incorporarlos como nano cargas en una mezcla de biomateriales, modificando las propiedades.

Posteriormente se caracterizaran las nanopartículas para conocer su composición química, y anticiparse a las posibles propiedades que se van a conseguir modificar. Para ello se caracterizaron mediante un análisis de microscopía electrónica de transmisión (TEM) y un análisis de espectroscopia infrarroja (FTIR).

Las nanopartículas obtenidas se incorporaron a una mezcla de PLA y PHB, 75% y 25% respectivamente. Además, la mezcla ha sido plastificada con aceite de maíz maleinizado (MCO) 5 phr, respecto a la base de PLA-PHB. Posteriormente, se han realizado tres formulaciones con nano cargas incorporadas extraídas de residuos de diferentes infusiones; 3 phr de nano partículas de yerba mate (YMNs), 3 phr de nano partículas de té negro (BTNs) y 3 phr de nano partículas de tomillo (TNs).

RESULTADOS

La extracción de nano partículas se realizó a partir de los residuos de infusiones de yerba mate (YMR), té negro (BTR) y tomillo (TR) con el fin de reutilizar los residuos y aplicar el concepto de economía circular. El método utilizado para la extracción de nanopartículas ha sido el mismo para los tres distintos tipos de restos, el cual se ha desarrollado según el trabajo realizado por M.P. Arrieta [3].

El primer paso fue secar los residuos de las infusiones a 60°C durante 24 h y triturarlos. Después, se utilizaron 6 g de residuos mezclados con 200 ml de agua destilada y se calentaron a 100°C a reflujo durante 1 hora con agitación magnética. Una vez la solución estuvo a temperatura ambiente se filtró dos veces, una a condiciones ambientales y otra al vacío para separar la solución líquida de los restos sólidos. La solución obtenida se congeló, para posteriormente liofilizarlo en una liofilizadora a condiciones de vacío y a una temperatura de -110°C durante 72 horas para obtener un polvo. Una representación esquemática del proceso se puede observar en la figura 1. Antes del procesamiento de

las formulaciones se ha realizado el proceso de maleinización del aceite de maíz, y la extracción de nano partículas de los restos recuperados.

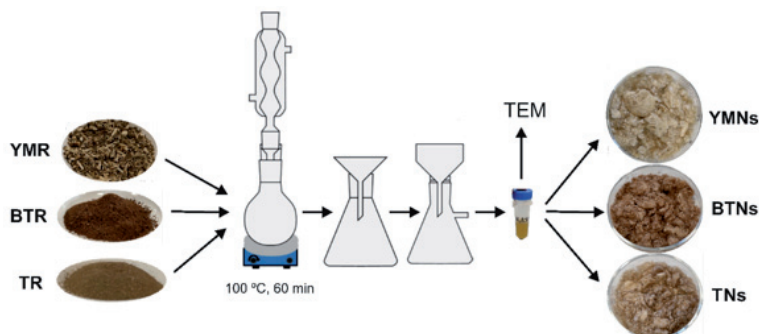


Figura 1. Representación esquemática del proceso de extracción de las nanopartículas YMNs, BTNs y TNs.

Las diferentes nanopartículas se observaron por microscopía electrónica de transmisión (TEM) en un JEOL JEM – 1400 Flash (JEOL Ltd, Tokio, Japón) a 120 kV. Se depositó una gota de las diferentes suspensiones acuosas con las diferentes nanopartículas sobre rejillas de cobre recubiertas de carbono, y se secó a temperatura ambiente durante 24 horas antes de la observación TEM. En la figura 2 se puede observar imágenes de TEM de YMNs (figura 2.a) y BTNs (figura 2.b), en ambas se aprecia que las partículas tienen una escala nanométrica, ya que la partícula YMNs tiene unas dimensiones de 162 x 28 nm y la partícula de BTNs de 164 x 57 nm.

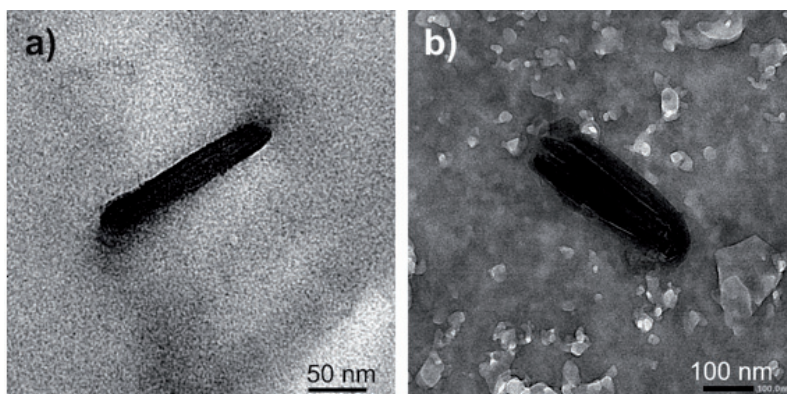


Figura 2. Imágenes de a) YMNs a x100 y b) BTNs a x50.

Para realizar el ensayo de FTIR se prepararon pastillas de KBr para cada tipo de nano partículas, utilizando un molde específico y una prensa hidráulica, a condiciones de vacío y temperatura ambiente. Los espectros de FTIR se obtuvieron con una resolución de 2 cm^{-1} y se realizaron 20 barridos. En la figura 3 se pueden observar los espectros

obtenidos, la primera zona, desde 4000 a 2600 cm^{-1} se puede observar que las bandas de los tres tipos de nanopartículas son similares mostrando la banda del grupo hidroxil (OH) en torno a 3350 cm^{-1} , y los picos de vibración asimétrica y simétrica del C-H alrededor de 2920 y 2850 cm^{-1} , respectivamente. En la zona de los espectros entre 2000 y 600 cm^{-1} se pueden observar que entre 1500 y 1800 una banda debido a los grupos carbonilo de ésteres, amidas, ácidos que están presentes en los diferentes tipos de nanopartículas y las bandas a 1610 y 1402 del espectro de las nanopartículas de TNs son asignadas al anillo de fenol del timol [4]. La vibración tipo tijera de CH_3 y CH_2 y la vibración de estiramiento de los enlaces C-O son responsables de las bandas que se observan en las regiones que van desde 1500-1250 cm^{-1} y desde 1300-1000 cm^{-1} , respectivamente [5, 6].

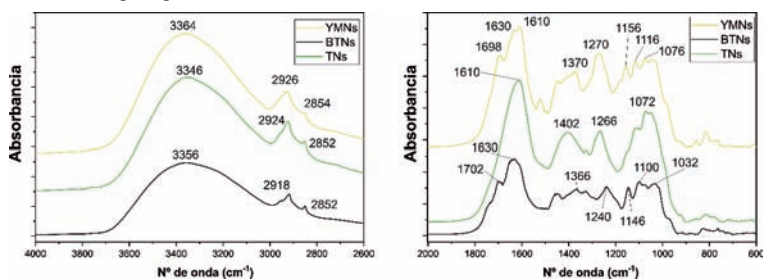


Figura 3. Resultados de FTIR.

CONCLUSIONES

El proceso de obtención realizado para la obtención de las nanopartículas a partir de residuos lignocelulósicos de diferentes infusiones se ha realizado con éxito y se han obtenido partículas de tamaño nanométrico como se ha podido comprobar mediante TEM. Además, las nanopartículas han sido analizadas químicamente mediante FTIR.

REFERENCIAS

- [1] Sikora, Janusz; Majewski, Lukasz; Puszka, Andrzej. (2020). "Modern biodegradable plastics - processing and properties: Part I". *BASEL:MDPI.Materials*, Vol.13 (8), p.1986.
- [2] Weijun Yang, Guochuang Qi, José Maria Kenny, Debora Puglia and Piming Ma. (2020). "Effect of Cellulose Nanocrystals and Lignin Nanoparticles on Mechanical, Antioxidant and Water Vapour Barrier Properties of Glutaraldehyde Crosslinked PVA Films". *Polymers*, V12 (6), p.1364.
- [3] Arrieta;Peponi;López;Fernández-García. (2018). "Recovery of yerba mate (Ilex paraguariensis) residue for the development of PLA-based bionanocomposite films". *Industrial Crops and Products*, v.111, n., pp. 317-328.
- [4] Mohammed;Al-Bayati. (2009). "Isolation and identification of antibacterial compounds from Thymus kotschyanus aerial parts and Dianthus caryophyllus flower buds". *Phytomedicine*, v.16, n. 6-7, pp. 632-637.
- [5] Hammud;Raouf;Al-Sammarie;Neema. (2016). "New chemically prepared-waste cooked tea based activated carbon: FTIR, XRD, AFM, and SEM spectroscopic studies". *Int J Res Pharm Chem*, v.6, n. 2, pp. 220-229.
- [6] Marcelo;Pozebon;Ferrão. (2015). "Authentication of yerba mate according to the country of origin by using Fourier transform infrared (FTIR) associated with chemometrics". *Food Additives & Contaminants: Part A*, v.32, n. 8, pp. 1215-1222.

Proyecto Smartex – Compartiendo conocimientos

Díaz-García, Pablo⁽¹⁾, Capablanca-Francés, Lucía⁽²⁾, Belda-Anaya, Raquel⁽³⁾, Tufali, Muhammad⁽⁴⁾, Zahid, Bilal⁽⁵⁾, Rajput, Abdul Waqar⁽⁶⁾

(1) *Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universidad Politécnica de València-Campus de Alcoy (Spain), pdiazga@txp.upv.es*

(2) *Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universidad Politécnica de València-Campus de Alcoy (Spain), lucafra@alumni.upv.es*

(3) *Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universidad Politécnica de València-Campus de Alcoy (Spain), rabelan@txp.upv.es*

(4) *Pro Vice Chancellor. NED University of Engineering and Technology (Pakistan), pvc@neduet.edu.pk*

(5) *Textile Engineering Department, NED University of Engineering & Technology (Pakistan), drbilalzahid@neduet.edu.pk*

(6) *Bahauddin Zakariya University College of Textile Engineering (Pakistan), waqar.rajput@bzu.edu.pk*

RESUMEN

Smartex es un proyecto de desarrollo curricular CBHE (Capacity Building High Education) del programa Erasmus+ que apoya la modernización e internacionalización de instituciones de enseñanza superior de Malasia, Indonesia y Pakistán.

Este proyecto ha sido diseñado para llevar a cabo una serie de actividades conjuntas con el fin de modernizar los planes de estudios de seis universidades asiáticas, en lo referente a textiles inteligentes y técnicos. Se ha desarrollado el contenido y material didáctico de nuevos cursos y la actualización de los existentes, en materia de textiles técnicos e inteligentes, tras el análisis de las competencias necesarias para los alumnos y de las necesidades específicas de cada universidad, con el objetivo de mejorar la competitividad de los graduados en el mercado laboral y de promover la internacionalización de las universidades asiáticas mediante la realización de intercambios internacionales de personal y estudiantes.

La elaboración de guías metodológicas sobre innovadores métodos de enseñanza y aprendizaje, implantación de programas de prácticas en empresa y procedimientos sobre intercambios internacionales de estudiantes, son algunos de los resultados complementarios al objetivo principal del proyecto de mejorar el plan de estudios de textiles inteligentes y técnicos para los estudios de grado de las universidades asiáticas participantes.

Palabras clave: modernización, inteligentes, técnicos, cooperación, intercambio, prácticas, métodos de enseñanza.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de desarrollo de capacidades en el ámbito de la educación superior son proyectos de cooperación transnacional, basados en asociaciones multilaterales, con el objetivo de modernizar, internacionalizar y aumentar el acceso a la enseñanza superior, aumentar la cooperación con la UE, converger voluntariamente con el desarrollo de la UE en materia de enseñanza superior y promover los contactos entre personas, la conciencia intercultural y el entendimiento [1,2].

El proyecto Smartex se centra en el desarrollo del plan de estudios de Ingeniería Textil y Tecnología Textil para las universidades de Pakistán, Malasia e Indonesia. Los tres países asociados tienen una industria textil muy desarrollada y están considerados como algunos de los mayores fabricantes de textiles del mundo, como se refleja en indicadores críticos como empleo, PIB, exportaciones, etc., pero su actividad se centra mayoritariamente dentro del sector de textiles convencionales.

Los textiles técnicos e inteligentes son un área de rápido crecimiento que combinan nuevos materiales con aplicaciones innovadoras en diversos sectores: agrotexiles, geotextiles, construcción, deporte, médico-sanitario, etc.

Malasia, Indonesia y Pakistán han identificado la necesidad de cambiar su enfoque hacia la fabricación de textiles inteligentes y técnicos. Por ello, se busca modernizar y mejorar sus conocimientos en las nuevas tendencias de la ingeniería técnica para la introducción de nuevas líneas de producción de mayor valor añadido en las industrias de su país, así como mejorar la competitividad en el mercado laboral global.

Este proyecto apoya la modernización e internacionalización de las universidades asiáticas y da lugar a un intercambio de buenas prácticas entre los socios y a la mejora de las competencias de los graduados en ingeniería textil, lo que permite el desarrollo de nuevos productos.

El proyecto que arrancó en el 2020 tiene una duración de 3 años y cuenta con la participación de 4 socios europeos, tres universidades (University of Western Attica-Grecia, Ghent University-Bélgica, Universitat Politècnica de València-España) y una empresa griega dedicada al aprendizaje (IDEC S.A.) y seis universidades de Asia (Universiti Tun Hussein Onn Malaysia y Universiti Teknologi MARA en Malasia, Politeknik STTT Bandung e Institut Teknologi Bandung en Indonesia, Universidad Bahauddin Zakariya y NED University of Engineering & Technology en Pakistán) [3].

OBJETIVOS

Con este proyecto se pretende apoyar la modernización e internacionalización de las Instituciones de Educación Superior en Malasia, Indonesia y Pakistán, mediante la cooperación de tres universidades europeas y seis asiáticas con iniciativas conjuntas, compartiendo conocimientos y experiencias e intercambiando buenas prácticas en estudios relacionados con el sector textil.

En cuanto a algunos de los objetivos específicos del proyecto son:

- Actualizar los planes de estudio de las universidades asiáticas, desarrollando nuevos cursos o actualizando los existentes en ingeniería textil y estudios afines.
- Integrar métodos innovadores de enseñanza/aprendizaje en los planes de estudio reformados de las universidades asiáticas.
- Promover la internacionalización de las instituciones de educación superior asiáticas mediante intercambios internacionales de personal y estudiantes.
- Desarrollar la capacidad del personal académico y administrativo de las universidades asiáticas mediante la organización de sesiones de formación en las universidades europeas.
- Mejorar la competitividad de los graduados de las universidades asiáticas en el mercado laboral con la organización de prácticas nacionales e internacionales en empresas.

RESULTADOS

En la primera etapa, se arrancó con un estudio que sirvió de base del proyecto en el cual se determinó:

- el perfil de competencias a nivel de formación y profesional de los graduados relacionadas con los textiles inteligentes y textiles técnicos, de acuerdo con las necesidades del mercado laboral y las buenas prácticas de la UE.
- se realizó una comparativa de los planes de estudio de los cursos de grado relacionados con los textiles inteligentes y técnicos entre las universidades asiáticas y europeas.
- finalizando con un análisis del contexto de los programas de prácticas y movilidades internacionales en las universidades asiáticas.

Con esta información de base, se continuó con el desarrollo y actualización de los planes de estudio de cada socio asiático. Cada universidad asiática determinó sus necesidades de cursos y contenidos relacionados con textiles técnicos e inteligentes, con el resultado de definir 12 nuevos cursos y la actualización de 5 de ellos. Los contenidos a desarrollar se estructuraron en 86 módulos que se distribuyeron entre las universidades asiáticas y europeas, actuando estas primeras como editoras y las europeas como revisoras. Previamente, se aportó por parte de todas las universidades bibliografía, trabajos y presentaciones de referencia y material de base para el desarrollo del contenido de todos estos módulos. Se utilizó una plantilla y formato común y se incluyeron notas para los ponentes. Los módulos se desarrollaron en inglés, pero una vez finalizados cada país asiático ha realizado la traducción complementaria a su idioma. Los módulos finalizados se han subido a una plataforma en línea y se han utilizado para los cursos pilotos que se están impartiendo en los programas de grado de las universidades asiáticas. Esta actividad está sirviendo para probar los nuevos cursos y contenidos desarrollados.

Otro de los objetivos específicos del proyecto es la mejora de la capacidad y pertinencia de los estudiantes para facilitar la incorporación de los graduados en el mercado laboral. Es por ello que, de forma paralela al desarrollo de los nuevos cursos y actualización de los existentes en materia de textiles técnicos e inteligentes, se ha trabajado en el marco de la calidad de los programas de prácticas de los graduados en empresas del sector. Se ha desarrollado una guía metodológica sobre prácticas en empresas que incluye las directrices generales y buenas prácticas, así como la descripción del esquema de cooperación entre las universidades y la industria, una breve historia y la recopilación de la experiencia de las universidades socias en la organización de las prácticas en empresa, incluyendo los desafíos enfrentados y las lecciones aprendidas. Este paquete de trabajo se complementa con el establecimiento de al menos 30 acuerdos de las universidades asiáticas con empresas del sector textil de su país y la realización de prácticas de los estudiantes que asisten a los cursos pilotos de los módulos desarrollados.

Además, el proyecto incluye actividades para motivar y comprometer a los profesores y al personal administrativo de las universidades. Para ello, se han llevado a cabo tres eventos formativos organizados por las universidades europeas relacionados con contenidos específicos de textiles técnicos e inteligentes, así como con nuevas metodologías e innovadoras estrategias de aprendizaje para mejorar el compromiso de los estudiantes, la motivación y el rendimiento de los alumnos. Esta actividad ya ha sido finalizada con el resultado de una guía metodológica que incluye herramientas, métodos y material de formación para formadores.

Siguiendo la misma línea, se incluyen moviidades internacionales del personal académico y administrativo del proyecto. Los socios visitan las universidades asiáticas con el objetivo impartir seminarios de formación intensiva al personal y a los estudiantes sobre textiles inteligentes y técnicos y realizan visita a empresas textiles del país.

Adicionalmente, se ha presentado un documento que recoge el marco para los intercambios internacionales de estudiantes, con las directrices, procedimientos, medidas de garantía de calidad, criterios de evaluación y acuerdos de asociación para la realización de prácticas internaciones a través de las universidades asociadas de la UE. Entregable que incluye las pautas para la realización de convenios de movilidad internacional de alumnos asiáticos a las universidades europeas para la realización de prácticas en materia de textiles técnicos e inteligentes y que culmina con el intercambio de un total de 18 alumnos procedentes de las universidades de Indonesia, Malasia y Pakistán a las 3 universidades europeas.

El proyecto finalizará con la acreditación los nuevos planes de estudios de las universidades asiáticas que incluyen los nuevos contenidos desarrollados a lo largo de todo el proyecto y puesto a prueba mediante los cursos pilotos llevados a cabo por los socios de Pakistán, Indonesia y Malasia.

CONCLUSIONES

La industria textil está viviendo una de las transformaciones tecnológicas más importantes de su historia, que han dado fruto al desarrollo de nuevos productos con nuevas y mejores prestaciones para responder a las nuevas necesidades y demandas del mercado. Estos productos son los textiles técnicos e inteligentes, representando el sector de más rápido crecimiento en la industria textil y de la confección.

La cooperación entre departamentos en el área de la ingeniería textil y la moda de diferentes universidades asiáticas y europeas, a través del proyecto Smartex, han creado una sinergia fructífera que ha generado la actualización de los planes de estudios de las instituciones socias asiáticas en materia de textiles técnicos e inteligentes, con el objetivo mejorar las competencias profesionales y personales de los graduados de estas universidades para adaptarse a la tendencia y a las nuevas necesidades que la industria textil está demandando, debido al desarrollo de nuevos productos en este sector.

REFERENCIAS

- [1] European Commission. 2013. Communication from The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee and The Committee of The Regions: European Higher Education in the World. Brussels, 11.7.2013 COM(2013) 499 final.
- [2] Capacity Building High Education.
<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/opportunities/opportunities-for-organisations/cooperation-among-organisations-and-institutions/capacity-building-higher-education>.
- [3] Smart textiles - Modernisation of curriculum of Textile Engineering and Textile Technology in Indonesia, Malaysia and Pakistan.
<http://www.smartexproject.eu/index.php/en/>

Estudio de aceites vegetales funcionalizados como plastificantes en matrices celulósicas obtenidas por fermentación de Kombucha

Agüero, Ángel⁽¹⁾, Arrieta, Marina P.^(2,3), Lascano, Diego⁽¹⁾, Quiles-Carrillo, Luis⁽¹⁾, Cerdá, Raul⁽¹⁾

(1) *Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València. Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy (Alicante). anagrod@upv.es*

(2) *Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM). Calle José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid*

(3) *Grupo de Investigación: Polímeros Caracterización y Aplicaciones (POLCA)*

RESUMEN

Debido a la tendencia actual hacia un sistema de producción y consumo más sostenible, es habitual en los últimos años que a materiales y sustancias de origen natural se les encuentren nuevas aplicaciones en los distintos ámbitos de la ciencia. Esto conlleva, como es lógico, a la necesidad de su estudio, así como su posible combinación con otros elementos de la tecnología donde se pretenden integrar. De este modo, en este trabajo se ha estudiado la plastificación de una sustancia novedosa, la celulosa bacteriana obtenida de Kombuchas, mediante el uso de un aceite vegetal funcionalizado con el fin de comprobar su viabilidad como material.

Palabras clave: celulosa bacteriana, kombucha, MLO, plastificantes.

INTRODUCCIÓN

Una de las características de las circunstancias globales actuales es una constante búsqueda de nuevas alternativas para hacer evolucionar el modelo de producción y consumo hacia uno más sostenible. Para ello, resulta imprescindible encontrar una adecuada gestión tanto de las materias primas como de los residuos que se generan. Una posible solución ideal para atender simultáneamente estos dos aspectos sería el uso de materias primas cuya renovación sea factible y viable. Pero, además, su transformación no debería suponer una generación de residuos, y si se generan, su eliminación no debería suponer una actividad nociva para el medioambiente. Otra alternativa interesante, respecto a la gestión de los residuos generados, sería que a éstos se les encuentre alguna aplicabilidad, convirtiéndolos así en una materia prima secundaria [1].

De este modo, materiales como los polímeros biobasados y/o biodegradables como el poli(ácido láctico) (PLA), el almidón termoplástico (TPS), la poli-ε-caprolactona (PCL) o los polihidroxialcanoatos (PHAs) han sido integrados con éxito en el sector industrial [2]. Además, debido a la naturaleza eco sostenible de éstos, materiales compuestos derivados de ellos, así como los aditivos que suelen emplearse en los procesos de fabricación, también han sido adaptados a esta tendencia. Así, fibras vegetales, partículas lignocelulósicas, nanocristales de celulosa, aceites esenciales o los aceites vegetales funcionalizados se han convertido poco a poco en elementos más que habituales dentro del campo de la ingeniería de materiales [3].

La Kombucha es una bebida a base de té fermentado, tradicionalmente consumida en Asia y que poco a poco está apareciendo en los mercados occidentales. Aunque el té

puede ser sustituido por otro tipo de infusión, su fermentación es producto de la presencia de una colonia simbiótica de bacterias y levaduras instaladas en una capa de celulosa, lo que se suele denominar SCOBY [4]. Las reacciones bioquímicas que se dan varían en función del cultivo, no obstante, hay un factor siempre presente, el crecimiento del SCOBY debido al consumo de micronutrientes durante fermentación. Al crecer el SCOBY, éste se podría emplear para seguir fermentando más bebida pero la tasa de crecimiento de éste es tal que acaba convirtiéndose en un remanente o residuo del proceso. Al tratarse de un material celulósico sobrante de una industria en auge, en este trabajo se ha estudiado su posible uso como material o como componente de materiales compuestos de matrices biopoliméricas. Para ello se han llevado a cabo ensayos de tracción a varios films fabricados mediante disolución- evaporación usando SCOBYs cultivados en distintas infusiones. Además, recurriendo a una de las prácticas más interesantes del procesado de biopolímeros, se introdujo un plastificante eco sostenible en la formulación para comprobar su efectividad. El aceite de linaza maleinado (MLO) fue seleccionado como plastificante debido a su origen vegetal, así como por haber sido probado exitosamente en materiales basados en el PLA [5].

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Obtención de la celulosa bacteriana.

En primer lugar, fue necesario el cultivo del SCOBY, para ello se requiere de un SCOBY inicial (SCOBY madre). En este caso el SCOBY inicial se incubó durante 4 semanas en 3 L de infusión dentro de un contenedor de vidrio. La infusión en sí es obtenida mediante calentamiento de 15 g de sustancia a infundir y 200 g de azúcar blanca en agua desionizada en agitación continua. Para este estudio se llevaron a cabo dos cultivos simultáneamente, uno con infusión de té verde (KTV) y otro donde se preparó la infusión a partir posos de café usado (KCU).

Pasado el tiempo de incubación, las matrices obtenidas (SCOBY hija) fueron extraídas de sus correspondientes contenedores y esterilizadas en un autoclave a 121 °C durante 16 minutos. Luego, para conseguir la desestructuración de la matriz polimérica, se empleó un dispersor Ultra-turrax 45/2 con el que cada SCOBY contenido en ~100 mL de agua desionizada fue sometido a 3 ciclos de 30 segundos. Finalmente, se pone el material a secar a 50-60 °C durante 24 horas.

Fabricación de las muestras.

Para la obtención de los films, de la celulosa bacteriana obtenida por fermentación de té verde se usó 1 g mientras que la obtenida de los posos de café 2.5 g. Para cada tipo de celulosa bacteriana se fabricaron también films plastificados al 25% y 35% p/p de MLO. Todas las formulaciones se prepararon en 75 mL de agua y se sometieron a agitación durante 2 horas a 90 °C, posteriormente se vertieron en moldes (placas Petri) y se dejaron secar a 40 °C durante 24 horas.

Ensayo de tracción.

Para el ensayo de tracción, a partir de los films, se obtuvieron probetas de 5x40 mm³ las cuales fueron ensayadas en una máquina de ensayos universal Shimadzu AGS-X equipada con una célula de 100 N. Un total de cinco ensayos por formulación fueron

llevados a cabo a velocidad de carrera de $5 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ y una distancia entre mordazas de 20 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dependiendo del origen de la celulosa bacteriana, ya fuera de la fermentación de té verde (KTV) o de posos de café (KCU), se dispersó una cantidad u otra, 1 y 2.5 g respectivamente. El objetivo de esto era comprobar la viabilidad de obtener film de un espesor reducido empleando este material. Se ajustaron además ambas cantidades cuando se añadía el 25% y el 35% p/p de MLO, pudiéndose a obtener films continuos y homogéneos en todos los casos. Los espesores obtenidos para cada formulación y sus respectivas masas de material empleado se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulaciones desarrolladas, cantidad de material y espesores obtenidos.

Formulación	Contenido Kom. (%)	Contenido MLO (%)	Cantidad Komucha + MLO (gr)	Espesor (mm)
100KTV	100	--	1	0.036 ± 0.009
75KTV - 25MLO	75	25	1	0.054 ± 0.011
65KTV - 35MLO	65	35	1	0.056 ± 0.025
100KCU	100	--	2.5	0.151 ± 0.029
75KCU - 25MLO	75	25	2.5	0.158 ± 0.020
65KCU - 35MLO	65	35	2.5	0.155 ± 0.017

Como puede apreciarse en los valores de la tabla, como resulta lógico, la cantidad de material empleado determina el espesor final del film obtenido. No obstante, resulta llamativo como las formulaciones de KTV con MLO añadido presentan un espesor prácticamente el doble que la KTV sola. A pesar de emplearse la misma masa de material, el volumen final ocupado varía en función de la cantidad de MLO, pudiendo esto ser un indicio de una matriz plastificada. En cuanto a las formulaciones a partir de KCU, la presencia del MLO resulta también en un incremento del espesor, pero resulta despreciable en comparación con el caso de las formulaciones de KTV.

En lo referente a los ensayos de tracción, cuyos resultados aparecen representados en la Figura 1, el primer resultado a destacar es el comportamiento totalmente plástico de todas las formulaciones producidas. El gráfico de tensión deformación obtenido para cada una de las muestras ensayadas carece de parte rectilínea, impidiendo el cálculo del Módulo Elástico. Este comportamiento puede atribuirse al proceso de obtención, la producción bacteriana, seguido de desestructuración por la cual se obtiene una matriz cuyas cadenas poliméricas no están suficientemente ramificadas y donde la unión entre ellas muy débil. Por tanto, el material resultante mostrará un rigidez mínima o prácticamente nula.

Por otro lado, los valores para la Resistencia Máxima (MPa) y el Alargamiento a la rotura (%) sí que han podido ser obtenidos. Ambas matrices formadas completamente por celulosa bacteriana (100KVT y 100KCU) muestran un rendimiento mecánico similar. Ambos materiales mostraron una resistencia en torno a 2 MPa y un alargamiento a la rotura entre el 12-15%. Por último, el efecto plastificante del MLO no parece hacerse notable en las formulaciones de KTV. Esto puede deberse al fino espesor obtenido para estos films. Sin embargo, al usarse mayor cantidad de material, obteniéndose films con

un espesor mayor, el efecto plastificante del MLO es bastante evidente. De este modo, ambos contenidos de MLO descienden la resistencia drásticamente hasta apenas 0.2 MPa, mientras que el alargamiento a la rotura se ve directamente incrementado, alcanzando para 65KCU-35MLO un valor del 25%.

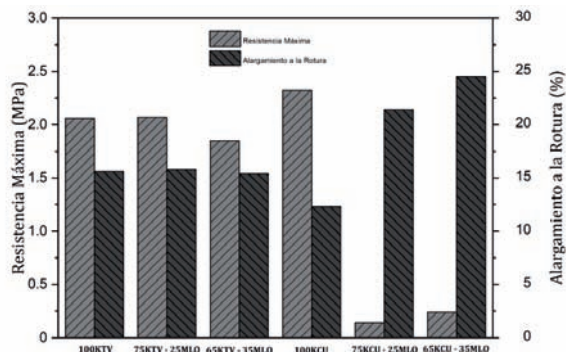


Figura 1. Resultados del ensayo de tracción de las formulaciones de KTV y KCU con y sin MLO.

CONCLUSIONES

Para este trabajo se ha podido extraer con éxito una matriz celulósica de la fermentación bacteriana de té de Kombucha. Esta celulosa bacteriana a su vez ha podido ser transformada en films continuos y homogéneos incluso empleando cantidades mínimas y obteniéndose por tanto espesores muy finos. Finalmente, también se ha podido comprobar la viabilidad del uso del MLO como plastificante de los films desarrollados. La compatibilidad entre el MLO y la matriz celulósica resulta más que interesante, pues el MLO ha sido comprobado con otros materiales más usados, como el PLA, abriéndose así la posibilidad de formar nuevas formulaciones sostenibles con estos materiales.

REFERENCIAS

- [1] J. W. Moore, "The Capitalocene, Part I: on the nature and origins of our ecological crisis," *The Journal of Peasant Studies*, vol. 44, pp. 594-630, 2017.
- [2] V. Siracusa and I. Blanco, "Bio-Polyethylene (Bio-PE), Bio-Polypropylene (Bio-PP) and Bio-Poly(ethylene terephthalate) (Bio-PET): Recent Developments in Bio-Based Polymers Analogous to Petroleum-Derived Ones for Packaging and Engineering Applications," *Polymers (Basel)*, vol. 12, Jul 23 2020.
- [3] M. P. Arrieta, E. Fortunati, F. Dominici, J. Lopez, and J. M. Kenny, "Bionanocomposite films based on plasticized PLA-PHB/cellulose nanocrystal blends," *Carbohydr Polym*, vol. 121, pp. 265-75, May 5 2015.
- [4] Y. A. Ramirez Tapias, M. V. Di Monte, M. A. Peltzer, and A. G. Salvay, "Bacterial cellulose films production by Kombucha symbiotic community cultured on different herbal infusions," *Food Chem*, vol. 372, p. 131346, Mar 15 2022.
- [5] L. Gonzalez, A. Agüero, L. Quiles-Carrillo, D. Lascano, and N. Montanes, "Optimization of the Loading of an Environmentally Friendly Compatibilizer Derived from Linseed Oil in Poly(Lactic Acid)/Diatomaceous Earth Composites," *Materials (Basel)*, vol. 12, May 17 2019.

Las nuevas posibilidades del aprendizaje automático en juegos educativos de mesa

Ferri-Molla, Isabel, Linares-Pellicer, Jordi, Izquierdo-Domenech, Juan

Valencian Research Institute for Artificial Intelligence (VRAIN). Universitat Politècnica de València. Email: jlinares@dsic.upv.es

RESUMEN

Las nuevas tecnologías avanzan a gran velocidad y cada vez se aplican más en infinidad de campos, siendo uno de ellos el campo de la educación y el entretenimiento. En muchas ocasiones, los juegos educativos de mesa, populares para aprender y reforzar conocimientos adquiridos, pasan a un segundo plano y son sustituidos por aplicaciones móviles.

Los juegos tradicionales y las aplicaciones no tienen por qué estar en bandos opuestos, sino que pueden complementarse entre ellos para que el usuario reciba una experiencia más enriquecedora y completa; e incluso pudiendo llegar a descubrir juegos educativos de mesa a través de la tecnología.

Con este propósito hay un campo que está experimentando desde hace una década un crecimiento vertiginoso y que nos ofrece un sinfín de posibilidades al buscar sinergias entre juegos tangibles y tecnología. Este campo no es otro que el de la Inteligencia Artificial (IA), concretamente el Machine Learning (ML) y Deep Learning (DL), los cuales permiten que los programas tengan una mejor percepción del entorno, como por ejemplo la detección o reconocimiento de formas o textos, entre otros. En este trabajo explicaremos las ventajas y posibilidades que nos ofrecen, y acabaremos con un ejemplo real.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Adaptación tecnológica, Juegos, Educación.

INTRODUCCIÓN

El uso de las nuevas tecnologías y aparatos electrónicos ha aumentado considerablemente durante las últimas décadas a la par que la tecnología ha ido refinándose e incrementando sus posibilidades rápidamente. Estos factores han propiciado el aumento del uso de las tecnologías en las aulas con fines educativos, puesto que cada vez los niños están más familiarizados con dispositivos tales como *smartphones*, *tablets*, videoconsolas, e incluso empiezan a conocer tecnologías más recientes como gafas de realidad virtual [1]. Este avance, unido al gran interés que los niños y jóvenes muestran por los productos digitales y tecnológicos, ha abierto nuevas posibilidades en el ámbito educativo beneficiosas para los niños y jóvenes, y ha puesto la información más que nunca al alcance de nuestras manos. Sin embargo, el crecimiento tecnológico también ha causado algunos efectos colaterales, como es el caso del descenso del uso de juegos de mesa [2].

A pesar de su gran auge, expertos en educación y sanitarios advierten de los problemas que el exceso del uso de la tecnología puede provocar, señalando entre otros el aislamiento de los niños, que tienden a ser más individualistas, o los problemas de visión por el uso excesivo de las pantallas.

Por otro lado, los juegos de mesa que han sido tradicionalmente muy populares en ámbitos familiares, grupos de amigos y en el caso de los juegos educativos también

escolares, tienen grandes beneficios como el valor cultural y educativo que muchos transmiten, así como la interacción entre sus participantes, quienes pueden ser de diferentes edades y características, favoreciendo así las relaciones sociales y el trabajo en equipo. Además, se potencian valores tales como el respeto, compañerismo o la hermandad [3].

Tecnología y juegos de mesa no tienen por qué ser incompatibles, ya que podemos unirlos para conseguir los beneficios de ambos mundos. Para ello, en las pruebas realizadas que mostraremos a continuación, haremos uso de la inteligencia artificial.

La IA inicialmente tenía como objetivo acercar la inteligencia humana a las máquinas. Este campo de estudio ha tenido recientemente, junto al avance de la tecnología y la creciente capacidad para recolectar y tratar grandes conjuntos de datos (i.e. Big Data) han propiciado que hoy en día las máquinas puedan resolver problemas nunca antes resueltos, tales como la conducción autónoma, el reconocimiento de formas o la comprensión de imágenes arbitrarias [4].

Sin embargo, la IA es un gran campo que engloba varios subconjuntos. Uno de ellos es el ML, que se define como un proceso computacional que utiliza datos de entrada previamente etiquetados para obtener unas reglas y producir un resultado para el que no ha sido específicamente programado [5].

Dentro del ML encontraríamos el DL, la principal diferencia de este subconjunto con ML es que, mientras el primero necesita que las características del *dataset* (i.e. conjunto de datos) sean especificadas de antemano y entendibles por el humano, los algoritmos de DL son capaces de extraer ellos mismos dichas características en el entrenamiento [6].

De este modo, el DL es capaz de extraer, no solo la relación entre las variables, sino también el conocimiento que da sentido a esta relación. Para ello se usan redes neuronales con varias capas, cuyas neuronas se van adaptando durante el proceso de entrenamiento para dar solución a un problema en concreto [7].

Estas neuronas se agrupan en varias capas: la capa de entrada o *input*, las capas intermedias u ocultas, y las capas de salida u *output*, con el valor de la inferencia, ya sea una tarea de regresión o de clasificación (Figura 1).

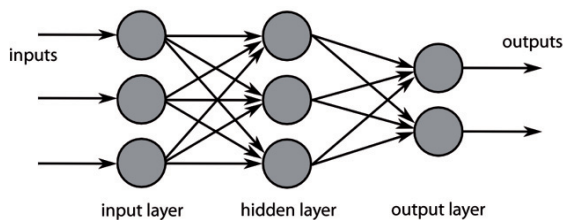


Figura 1. Diagrama de una red neuronal con una sola capa oculta

OBJETIVOS

Para obtener una imagen más clara de lo que puede aportar la IA a la experiencia de un juego de mesa educativo se va a explicar un ejemplo en el que se complementa un juego de palabras cruzadas con una aplicación móvil. Ésta, haciendo uso de la IA, es capaz de detectar las palabras formadas por las fichas a partir de una foto, y validarlas en el diccionario de la lengua española. Seguidamente, siguiendo las reglas del juego, es posible sumar los puntos de cada jugador y guardar un registro del avance de la

partida. El objetivo principal es el de complementar el juego tradicional con el uso de las nuevas tecnologías. De este modo, no reemplazamos completamente este formato tradicional y los beneficios de su uso, sino que lo complementamos y generamos una nueva forma de interacción tradición-tecnología.

RESULTADOS

Como se puede observar en la figura 2, se parte de una foto del tablero en la que se detecta, mediante el uso de técnicas de visión artificial tradicionales, el cuadrado con mayor área, es decir el tablero de juego. Una vez detectados los bordes del tablero, se aplica la inversa de la perspectiva para eliminar la perspectiva de la foto original, dejando la foto como si se tomara de manera perpendicular al tablero, para luego recortar los bordes y enfocarnos en el recuadro del juego donde se encuentran las fichas de los jugadores. Esta área es un cuadrado compuesto de 225 casillas (15x15).

A partir de la imagen de la zona de juego, se optará por una estrategia en la que se recorta el área de juego, obteniendo 225 imágenes más pequeñas correspondientes a cada casilla. Así, una vez tenemos las imágenes de cada casilla por separado, se procederá al uso de una Red Neuronal Convolutiva (CNN) capaz de reconocer cada letra del juego.

Para ello se ha generado un *dataset* con las imágenes de cada ficha que contienen las letras del juego. De cada letra se obtiene un gran número de imágenes cambiando parámetros como la orientación, brillo, contraste, entre otros, mediante técnicas de aumentación. Este *dataset* será utilizado para entrenar la CNN. En este caso se usará una técnica conocida como *transfer learning* con el objetivo de reducir la cantidad de recursos y tiempo durante el proceso de entrenamiento. Para ello se partirá como base de una gran red neuronal entrenada con un conocido *dataset* llamado ImageNet [8]. Las diferentes capas de esta red neuronal serán congeladas, y será necesario añadir unas últimas capas que entrenaremos con nuestro *dataset* de imágenes para posibilitar que esta red neuronal sea capaz de clasificar las fichas del juego de mesa. Una vez entrenada la red neuronal, obtendremos el modelo que será utilizado en la aplicación para predecir que letra aparece en cada imagen.

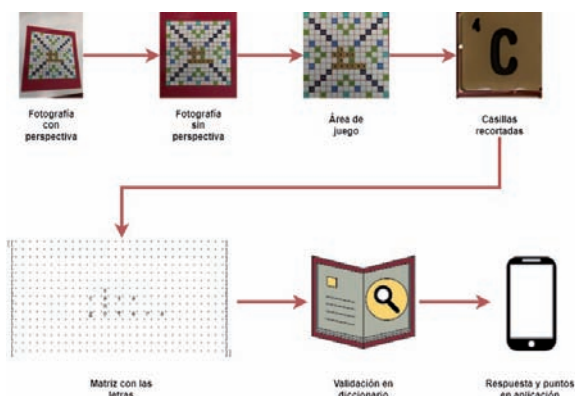


Figura 2. Esquema del proceso del juego

CONCLUSIONES

Brevemente, el funcionamiento de la aplicación es el siguiente: Tras obtener las imágenes del tablero sin perspectiva y recortar cada casilla, se utiliza el modelo proporcionado por la CNN para predecir qué letras ha incorporado el jugador en la nueva jugada. Para ello, se convierte el tablero a una matriz de 15x15, donde cada casilla corresponde a una posición. Posteriormente, se utiliza dicha matriz para obtener las nuevas palabras formadas en ese turno, y se validan en el diccionario de la lengua española, sumando los puntos correspondientes en caso de ser la palabra válida, o volviendo al estado anterior en caso contrario.

Tras este experimento se ha podido comprobar que el hecho de unificar nuevas tecnologías como la inteligencia artificial con juegos educativos es ya una realidad. Tras las pruebas con el producto, salta a la vista una mejora de la experiencia de juego gracias al uso de la aplicación.

REFERENCIAS

- [1] Raja, R., & Nagasubramani P. C. (2018). "Impact of modern technology in education". *Journal of Applied and Advanced Research*. v. 3, n. Suppl. 1, p.p. 33-35. <https://doi.org/10.21839/jaar.2018.v3iS1.165>
- [2] Lee, H. K., & Abdul Raziff, A. R. (2021). "The Impact of Technology Adoption on the Success and Failure of Two Toys Industry: Hasbro and Toys R Us". *The Journal of Management Theory and Practice (JMTP)*, v. 2, n. 2, p.p. 96-103. <https://doi.org/10.37231/jmtp.2021.2.2.132>
- [3] Campoverde-Ordoñez, B. L., & Espinoza-Freire, E. E. (2019). "Incidencia de la tecnología en la pérdida de los juegos tradicionales". *Maestro y Sociedad*, v.16 n.4, p.p. 895-903. ISSN 1815-4867
- [4] Li, J., Li, D., Xiong, C., & Hoi, S. (2022). "Blip: Bootstrapping language-image pre-training for unified vision-language understanding and generation". *arXiv preprint arXiv:2201.12086*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.12086>
- [5] El Naqa, I., & Murphy, M. J. (2015). "What is machine learning?". *Machine Learning in Radiation Oncology*, p.p. 3-11. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- [6] Chassagnon, G., Vakalopolou, M., Paragios, N., & Revel, M. P. (2020). "Deep learning: definition and perspectives for thoracic imaging". *European radiology*, v. 30, n. 4, p.p. 2021-2030. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06564-3>
- [7] Zhang, W. J., Yang, G., Lin, Y., Ji, C., & Gupta, M. M. (2018). "On definition of deep learning". *2018 World automation congress (WAC)*, p.p. 1-5. <https://doi.org/10.23919/WAC.2018.8430387>
- [8] Deng, J., Dong, W., Socher, R., Li, L. J., Li, K., & Fei-Fei, L. (2009). "Imagenet: A large-scale hierarchical image database". *2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, p.p. 248-255, <https://doi.org/10.1109/CVPR.2009.5206848>

Desarrollo de hilados híbridos por fricción con fibras de carbono recicladas, para la generación de artículos textiles destinados a la obtención de composites termoplásticos.

Doménech, Iván⁽¹⁾, Pascual, J. Javier⁽²⁾, Balart, Rafael A.⁽²⁾

(1) Grupo de Investigación: Fibras técnicas y materiales textiles. Instituto Tecnológico Textil (AITEX), Plaza Emilio Sala nº1, Alcoi, (Alicante); e-mail: idomenech@aitex.es

(2) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universidad Politécnica de Valencia (UPV) Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante). e-mail: rbalart@mcm.upv.es

RESUMEN

El presente estudio, se centra en la viabilidad de producir hilos híbridos compuestos por fibra de carbono cortada (CFC) y fibras de matriz termoplástica (TP) mediante tecnología de hilatura por fricción. A partir de estos hilados se han podido desarrollar tejidos híbridos de fibra de carbono y termoplástico, destinados a la obtención de composites termoplásticos. Estos composites se han conformado en forma de organosheets con el objetivo de caracterizados para comparar sus propiedades mecánicas respecto a sus homólogos de fibra continua. La utilización de hilos de fibra de carbono cortada ha servido para validar la viabilidad de revalorizar la fibra de carbono de origen reciclado mediante tecnologías textiles y su posterior aplicación en la industria de los composites.

Palabras clave: fibra de carbono reciclada, hilos híbridos, hilatura por fricción, composites termoplásticos, economía circular.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los materiales compuestos, como los composites de fibra de carbono, son considerados materiales de alto valor añadido. Sin embargo, la circularidad de estos materiales aún está lejos de convertirse en una realidad. La complejidad de estos materiales en cuanto a su falta de reprocesabilidad, y la dificultad para su reparación y reciclaje incrementa de forma significativa su coste, a la vez que genera graves problemas medioambientales debida a la difícil gestión de esta tipología de residuos y su creciente acumulación en vertederos.

Esta tipología de residuos presenta un alto grado de crecimiento, dado que se estima que cada año se generan 3.000 toneladas de residuos de compuestos de fibra de carbono (CFRP) en Europa y EEUU. La industria aeronáutica es la principal generadora de esta tipología de residuos, recientes estudios han estimado que entre el año 2010 y el año 2030, entre 6.000 y 8.000 aviones comerciales llegarán al final de su vida útil, siendo necesario implementar soluciones para su reciclaje ya que se espera que la cifra de aeronaves que llega al fin de su vida útil ascienda hasta 12.000 unidades en 2040. Estas aeronaves, habitualmente contienen entre un 20% y 40% de composites de fibra de carbono, pudiendo llegar a valores cercanos al 70% en el caso de aeronaves de última generación [1,2].

Con el fin de buscar soluciones de reciclaje a escala industrial ante el inminente aumento en el consumo de materiales CFRP, en los últimas décadas se han llevado a cabo numerosos estudios con tecnologías de reciclaje que permiten recuperar cerca de un 98% (en peso) de la fibra de carbono. Estas soluciones se basan principalmente en la eliminación de la matriz de resina termoplástica o termoestable y la recuperación de las fibras en forma de fibra cortada, las cuales mantienen entre el 90-95% de las

propiedades mecánicas previas a su reciclaje mediante procesos como la pirólisis y la solvólisis [3]. En el presente estudio, se ha llevado a cabo el desarrollo de hilados híbridos por fricción basado en estudios previos que han demostrado la gran versatilidad de esta tecnología de hilatura para la revalorización de fibras de carbono de origen reciclado y posterior obtención de composites termoplásticos sostenibles [4].

OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio, es la validación de la utilización de la tecnología de hilatura por fricción, para la obtención de hilados híbridos compuestos por fibra de carbono cortada y fibras de matriz termoplástica. Y su posterior caracterización mecánica para validar su utilización en aplicaciones de la industria de los composites y la comparación de propiedades respecto a sus homólogos de obtenidos con fibra virgen.

MÉTODOS EXPERIMENTALES

La obtención de la cinta de carda 100% PP con fibras de 4.00mm de longitud, se ha realizado mediante una carda Ingolstad, dando lugar a cintas de 8g/metro. Tras la obtención de la cinta de carda, se ha procedido a la obtención de hilados por fricción (hilos *core-sheath*) mediante el sistema Dref-2000. El núcleo o *core* utilizado ha sido un hilo de fibra cortada de carbono comercial de 70/2 Tex que simula los hilos que se pueden obtener a partir de fibra de carbono reciclada, y por otro lado, para el recubrimiento o *seath* se ha utilizado la cinta de 100% PP obtenida previamente. Dando lugar a la obtención de hilos *core-sheat* de 1750 dTex. Estos hilos con el fin de mejorar los procesos de tisaje, han sido doblados mediante dobladoras de precisión a 120 v/m en sentido S obteniéndose hilos de 3.500 dTex, mejorando su resistencia y título.

Para la tejeduría se empleó un telar electrónico de muestras con urdidor tipo Hergeth que permite la obtención de tejidos de 200x50cm a partir de una única bobina de hilo. Realizándose dos tipos de estructuras, la primera de ellas una sarga 2.2 con densidades de trama y urdimbre de 12 pasadas/cm y 4 hilos/cm, respectivamente. Y la segunda de ellas con una estructura de tafetán con densidades de trama y urdimbre de 4 hilos/cm y 8 pasadas/cm, respectivamente.

La obtención de las planchas u organosheets de composite con matriz de PP, se ha realizado mediante una prensa de platos calientes a una temperatura de 200°C y una presión de 20 bares. Las láminas de tejido permanecen en los platos de la prensa durante 5 minutos y posteriormente son enfriados rápidamente a través de un refrigerante para su consolidado y para evitar la degradación de la matriz termoplástica.

La caracterización mecánica de los hilados se ha llevado a cabo mediante la norma EN ISO 2060:1995 y la norma EN ISO 2062:2009 Met. A. Y la caracterización mecánica de los organosheets previamente mecanizados por CNC se ha realizado mediante la norma EN ISO 527-4:1997 y la norma EN ISO 178:2001.

RESULTADOS

En primer lugar, se ha procedido a la caracterización mecánica de los distintos hilos desarrollados mediante la hilatura por fricción y su comparación con el hilo de fibra cortada utilizado en el *core*, y un hilo multifilamento continuo estándar de 3K. Esta caracterización demuestra que los hilos de fibra cortada de carbono tienen tenacidades

muy inferiores a los hilos de fibra cortada y elongaciones más elevadas, dada la estructura intrínseca de este tipo de hilados. Los hilos de fibra virgen analizados han presentado tenacidades de 294 gf/Tex (resistencia a la rotura de 147N), mientras que la tenacidad de los hilos desarrollados por hilatura de fricción es de 14.4 gf/Tex (resistencia la rotura de 49.5 N). Mientras que su elongación aumenta de 0.69% hasta el 2.44%.

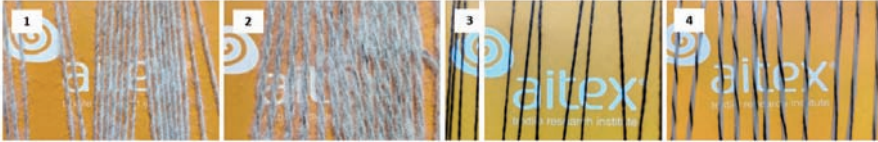


Figura 1. (1) hilo por fricción (core-sheath 1750/1 dTex), (2) hilo por fricción (core-sheath 1750/2 dTex), (3) hilo fibra cortada 100CF 350/2 dTex, (4) Hilo híbrido 3K + 60%PP 2000 dTex.

Tras la caracterización de los hilados, y el desarrollo de los correspondientes tejidos de calada, se ha procedido a definir las características (distribución y capas) de los organosheets. El objetivo ha sido el de obtener placas a partir de dos capas de cada uno de los tejidos con espesores comprendidos entre 1.5-2.0 mm, buscando obtener pesos y ratios fibra/matriz equiparables entre sí. A continuación se detalla la estructura de las 5 muestras seleccionadas, su porcentaje total de carbono y los resultados de caracterización mecánica de acuerdo a la normativa correspondiente:

- La muestra M1 se ha obtenido a partir de un tejido híbrido comercial 60CF/40PP comunmente utilizado con un hilo continuo de CF de 12K. Distribución de capas: (1 y 5) Film PP (40gsm) + (2 y 4) Tejido comercial 60/40 híbrido 12K (1.100gsm) + (3) Film PP (40gsm). CF total: 45%.
- La muestra M2 es una combinación de tejido 100% CF de 3K con diversas capas de TNT y film de polipropileno que simula una estructura de composite termoestable habitual. Distribución de capas: (1 y 7) Film PP (60gsm) + (2 y 6) Tejido 100%CF Tafetan (200gsm) + (3 y 5) Film PP (40gsm) + (4) Nonwoven 60rCF/40PP (160gsm). CF total: 74%.
- La muestra M3 está compuesta por un hilo híbrido de CF 3K y PP. Distribución de capas: (1 y 6) Film PP (40gsm), (2 y 5) Tejido hilo híbrido 50/50 de 3K, (3) Film PP (20gsm). CF total 44 %.
- Y las muestras M4 y M5 están compuestas por los hilos desarrollados mediante tecnología de hilatura por fricción. Distribución de capas (1 y 2) Tejido hilo obtenido por fricción (M4 Tafetan) (M5 Sarga 2.2) ambos con CF total de 40%.

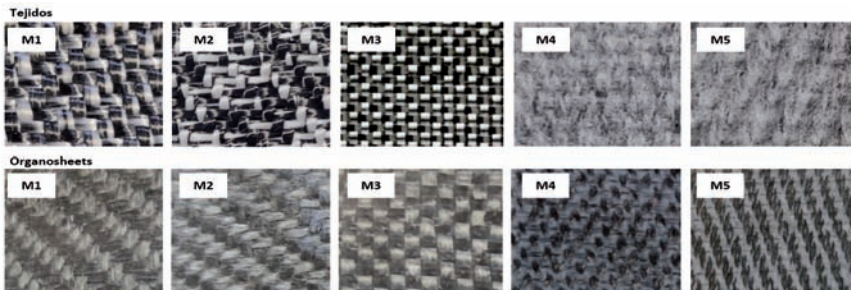


Figura 2. Imágenes tejidos y organosheets caracterizados

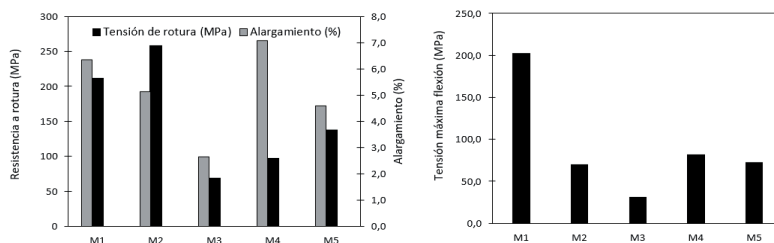


Figura 3. Gráficos caracterización mecánica organosheets.

CONCLUSIONES

El presente estudio, ha permitido validar la viabilidad de utilizar fibra de carbono (cortada o reciclada) para la obtención de hilados híbridos por hilatura de fricción, los cuales han sido utilizados para generar tejidos y composites termoplásticos. A pesar que los hilados presentan resistencias mecánicas inferiores a los homólogos de fibra virgen, las propiedades mecánicas de los composites termoplásticos obtenidos (con fibra de carbono reciclada) presentan resistencias máximas a rotura por tracción y por flexión entre un 50-60% inferiores respecto a sus homólogos obtenidos con fibra de carbono virgen (continua). Estos resultados abren una nueva vía de revalorización de la fibra de carbono reciclada permitiendo la obtención de composites termoplásticos, aptos para su utilización en aplicaciones técnicas no estructurales, aportando beneficios medioambiental y ahorro en los costes de producción dado el bajo coste de estas fibras.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto está financiado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), a través del Ministerio de Ciencia e Innovación, en el marco de ayudas destinadas a Centros Tecnológicos de Excelencia "Cervera". Expediente: CER-20211013.



REFERENCIAS

- [1] McConnell, V. P. (2010). "Launching the carbon fibre recycling industry". *Reinforced Plastics*, v.54(2), p.p. 33-37. [https://doi.org/10.1016/S0034-3617\(10\)70063-1](https://doi.org/10.1016/S0034-3617(10)70063-1)
- [2] Giorgini, L.; Benelli, T.; Brancolini, G.; & Mazzocchetti, L. (2020). "Recycling of carbon fiber reinforced composite waste to close their life cycle in a cradle-to-cradle approach". *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, v.26, p.p.100368. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100368>
- [3] Oliveux, G., Dandy, L. O., & Leeke, G. A. (2015). "Current status of recycling of fibre reinforced polymers: Review of technologies, reuse and resulting properties". *Progress in Materials Science*, v.72, p.p.61-99, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmatsci.2015.01.004>
- [4] Hasan, M., Nitsche, S., Abdkader, A., & Cherif, C. (2017). "Properties of CF/PA6 friction spun hybrid yarns for textile reinforced thermoplastic composites". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v.254, p.p.042013. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/254/4/042013>

Evaluación de la vellosidad en la respirabilidad de los tejidos

Sánchez, Ainhoa⁽¹⁾, Montava, Ignacio⁽¹⁾, Díaz, Pablo⁽¹⁾, Capablanca, Lucía⁽¹⁾

(1) Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoi, España, aisanma1@epsa.upv.es

RESUMEN

El presente artículo pretende estudiar la influencia de la vellosidad de los tejidos en la respirabilidad de los mismos, con tal de analizar si las acciones continuadas de frote alteran las propiedades de uso propias del textil.

Para el estudio se ha empleado un equipo de abrasión, realizando los ensayos a tejidos de poliéster 100% sobre lana abrasiva durante 0.500, 1000 y 1500 ciclos. La microscopía óptica y la electrónica de barrido han sido las técnicas utilizadas para observar las diferencias estructurales de los tejidos tras los ensayos. Los tejidos sometidos a frote, se ensayan utilizando un equipo de respirabilidad para medir la presión diferencial y observar diferencias entre los distintos ciclos de abrasión con respecto los tejidos no frotados.

Este ensayo ha permitido concluir que a medida que el número de ciclos de abrasión aumenta, la vellosidad se ve incrementada. Este incremento de vellosidad se ha demostrado que influye en la respirabilidad, ya que a mayor vellosidad, se ha obtenido mayor presión diferencial por tanto, una disminución de respirabilidad en el tejido. Por lo que, a medida que aumenta el desgaste por frote en los tejidos, estos pierden propiedades básicas como la respirabilidad, en el caso de las prendas de vestir.

Palabras clave: Respirabilidad, vellosidad, presión diferencial, textil, impacto ambiental.

INTRODUCCIÓN

La industria textil está considerada actualmente uno de los mayores contaminantes industriales debido al elevado consumo de energía, la formación de aguas residuales, la utilización de productos químicos, las emisiones de CO₂ y los residuos sólidos [1,2].

Para disminuir el impacto ambiental nocivo, la fabricación textil se ha centrado en cambios sostenibles dentro del ciclo de producción, pero con el crecimiento de la industria de la moda y el aumento de las demandas de los consumidores, la producción textil sostenible y ecológica no será suficiente, puesto que se deben contemplar los impactos del propio producto textil [3].

Es por ello, que es clara la necesidad de fortalecer el enfoque en la economía circular y la evaluación del ciclo de vida de los productos textiles [3]. La clave para posibilitar la reparación, reutilización y reciclado de textiles sería el diseño de productos monomateriales o, en su caso, productos que puedan desmontarse y separarse en componentes para su reciclado. Esta forma de incorporar criterios ambientales desde el diseño inicial del producto se conoce como Ecodiseño [4].

En la actualidad, los residuos sólidos textiles que no se reciclan tardan mucho en degradarse o en el caso de aquellos residuos que son sintéticos es que acaban generando microplásticos, normalmente, como consecuencia de su fotodegradación. Los microplásticos, de alrededor de cinco milímetros, se acumulan sobre todo en el mar, pero también en el medio terrestre [5]. Alteran la calidad de las aguas, las cuales son

absorbidas por plantas y animales, tanto acuáticos como terrestres y, finalmente, llegan a la cadena alimentaria humana a través de los alimentos que se consumen [6,7].

Cabe destacar que el 80% de los microplásticos que hay en el mar son microfibras procedentes de la fabricación, lavado y uso de ropa sintética. Cada prenda suele desprender hasta 700000 fibras durante el lavado [8]. Además, según María Berruezo et al, las acciones continuadas de frote en tejidos de fibra cortada hacen que incremente la vellosidad del tejido y, con ello, la formación y desprendimiento de microplásticos [9].

OBJETIVOS

Tomando como punto de partida que el proceso de abrasión es irreparable y causa la formación de microplásticos, el objetivo de este trabajo es analizar si las acciones continuadas de frote alteran las propiedades de uso propias del textil.

Por ello, se estudiará si la respirabilidad del tejido varía tras la abrasión continuada.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

En este estudio se utiliza un tejido de 100% poliéster de fibra cortada sin tinter, y un tejido abrasivo de lana según la norma BS EN ISO 12947-1:1999.

MÉTODOS

Se preparan 6 probetas de tejido de poliéster de 640 x 50 mm y 6 probetas de tejido abrasivo de lana de las mismas dimensiones. Se colocan en el equipo de abrasión y se someten a ciclos de 500, 1000 y 1500, haciendo dos repeticiones por muestra.

Todas las muestras a las que se les ha realizado abrasión, así como, a una muestra original de poliéster se caracterizan visualmente, utilizando un microscopio óptico (Olympus) y un microscopio electrónico de barrido Phenom.

Finalmente, se cortan dos probetas de dimensiones 40 x 40 mm de cada tejido que ha sido sometido a un ciclo definido de abrasión, así como, dos de poliéster original sin dicho acabado. Cada probeta se somete al ensayo UNE-EN 14683:2019+AC que permite determinar la presión diferencial de los tejidos propuestos. Se entiende por presión diferencial, la permeabilidad al aire del tejido, medida por la determinación de la diferencia de presión a través del tejido en condiciones específicas de flujo, temperatura y humedad del aire.

Los ensayos se han realizado utilizando un flujo de 8 L/min, una temperatura de 20° C y una humedad relativa de 40 %.

La presión diferencial es un indicador de la respirabilidad. El equipo a utilizar mide directamente la diferencia de presión aplicada al material de ensayo, expresada en Pascales (Pa). Sin embargo, para la correcta comparación de resultados, estos se expresarán en Pa/cm².

RESULTADOS

Generalmente, el proceso de abrasión se realiza sobre una muestra de tejido utilizando diferentes números de ciclos, con tal de observar el desgaste producido. En la Figura 1, se muestran los resultados que se han obtenido tras la abrasión de los tejidos, observados en el SEM. Se puede visualizar la comparación entre una muestra a la que no se le ha realizado abrasión (0 ciclos), donde se ve perfectamente la continuidad del ligamento (Figura 1a). Las muestras en las que se ha ido incrementando el número de ciclos abrasivos de 500, 1000 y 1500 (Figuras 1b, 1c, 1d respectivamente) se visualiza un incremento del desorden directamente proporcional a los ciclos de abrasión aplicados. En las telas sometidas a 500 y a 1000 ciclos (Fig. 1b y 1c) se puede seguir viendo cierto orden, mientras que en la de 1500 (Fig. 1d) no se observa el ligamento.

Este aumento de la vellosidad gracias al frote con tejido de lana abrasivo, es también visible a nivel de microscopio óptico, observándose un enmarañamiento mayor a medida que aumentaban los ciclos de abrasión. Incluso, se podían observar diferencias tanto a nivel visual como de tacto, consiguiendo un tejido más esmerilado en aquellas muestras que habían soportado más frote.

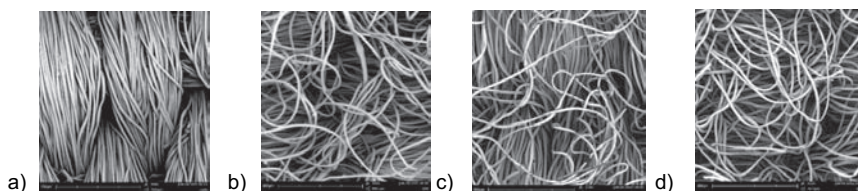


Figura 1. Tejidos de PES observados en el SEM. a) 0 ciclos, b) 500 ciclos, c) 1000 ciclos y d) 1500 ciclos.

Durante el ensayo de respirabilidad, se obtuvieron unos resultados de presión diferencial con diferencias significativas. Siendo la presión diferencial mayor a medida que los tejidos presentaban mayor vellosidad, es decir, mayor número de ciclos de frote. Los resultados obtenidos se expresan en la Figura 2.

Aparentemente los resultados muestran un aumento lineal de la presión diferencial, a medida que han sido sometidos a mayor número de ciclos de abrasión, es decir, una pérdida de respirabilidad a medida que aumenta la vellosidad. En el caso de abrasión de 1500 ciclos, se obtiene una presión diferencial de casi el doble que en el caso en el que no se ha generado ninguna abrasión. Con lo que la diferencia es considerable.

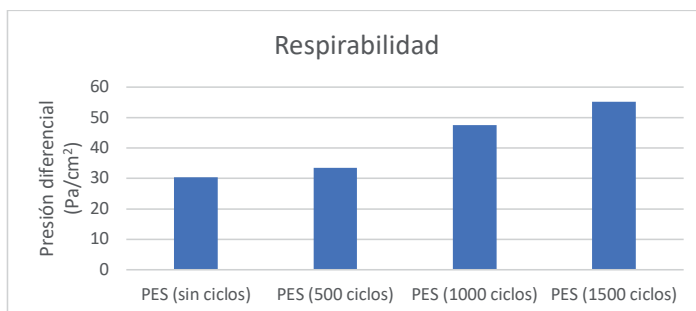


Figura 2. Respirabilidad. Presión diferencial (Pa/cm²). Flujo 8 L/min, 20°C y 40% de humedad.

CONCLUSIONES

Este ensayo se ha realizado con el objetivo de analizar si las acciones continuadas de frote alteran las propiedades de respirabilidad del producto, ya que los tejidos están sometidos a acciones de frote y abrasión en diferentes momentos durante su uso y conservación. Es el caso del proceso de lavado o roce con otros tejidos a través del movimiento y diferentes acciones, como sentarse.

Los resultados obtenidos muestran como a medida que el número de ciclos de abrasión aumenta, la vellosidad se ve incrementada. Este incremento de vellosidad se ha demostrado que influye en la respirabilidad, ya que a mayor vellosidad, mayor presión diferencial se ha obtenido y, por tanto, una disminución de respirabilidad en el tejido.

Con ello, se puede concluir que con el uso de fibras sintéticas tras los procesos o acciones que sean sometidos al frote, no solo se desprenden microplásticos que son contaminantes para el medio ambiente y la salud, sino que también se están viendo empeoradas las propiedades propias del textil, como es la respirabilidad, que en el caso de prendas de vestir es tan importante para una buena comodidad.

Es por ello, que como líneas futuras se plantea el estudio del impacto ambiental y la biodegradabilidad de los microplásticos generados analizando posibles soluciones para disminuir su generación. Otra línea de acción será analizar la biodegradabilidad del propio textil que tras ensayos de frote que aumentan su vellosidad. Este estudio permitirá determinar la influencia de la vellosidad en la biodegradabilidad de los textiles. Análisis que permitirá caracterizar los tejidos a nivel medio ambiental desde la perspectiva de la vellosidad.

REFERENCIAS

- [1] *Textile Technology: platform for the technical textiles industry, NEWSLETTER Focus Sustainability.*
<https://www.textiletechnology.net/>
- [2] Koszewska, Małgorzata. (2018). "Circular economy—Challenges for the textile and clothing industry". *Autex Research Journal*, v.18, n. 4, p.p. 337-347.
<https://doi.org/10.1515/aut-2018-0023>
- [3] Hole, G.; & Hole, A. S. (2019). "Recycling as the way to greener production: A mini review". *Journal of Cleaner Production*, v. 212, p.p. 910-915.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.080>
- [4] *Aitex, Obligatory selective collection of textile waste before the 1st january 2025.*
<https://www.aitex.es/obligatory-selective-collection-of-textile-waste-before-the-1st-january-2025/?lang=e>
- [5] BBVA, "¿Cuánto tarda en desaparecer una bolsa de plástico?".
<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cuanto-tarda-en-desaparecer-una-bolsa-de-plastico/>
- [6] Greenpeace, "Plásticos en los océanos. Datos, comparativas e impactos"
http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf
- [7] Aclima, "Microplásticos, problema ambiental de primer orden"
<https://aclima.eus/microplasticos-problema-ambiental-de-primer-orden/>

Mejora de las propiedades dúctiles de formulaciones de ácido poliláctico a partir de la mezcla con plastificantes naturales

Tejada-Oliveros, Ramon ⁽¹⁾, Sanchez-Nacher, Lourdes ⁽¹⁾, Quiles-Carrillo, Luis ⁽¹⁾, Montanes, Nestor ⁽¹⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales (DIMM), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España: rateol@epsa.upv.es; lsanchez@mcm.upv.es; luiquic1@epsa.upv.es; nesmonmu@upvnet.upv.es.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se ha estudiado el efecto de un plastificante de origen natural, como es el acetato de citronelilo, en mezclas binarias de ácido poliláctico (PLA), con el fin de mejorar las propiedades dúctiles de este biopolímero que se caracteriza por su rigidez y fragilidad intrínseca. Se estudió como afectó en las propiedades mecánicas los distintos porcentajes en masa de las distintas formulaciones con acetato de citronelilo. Las mezclas se procesaron, en primera instancia, mediante extrusión, posteriormente las diferentes mezclas fueron conformadas mediante moldeo por inyección en muestras estándar para su caracterización mecánica. Los resultados obtenidos muestran como la incorporación de acetato de citronelilo al polímero base mejora en gran medida la resistencia al impacto, y el alargamiento a la rotura respecto al PLA puro. Los valores de elongación en dichas mezclas alcanzan entorno al 240%, comparado en el 3% de elongación del PLA puro, lo que demuestra la efectividad del acetato de citronelilo como una alternativa de origen natural y sostenible a los plastificantes de origen fósil.

Palabras clave: ácido poliláctico; plastificante natural; acetato de citronelilo; propiedades mecánicas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la producción anual de plásticos ha superado las 370 toneladas métricas, la mayoría procedente de fuentes petroquímicas no renovables y, además, no biodegradables, lo que genera una gran cantidad de residuos plásticos [1], convirtiéndose en un problema medioambiental muy grave.

Debido a esta situación, se ha promovido y estudiado el desarrollo de nuevos materiales poliméricos a partir de recursos naturales y que sean fácilmente reciclables o biodegradables, donde el ácido poliláctico (PLA) destaca entre otros, debido a su gran equilibrio de propiedades mecánicas y su precio económico y relativamente sencilla procesabilidad. No obstante, el PLA es un material frágil y quebradizo lo que supone un impedimento en ciertas aplicaciones que requieran de cierta resistencia, tales como bolsas y envases [2].

Para intentar solventar este inconveniente, se recurre generalmente a mezclas binarias o ternarias con otros polímeros para mejorar el material base. En la actualidad, se está investigando el uso de aditivos con efectos plastificantes, con el fin de solucionar los inconvenientes en las propiedades mecánicas que presenta el PLA. El acetato de citronelilo es un terpenoide de origen natural que se encuentra en plantas y otros organismos. Comúnmente utilizado en la industria cosmética y alimenticia, como ingrediente en fragancias o agente saborizante [3].

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es la mejora de las propiedades de resistencia al impacto y elongación a la rotura del PLA mediante la utilización de un plastificante de origen natural como es el acetato de citronelilo. Para estudiar la eficacia de dicho plastificante, se analizarán los resultados obtenidos de las diferentes mezclas en las pruebas experimentales de tracción e impacto y se compararán con las obtenidas con el polímero puro (PLA).

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

El PLA virgen suministrado por Total Corbion fue secado a 50°C en un secador deshumidificador MDEO (Industrial Marsé, Barcelona, España) para eliminar cualquier humedad residual y evitar la hidrólisis en el procesado. Posteriormente las mezclas se pre mezclaron y homogeneizaron en una bolsa tipo zip, a continuación, se introdujeron en la tolva principal de una extrusora de doble husillo corrotante de Construcciones Mecánicas Dupra, S.L. (Alicante, España). El proceso de extrusión se llevó a cabo a 25 rpm. Las diferentes mezclas de PLA se extruyeron a través de una matriz redonda para producir filamentos y, posteriormente, se pelletizaron. Los composites granulados se sometieron a un proceso de moldeo por inyección con una Meteor 270/75 de Mateu & Solé (Barcelona, España). Tanto para la extrusión como para el moldeo por inyección se utilizó un perfil de temperatura de 180-185-185-190°C desde la tolva hasta la boquilla. La Tabla 1 muestra las diferentes composiciones con su respectiva codificación.

Tabla 1. Composiciones según el contenido en peso (wt.%) de PLA/Acetato de citronelilo.

Muestras	Composición	
	PLA (wt.%)	Acetato de citronelilo (wt.%)
PLA	100	0
PLA/5%Acetato de citronelilo	95	5
PLA/10%Acetato de citronelilo	90	10
PLA/15%Acetato de citronelilo	85	15
PLA/30%Acetato de citronelilo	70	30

RESULTADOS

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la caracterización mecánica del PLA puro y de sus mezclas con acetato de citronelilo, indicando la efectividad de cada una de las composiciones en la obtención de mejoras en la resistencia al impacto y elongación a la rotura.

Como se puede observar, el módulo de tracción (E) y la resistencia a la tracción (σ máx.) del PLA son de 3079 y 45,4 MPa, respectivamente. Estas propiedades mecánicas son interesantes y superiores a las de la mayoría de los denominados polímeros *commodities*, por contraparte, el alargamiento a la rotura (ϵ_b) del PLA puro es sólo del 3,2% lo que es representativo de unas propiedades dúctiles muy bajas, característica de un polímero rígido y quebradizo [4].

Al añadir el acetato de citronelilo en un 5% en peso, el módulo de Young no cambia significativamente, disminuyendo mínimamente (2936 MPa), en cambio, cuando el porcentaje de peso en acetato de citronelilo alcanza el 10%, el módulo de Young disminuye sustancialmente hasta valores de 1467 MPa, por lo que el modulo cae en torno al 50% con respecto al PLA puro. Esta tendencia la sigue la mezcla con el 15% de acetato de citronelilo, donde el modulo vuelve a caer hasta valores de 740 MPa, lo que supone un módulo de Young unas 3 veces menor que el PLA. En cambio, con la adición del 30% de acetato de citronelilo el modulo de Young es de 583 MPa, que aunque es el valor más bajo obtenido, ha disminuido en menor proporción con respecto a las mezclas anteriores en relación al contenido de acetato de citronelilo que contienen.

Tabla 2. Listado de las propiedades mecánicas de las muestras. Módulo de tracción (E), tensión máxima (σ máx.), alargamiento a la rotura (ϵ_b) y resistencia al impacto (Charpy).

Muestras	E (MPa)	σ máx. (MPa)	ϵ_b (%)	Resistencia impacto (kJ/m ²)
PLA	3079 \pm 47	45,4 \pm 4,8	3,2 \pm 0,8	3,1 \pm 0,2
PLA/5%Acetato de citronelilo	2936 \pm 31	38,7 \pm 3,7	4,1 \pm 0,3	5,2 \pm 0,5
PLA/10%Acetato de citronelilo	1467 \pm 28	22,6 \pm 2,4	213,7 \pm 9,1	7,6 \pm 0,1
PLA/15%Acetato de citronelilo	740 \pm 19	18,2 \pm 0,7	171,8 \pm 7,4	nb
PLA/30%Acetato de citronelilo	583 \pm 18	17,5 \pm 0,5	148,9 \pm 12,4	nb

*nb= no-rotura.

Con respecto a la tensión máxima (σ máx.), al añadir el 5% de acetato de citronelilo disminuye levemente alcanzando valores de 38,7 MPa. Al añadir el 10% en masa de acetato de citronelilo, la tensión máxima cae hasta los 22,6 MPa, de nuevo, un 50% menos comparado con el PLA puro. Con la adición de 15% y 30% los valores caen hasta 18,2 y 17,5 MPa respectivamente, que al igual que con el módulo de Young, esta disminución en los resultados no es tan drástica, con respecto la cantidad de acetato de citronelilo en las muestras.

En cuanto al valor de la elongación máxima, como se ha mencionado anteriormente, el PLA puro se caracteriza por tener una baja elongación a la rotura, en este caso, un 3,2%. La incorporación de un 5% de acetato de citronelilo no provoca cambios sustanciales en esta propiedad, en cambio, al añadir un 10% en contenido del acetato de citronelilo, la elongación a la rotura aumenta sustancialmente, hasta valores de 213,7%, esto supone un valor de elongación a la rotura 71 veces mayor a la del PLA virgen. Este drástico aumento en la elongación es debido al efecto plastificante que ejerce el acetato de citronelilo, promoviendo una mayor movilidad de las cadenas que provoca una mejor disipación de la energía d'e tracción [5].

La Tabla 2 también muestra los valores obtenidos en relación con la resistencia al impacto, mostrando como el PLA tiene un comportamiento frágil, con un resultado de 3.1 kJ/m². Los valores de resistencia al impacto no se pueden comparar en este caso de manera directa, debido a la no-rotura de las muestras con 15% y 30% de acetato de citronelilo. Aunque puede suponerse que esta mejora en la resistencia al impacto es debido al efecto plastificante que ejerce el acetato de citronelilo, promoviendo una mayor absorción de la energía de impacto. Los valores que si han podido ser obtenidos muestran una mejora con respecto al PLA puro, alcanzando valores de 5,2 kJ/m² y 7,6 kJ/m² para las mezclas de 5% y 10% de citronelilo respectivamente.

CONCLUSIONES

En función a los resultados anteriormente obtenidos, mediante la utilización del acetato de citronelilo como agente plastificante se obtiene una mejora sustancial en las propiedades de alargamiento a la rotura y la resistencia al impacto con respecto al PLA puro, dependiendo del porcentaje añadido de acetato de citronelilo, donde según la cantidad de este en la mezcla se obtienen los mejores resultados en una u otra propiedad, por lo que se puede variar dicha cantidad para maximizar los resultados en la propiedad más importante para finalidad a la que este destinada.

REFERENCIAS

- [1] Chen, X., & Yan, N. (2020). A brief overview of renewable plastics. *Materials Today Sustainability*, 7, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.mtsust.2019.100031>.
- [2] Tsouknidas, A., Pantazopoulos, M., Katsoulis, I., Fasnakis, D., Maropoulos, S., & Michailidis, N. (2016). Impact absorption capacity of 3D-printed components fabricated by fused deposition modelling. *Materials & Design*, 102, 41-44. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2016.03.154>.
- [3] De Castro, H. F., De Oliveira, P. C., & Pereira, E. B. (1997). Evaluation of different approaches for lipase catalysed synthesis of citronellyl acetate. *Biotechnology Letters*, 19(3), 229-232. <https://doi.org/10.1023/A:1018349406159>
- [4] Garcia-Garcia, D., Crespo-Amorós, J. E., Parres, F., & Samper, M. D. (2020). Influence of Ultraviolet Radiation Exposure Time on Styrene-Ethylene-Butadiene-Styrene (SEBS) Copolymer. *Polymers*, 12(4), 862. <https://doi.org/10.3390/polym12040862>.
- [5] Ljungberg, N., & Wesslen, B. (2002). The effects of plasticizers on the dynamic mechanical and thermal properties of poly (lactic acid). *Journal of Applied Polymer Science*, 86(5), 1227-1234. <https://doi.org/10.1002/app.11077>.

Obtención de fitocomponentes de *Rosa Canina* a partir de la extracción con ultrasonidos.

Atakan, Raziye ⁽¹⁾, Gisbert-Payá, Jaime ⁽¹⁾, Díaz-García, Pablo ⁽¹⁾, Bonet Aracil Marilés ⁽¹⁾

(1) *Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València, Pl. Ferrándiz Carbonell, 03801 Alcoy-Alicante-Spain, raziyeatakan@gmail.com*

RESUMEN

Rosa Canina, se puede cultivar en diversas regiones del Mediterráneo como Turquía y España, está disponible de forma fácil y abundante. Los componentes fenólicos, flavonoides, taninos y vitaminas (A, C, E) del contenido de los frutos de Rosa Canina aportan actividad antimicrobiana y antioxidante. Ya tiene muchos usos como alimento y en medicina. En este estudio se pretende desarrollar un novedoso proceso de extracción asistido por ultrasonido de Rosa Canina como posibilidad de su uso en el área textil como agente funcional natural para tejidos. Para ello se utilizaron diferentes solventes como agua destilada, etanol y metanol en extracción asistida por ultrasonido. Los experimentos se realizaron a diferentes temperaturas (30, 45, 60°C) y tiempos (30, 45 y 60 minutos). Todos los resultados fueron analizados por espectrometría UV-vis y se determinaron los parámetros óptimos en términos de la cantidad de compuestos activos alcanzados. Los resultados mostraron que el agua como solvente de Rosa Canina lidera la mayor cantidad de compuestos activos, seguida por los solventes metanol y etanol. Como parámetros de proceso, 60 °C y 60 minutos resultaron idóneos para obtener el máximo rendimiento de extracción de Rosa Canina a través de ultrasonidos.

Palabras clave: Rosa Canina, extracción por ultrasonido, sostenibilidad, natural, metanol, etanol.

INTRODUCCIÓN

Con la mejora de la conciencia ambiental, los extractos bioactivos de plantas como productos de recursos biológicos renovables y sostenibles han llamado cada vez más la atención en la industria textil debido a su no toxicidad, degradabilidad y respeto al medio ambiente. Muchos estudios también han confirmado que los extractos bioactivos naturales poseen una diversidad de funcionalidades, como actividad antibacteriana, actividad antioxidante, protección UV, retardante de llama, etc., que tienen perspectivas prometedoras en el desarrollo de productos textiles, especialmente en el área relacionada con la higiene y textiles médicos. Además, el acabado natural de textiles mediante procesos industriales en unidades a gran escala es una realidad próxima en el mercado de textiles ecológicos y la aplicación de acabados naturales abre el camino hacia una industria textil más ecológica y sostenible. En este aspecto, los procesos de extracción de estos extractos bioactivos de origen vegetal también son muy significativos y existen diversos estudios en la literatura sobre el desarrollo de procesos de extracción de materiales naturales de origen vegetal.

Como resultado de una detallada investigación bibliográfica, en el estudio se ha considerado utilizar extractos de Rosa Canina, que ya tienen diversas aplicaciones en el campo de la alimentación y la medicina. Como Rosa Canina contiene colorante, componente fenólico, flavonoides y taninos, su extracto potencialmente aportará propiedades funcionales a los tejidos. Por esta motivación, los estudios de extracción

de Rosa Canina fueron examinados en la literatura en términos de método de extracción.

Dado que los componentes de las plantas y otros ingredientes naturales como los polifenoles, los flavonoides y los taninos son muy sensibles a la temperatura, en los últimos años se ha descubierto que la extracción asistida por ultrasonidos (UAE) y las tecnologías de calentamiento avanzadas como IR y microondas mejoran la temperatura. eficiencia del proceso. No existe un estudio detallado y sensible de extracción asistida por ultrasonido de Rosa Canina, que también utiliza tres disolventes diferentes (metanol, etanol y agua) con una temperatura de hasta 60 °C. Hasta donde se sabe que Rosa Canina se compone de 24 compuestos activos diferentes (que se muestran en la Tabla 1), es importante desarrollar un proceso de extracción logrando la máxima cantidad de compuestos activos. Por lo tanto, en este estudio se desarrolló un nuevo procedimiento de extracción asistido por ultrasonido y se discutieron los parámetros óptimos para lograr la máxima eficiencia

Tabla 1. Compuestos activos hallados en los extractos de Rosa Canina.

Fetni, Samira et al. 2020 [1]	Stanila, Andreea et al. 2015 [2]
-phloroglucinol, -gallic acid, -protocatechuic acid, -chlorogenic acid, -caffeic acid, -p-coumaric acid, -ferulic acid, -catechin, -epicatechin, -quercetin, -quercetin-3-glucoside, -apigenin, -resveratrol and -kaempferol	gallic acid, protocatechuic acid, chlorogenic acid, catechin, caffeic acid, vanilic acid, rutin, ellagic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, myricetin, tilirosid, quercetin and kaempferol cyanidin-3-O-glucoside chloride, cyanidin-3-O-galactoside cyanidin-3-arabinoside cyanidin-3-O-glucoside and cyanidin

EXPERIMENTAL

Materiales

Rosa Canina se recolectó de la región de Konya y Gumushane (Turquía) en octubre de 2021. Las versiones de fruta fresca y seca se almacenaron a -18 °C. Todas las muestras utilizadas en el estudio eran muestras de color naranja y rojo que se caracterizaron como completamente maduras (visto en la Figura 1a). En todos los experimentos se utilizaron muestras de frutos con sus semillas. Las muestras secas de Rosa Canina se rompieron mecánicamente en pedazos para aumentar la eficiencia de extracción (Figura 1b).



Figura 1. Fruta seca completamente madura de Rosa Canina (color naranja y rojo)

Todos los productos químicos utilizados en el estudio eran de grado reactivo analítico y se utilizó agua destilada en todo momento. El metanol y el etanol procedían de AppliChem ITW Reagents (>99,5 %).

Preparación de los extractos y análisis.

La extracción se realiza con distintos disolventes (agua, metanol y etanol) a 50g/L, con temperaturas de 30, 45 y 60° C) y durante 30, 45 y 60 minutos. Posteriormente se filtra y se analiza. En la figura 2 se puede observar el proceso. Todas las soluciones de extracción se analizaron mediante espectrofotometría UV-vis (Hitachi UH5300) en cuanto a la cantidad de compuestos activos. Los gráficos UV-vis se superpusieron y compararon para identificar la solución de extracto óptima.



Figura 2. Proceso de extracción mediante ultrasonidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

UV-Vis espectros de las extracciones de Rosa Canina se muestran en la Figura 3.

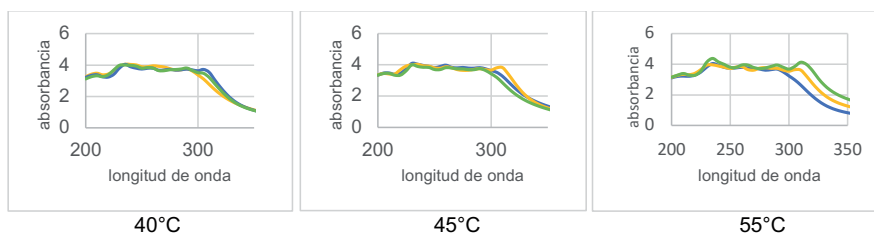


Figura 3. UV-vis espectro de extracciones de la fruta seca de Rosa Canina en agua.

Las temperaturas más altas, conducen a una mayor cantidad de compuestos activos en las extracciones de agua. Especialmente la extracción a 55°C-60 min parece tener una mayor cantidad de componentes en comparación con las extracciones de 30 minutos y 45 minutos. El mismo estudio se llevó a cabo con metanol y etanol con resultados similares.

Para comparar la efectividad de diferentes soluciones, se superpusieron gráficos UV-vis de 60°C y extracciones de agua, metanol y etanol de 60 minutos y se observaron en la Figura 4. En términos de número de picos y cantidades de compuestos, parece que las soluciones de agua tienen ventajas sobre las extracciones con metanol y etanol. La extracción de Rosa Canina con agua probablemente se compone de mayor cantidad de fenoles que los del etanol o metanol. Por lo tanto, proporcionará resultados de funcionalidad más prometedores en las telas después de los procesos de teñido de textiles. El etanol como solvente aparentemente no funciona bien con Rosa Canina para el proceso de extracción, por lo que puede eliminarse en estudios posteriores.

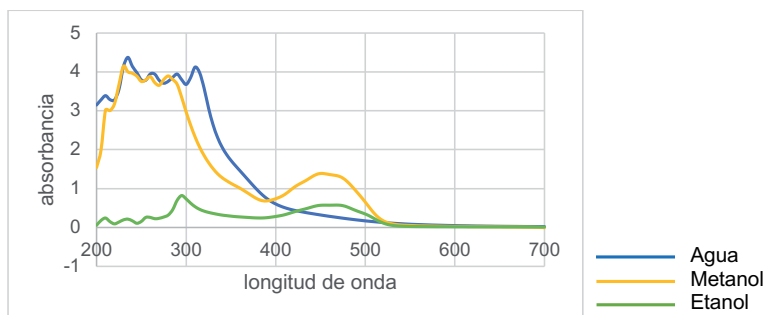


Figura 4. Espectros UV-vis de los extractos de fruta seca de Rosa Canina con diferentes disolventes a 60° C

CONCLUSIONES

De acuerdo con los gráficos UV-vis, las extracciones tienen compuestos definitivamente activos que posiblemente pueden transferirse a las telas. La cantidad máxima de compuestos activos se observó en la extracción de Rosa Canina con agua. En comparación con el agua, las extracciones con etanol y metanol se componen de menos fenoles. Como las extracciones con etanol aparentemente son menos efectivas para lograr compuestos activos, se pueden eliminar en estudios posteriores. Los estudios continuarán con concentraciones de fruta de 200 g/L usando Rosa Canina seca y fresca.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad Politécnica de Valencia bajo el Programa Internacional de Becas de Investigación Postdoctoral del Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía 2219.

REFERENCIAS

- [1] Fetni, Samira; Bertella, Nabil; Ouahab, Ammar; Martinez Zapater, Jose Miguel; De Pascual-Teresa Fernandez, Sonia (2020). "Composition and biological activity of the Algerian plant *Rosa canina* L. by HPLC-UV-MS" *Arabian Journal of Chemistry*, 13, 1105–1119.
- [2] Stanila, Andreea; Diaconeasa, Zorita ; Roman, Ioana; Sima, Nicusor Flavius; Danut, Maniutiu; Roman, Alin; Sima, Rodica Maria (2015). "Extraction and Characterization of Phenolic Compounds from Rose Hip (*Rosa canina* L.) Using Liquid Chromatography Coupled with Electrospray Ionization - Mass Spectrometry", *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 43(2):349-354. Doi:10.15835/nbha43210028.

La continuidad del negocio en tiempos inciertos. El programa formativo CONTINUITY.

Sanchis, Raquel⁽¹⁾, Díaz-Madroñero, Manuel⁽¹⁾, Andrés, Beatriz⁽¹⁾, Mula, Josefa⁽¹⁾, Poler, Raúl⁽¹⁾

*(1) Centro de Investigación en Gestión e Ingeniería de la Producción. Universitat Politècnica de València. Calle Alarcón nº1 – Ed. Georgina Blanes, 03801 Alcoy (Alicante)
e-mail: {rsanchis, fcodiama, bandres, formula, rpoler@cigip.upv.es}*

RESUMEN

La situación actual incierta provocada por diversas crisis (COVID-19, guerras...) ha acrecentado, más si cabe, la importancia de la continuidad del negocio para asegurar la supervivencia de las organizaciones a largo plazo. Por ello, se ha desarrollado, dentro del proyecto Europeo CONTINUITY, un programa formativo relacionado con aspectos de continuidad del negocio, resiliencia organizacional y de cadenas de suministro, gestión de crisis y ciberresiliencia, que será implementado en una plataforma educativa *online* para dotar a los profesionales de todas las capacidades necesarias para garantizar la continuidad del negocio en estos tiempos inciertos.

Palabras clave: Continuidad, negocio, resiliencia, crisis, programa formativo

INTRODUCCIÓN

En esta situación histórica, los efectos de la pandemia de COVID-19 unido a los conflictos militares tienen un impacto creciente en las empresas y en las economías mundiales. El confinamiento debido a la propagación de COVID-19 obligó a la mayoría de los países a detener su economía, y esto afectó, críticamente, a la estructura económica y tecnológica de las organizaciones. Todo ello provoca la necesidad imperiosa de ser lo más resiliente posible, tanto en las empresas como en la sociedad, en general. En este contexto, resultó esencial la necesidad de que una empresa evitara, dentro de los límites que imponían los cierres, la interrupción del suministro de sus productos o servicios. Fue necesario, por tanto, integrar los anticuados y, a menudo, ineficaces programas de gestión de riesgos con el desarrollo de procedimientos empresariales más resilientes. La continuidad de negocio, en inglés *business continuity* (BC), engloba a la perfección la necesidad industrial actual, entendiendo BC como "la capacidad de una organización para seguir suministrando productos o servicios a niveles aceptables predefinidos y aceptables después de un incidente" [1]. La BC es un área todavía poco conocida en el ámbito profesional. La formación y concienciación en esta área son competencias clave para asegurar la supervivencia de las empresas a largo plazo. Por todo lo anterior, y para satisfacer el requerimiento de formación y concienciación nace el proyecto CONTINUITY como una plataforma educativa de formación para gestores de BC.

PROYECTO CONTINUITY

El proyecto CONTINUITY pertenece al programa ERASMUS +, concretamente, a la acción: KA220-VET - *cooperation partnerships in vocational education and training*

(asociaciones de cooperación en materia de formación profesional) que tiene una duración de 24 meses y en las que participan entidades de Italia, España, Grecia, Portugal y Turquía. El objetivo general de CONTINUITY es crear una formación adecuada, horizontal a todos los sectores e independiente del contexto geográfico y político, intrínsecamente transnacional, capaz de formar al gestor de BC como una figura profesional con un conocimiento profundo sobre diferentes aspectos que aseguren la continuidad el negocio en tiempos de crisis.

Los objetivos específicos del proyecto se focalizan en: (i) promover la cooperación entre las organizaciones de la Unión Europea (UE) y las entidades educativas expertas en BC, para crear una red para el desarrollo de proyectos de movilidad, educación e innovación en este ámbito; (ii) aprender sobre las prácticas educativas locales o internacionales, y desarrollar programas de gestión de BC centrados en la adquisición de nuevas habilidades y competencias profesionales mediante la combinación de métodos informales y no formales; (iii) mejorar la calidad y la cantidad de la oferta educativa desarrollando nuevos enfoques innovadores; y (iv) promover la provisión y la evaluación de las competencias clave para los responsables de BC, incluidas las competencias básicas y transversales, como la gestión de proyectos y los programas de financiación europeos.

PROGRAMA FORMATIVO CONTINUITY

El programa de formación en BC promoverá diferentes actividades interactivas entre pares combinando metodologías de aprendizaje informal (resultantes de las actividades de la vida diaria y no estructuradas en términos de objetivos de aprendizaje, tiempos o recursos) y aprendizaje no formal (impartido dentro de actividades planificadas no diseñadas específicamente como aprendizaje). El programa educativo se ajustará al Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS) y a las normas nacionales de acreditación de la educación. El programa consta de 5 módulos:

Módulo I. Resiliencia Organizacional.

Este módulo se focaliza en la resiliencia de las organizaciones desde el punto de vista de la preparación, con el fin de anticiparse a los acontecimientos clave relacionados con los peligros emergentes y adaptarse constantemente al cambio. Los contenidos de este módulo engloban:

- Aspectos esenciales de la resiliencia organizacional: Trata de cómo la capacidad de resiliencia puede reducir las consecuencias de crisis y mantenerlas bajo control.
- Evaluación de las necesidades de formación de los usuarios finales a través de la identificación de las amenazas más preocupantes que tienen impactos negativos en la evaluación de la resiliencia organizacional.
- Definición de las acciones preventivas para mejorar la capacidad de preparación para hacer frente a las amenazas en función de los casos de uso.
- Evaluación y mejora de la capacidad de preparación de las organizaciones mediante la herramienta de autoevaluación para mejorar la resistencia de las empresas (SATIER) (<https://satier.blogs.upv.es/>).

Módulo II. Continuidad de negocio.

Este módulo tiene como objetivo ilustrar los principios fundamentales de la metodología de gestión de la BC para una correcta implementación dentro de una organización. El módulo destacará los fundamentos de la gestión de la BC y cómo construir un sistema de gestión de BC. De acuerdo con las normas internacionales: ISO22301, el módulo no

se limitará a describir el plan, sino también los procesos organizativos necesarios para integrarlo y crear una cultura de resiliencia. Éstos incluyen: (i) obtener el compromiso de la alta dirección; (ii) diseminar la cultura de gestión de la BC en toda la organización; y (iii) llevar a cabo un análisis del impacto en el negocio y experimentar el plan.

Módulo III. Gestión de crisis.

Según el *British Standard Institute* [2], la gestión de crisis es la capacidad de gestionar las crisis, entendidas como situaciones que amenazan los objetivos estratégicos, la reputación y la propia existencia de una organización. El contenido del módulo cubrirá las necesidades de un profesional de BC para enfrentarse a un evento imprevisible que pueda escalar a una crisis. Los contenidos de este módulo engloban:

- Plan de gestión de crisis: un plan que documenta el proceso que debe seguir una organización para responder a una situación crítica que afectaría negativamente a su rentabilidad, reputación o capacidad de funcionamiento.
- Equipo de gestión de crisis y liderazgo: un equipo de crisis está formado por la alta dirección con el objetivo de protegerla contra los posibles efectos de una crisis.
- Comunicación de crisis: incluye todo el material de formación sobre las actividades para comunicar eficazmente a nivel interno y externo durante una crisis.
- Formación y concienciación: desarrollo de habilidades y el fomento de la concienciación de las personas con funciones de apoyo al servicio crítico.
- Ejercicios de crisis: esta parte de la formación garantizará que todas las disposiciones (el plan de gestión de crisis, el equipo de gestión de crisis, las funciones, etc.) funcionen correctamente.

IV Módulo. Resiliencia de la cadena de suministro.

Este módulo presentará casos prácticos y mejores prácticas sobre cómo gestionar mejor la continuidad y la resiliencia aplicadas a la cadena de suministro. El módulo dispondrá primero de una breve introducción sobre la cadena de suministro, dando un punto de vista más amplio en el estudio y análisis del área. El recorrido formativo seguirá la modularización del triángulo de la resiliencia de la cadena de suministro:

- Prevención: se esbozan las actividades de la cadena de suministro con el objetivo de prevenir una determinada perturbación, disminuyendo, cuando sea posible, tanto la probabilidad como el impacto de dicha perturbación.
- Mitigación: se esboza la respuesta inicial a la perturbación, en la que se prefiere una solución "alternativa" al problema. El objetivo en esta fase es controlar la situación y evitar que se produzcan más daños, así como la actuación de los primeros actores con el objetivo de reanudar las actividades tras el suceso perturbador.
- Recuperación: se exponen todas las acciones necesarias para devolver el rendimiento de la cadena de suministro a los niveles anteriores a la perturbación.

V Módulo. Ciberresiliencia.

Muchas pequeñas y medianas empresas (PYMEs) consideran que la ciberdelincuencia sólo afecta a las grandes empresas, sin embargo, las estadísticas indican lo contrario. Los piratas informáticos, que saben que las PYMEs son más vulnerables, prefieren los ciberataques a estas instituciones. El contenido de este módulo cubrirá las necesidades de un profesional de la BC en los campos de las amenazas y riesgos cibernéticos. Los contenidos de este módulo engloban:

- Gestión de activos/riesgos: identificación, documentación y gestión de los activos durante su ciclo de vida para asegurar una productividad sostenida que soporte los servicios críticos; y mitigación de los riesgos de los activos de los servicios críticos.
- Gestión de controles/vulnerabilidad: identificación, análisis y gestión de los controles y de la vulnerabilidad en el entorno operativo de un servicio crítico.
- Gestión de incidentes: establecimiento de procesos para identificar y analizar eventos, detectar incidentes y determinar una respuesta organizacional.
- Gestión de la continuidad del servicio: aseguramiento de la continuidad de las operaciones esenciales de los servicios y sus activos en caso de perturbación.
- Gestión de las dependencias externas: establecimiento de procesos para gestionar un nivel adecuado de controles que aseguren el sostenimiento y la protección de los servicios y activos que dependen de las acciones de entidades externas.
- Gestión de la configuración y del cambio: establecimiento de procesos que aseguren la integridad de los activos utilizando el control de cambios y las auditorías.
- Gestión de la comunicación: coordinación de la información, los conocimientos y competencias en materia de ciberresiliencia y seguridad de la información.

Plataforma educativa online

Todos estos módulos se integrarán en una plataforma de formación online que tendrá como objetivo contribuir a la concienciación sobre la BC, estableciendo una mejor comunicación con los usuarios de las partes interesadas y animando a los grupos objetivo a implementar prácticas de BC en sus modelos de negocio y trayectorias formativas. El valor añadido de las múltiples metodologías y el enfoque transnacional dan como resultado el desarrollo de mecanismos de formación replicables y transferibles.

CONCLUSIONES

Debido a la situación actual caracterizada por las incertidumbres debidas a diferentes hechos (pandemia, conflictos militares...) es vital una propuesta de programa educativo de BC en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, que capacite para la sostenibilidad a largo plazo de las organizaciones. Para ello, nace el proyecto CONTINIUTY cuyo resultado principal esperado es el desarrollo de un programa formativo que englobe diferentes aspectos como la capacidad de resiliencia, la gestión de crisis o la ciber-seguridad, entre otros.

AGREDECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Europea en el marco del proyecto nº 2021-1-IT01-KA220-VET-000033287. Los autores desean agradecer el apoyo de los investigadores que participan en el proyecto "Business Continuity Managers Training Platform" (CONTINUITY) (business-continuity-project.eu)

REFERENCIAS

- [1] ISO. *ISO 22301:2019*. www.iso.org/standard/75106.html
- [2] BSI. *British Standard Institute*. www.bsigroup.com/

Films de glicerol con diferentes tamaños de partícula de harina de kernel de mango

Gomez-Caturla Jaime⁽¹⁾, Juan Ivorra-Martinez⁽¹⁾, Garcia-Garcia, Daniel⁽¹⁾, Balart, Rafael⁽¹⁾

(1) Instituto de tecnología de materiales, departamento de ingeniería mecánica y de materiales, Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España: jaugoca@epsa.upv.es; juaivmar@epsa.upv.es; rbalart@mcm.upv.es; dagarga4@epsa.upv.es

RESUMEN

Este trabajo se centra en el desarrollo de films biobasados de glicerol con harina de kernel de mango (HKM) de diferentes tamaños de partícula (600-100 μm). Los films se produjeron por medio del método de disolución con agua. Se evaluaron las propiedades mecánicas y morfológicas de los films. El análisis mecánico reveló que un menor tamaño de partícula provocaba un aumento en el desempeño mecánico del film, tanto a nivel de módulo elástico y tensión máxima como de alargamiento a la rotura, consiguiendo un alargamiento del 18,1% para el film con el menor tamaño de partícula (200-100 μm). Estos resultados fueron corroborados mediante el análisis morfológico por FESEM, donde se observó que tamaños menores de partícula llevaban a estructuras más homogéneas del film, con menor presencia de huecos y con mayor adhesión de las partículas a la matriz de glicerol.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción de plásticos en todo el planeta a aumentado considerablemente. La mayoría de estos plásticos son derivados del petróleo, y esto ocasiona un gran número de problemas medioambientales, como una gran producción de gases de efecto invernadero y una gran generación de residuos [1]. Por este motivo, ha surgido una preocupación y una búsqueda de la sociedad y la comunidad científica hacia materiales más respetuosos con el medio ambiente. Entre estos materiales se encuentran los films biopoliméricos basados en polisacáridos como la proteína o el almidón, ya que tienen gran aplicación en la industria de alimentación y el embalaje, gracias a su habilidad para proteger la comida frente a efectos químicos, físicos y microbiológicos adversos [2]. Estos films están ganando gran importancia gracias a la gran accesibilidad de los materiales que requieren, sus propiedades biodegradables y su bajo coste.

Los polímeros más comunes para fabricar este tipo de films son los polisacáridos, las proteínas y los lípidos. Sin embargo, los resultados no resultan óptimos en algunos casos, debido a incompatibilidades entre los biopolímeros durante el mezclado, lo cual puede llevar a separación de fases. Es por eso que se han realizado estudios recurriendo a films compuestos utilizando mezclas naturales de almidón, lípidos y proteínas en forma de micronizados de materiales orgánicos naturales de origen agroforestal, como frutas, cereales u otros vegetales [3]. En este trabajo, se ha utilizado harina de kernel de mango (HKM) como carga orgánica natural para realizar films biobasados.

El mango (*Mangifera indica*) es una de las frutas más populares en todo el planeta. Con una producción de 46,5 millones de toneladas en 2016. Los residuos que quedan de la

fruta, como el hueso de mango (kernel), tienen un gran contenido en biopolímeros, como almidón, proteínas celulosa, polifenoles, etc [4]. Estos componentes hacen del kernel de mango una materia prima ideal para actuar como refuerzo en films biobasados, junto a un plastificante, como el glicerol, que actúa como matriz.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es obtener films comestibles basados en harina de kernel de mango (HKM) utilizando glicerol como plastificante y matriz. El trabajo pretende analizar como afecta el tamaño de partícula de la HKM en las propiedades mecánicas del film, para determinar que tamaño de partícula es el óptimo para la fabricación de dicho film. Para ello se desarrollarán 5 films diferentes mediante el método de disolución con una proporción de glicerol del 33% y un 66% de HKM, variando el tamaño de partícula de HKM entre los 600 y los 100 μm .

3. RESULTADOS

3.2 Propiedades mecánicas

El estudio de las propiedades mecánicas de los films de harina de kernel de mango permiten estudiar las variaciones en el comportamiento mecánico dependiendo del tamaño de partícula de la HKM. La Figura 1 muestra las propiedades mecánicas de los films de glicerol con harina de kernel de mango en cuanto a módulo elástico, tensión máxima y alargamiento a la rotura. El módulo elástico del film HKM/600-500 es de 9,85 Mpa, mientras que la tensión máxima y el alargamiento a la rotura son de 0,75 y 11,4%, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango observado por Mikus et al. [5] para films con diferentes refuerzos lignocelulósicos. Para el resto de films, se observa claramente como una disminución en el tamaño de partícula de la HKM mejora todas las propiedades mecánicas a tracción. El módulo elástico aumenta hasta 22.1 Mpa para el film con partículas dentro del rango 200-100 μm , lo cual supone un aumento del 124% con respecto al film con partículas de tamaño 600-500 μm , esto implica un film con mayor rigidez. Una tendencia similar se observa para la tensión máxima y el alargamiento a la rotura. Ambos parámetros crecen hasta 1,08 MPa y 18,1% para el film con partículas de 200-100 μm , respectivamente. Esta mejora está relacionada con dos factores principalmente. El primero se debe a que partículas más pequeñas consiguen una mayor homogeneidad dentro del film, por tanto, provocan menos puntos de concentración de tensiones que en el caso de los films con mayor tamaño de partícula. Estos concentradores llevan a una fractura del film mucho más rápida y aumentan la fragilidad del mismo. Además, partículas de HKM más pequeñas permiten una mayor dispersión de las mismas por la superficie del film, permitiendo que el film tenga un mayor número de partículas y directamente una mayor superficie de contacto glicerol-HKM. Esto influye positivamente en una mejor interacción entre los compuestos basados en oxígeno del HKM (mayormente proteína y almidón) y el plastificante (glicerol), teniendo así una mayor capacidad para formar puentes de hidrógeno, lo cual aumenta tanto la tensión máxima del material como su flexibilidad [6].

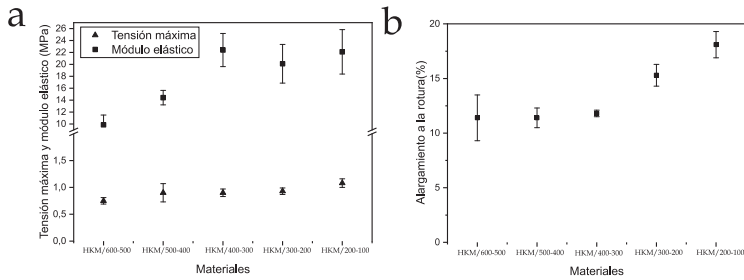


Figura 1. Propiedades mecánicas de los films de harina de kernel de mango con glicerol: (a) Tensión máxima y módulo elástico; (b) Alargamiento a la rotura.

3.2 Caracterización morfológica

La morfología de la sección transversal de muestras de films de glicerol/HKM rotas por criofractura se estudió por medio de microscopía electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM). La Figura 2 muestra las imágenes FESEM a 500x aumentos de cada uno de los films estudiados. La Figura 2a muestra la presencia de partículas de HKM entre 600 y 500 μm inmersas en la matriz de glicerol, donde se observa un hueco considerable entre las partículas y la matriz. Esto se debe a cierta falta de adhesión de las partículas de HKM en la matriz, probablemente a consecuencia del gran tamaño de las partículas, que llevan a cierta heterogeneidad dentro de la estructura del film. Una morfología muy similar fue observada por Melo et al. [7] en films de almidón de kernel de mango, los cuales presentaban un gran número de discontinuidades. Los puntos negros que se ven en los films podrían relacionarse con la presencia de glóbulos de lípidos. Estas discontinuidades son las responsables de las pobres propiedades mecánicas observadas en la sección anterior.

Puede verse como la reducción en el tamaño de partículas provoca que aparezcan huecos entre las partículas y la matriz de glicerol menores. Esto se observa claramente en las Figuras 2d y 2e, en las cuales las partículas se encuentran fuertemente embebidas en la matriz de plastificante, especialmente en el caso del film con partículas en el rango 200-100 μm , en el cual el hueco entre las partículas y la matriz es casi inexistente. Además, se aprecia una homogeneidad superior y una presencia menor de huecos en la superficie de criofractura de los films con partículas más pequeñas. Esto se relaciona directamente con unas propiedades mecánicas superiores, como ya se observó en la sección de caracterización mecánica, especialmente en el caso de los films con partículas en los rangos 300-200 y 200-100 μm .

4. CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos, puede afirmarse que se han obtenido films de harina de kernel de mango con glicerol que presentan una clara mejora en sus propiedades mecánicas cuanto menor es el tamaño de partícula de la carga lignocelulósica, debido a una mejor dispersión de las partículas en toda la matriz de glicerol del film y debido a una mayor homogeneidad dentro del propio film. Esto provoca que existan menores concentraciones de tensiones y por tanto el film aumenta su capacidad tanto para alargarse como para resistir esfuerzos mayores. De esta forma, tanto su resistencia como su ductilidad se ven mejorados simultáneamente con una

disminución del tamaño de partícula. El análisis morfológico demostró lo observado en las propiedades mecánicas.

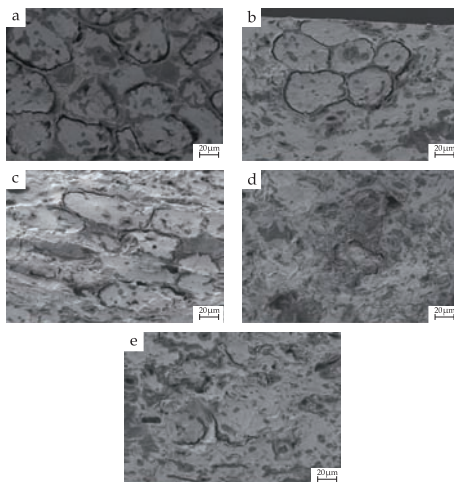


Figura 2. Imágenes FESEM de la superficie transversal de los films de glicerol con diferentes tamaños de partícula de harina de kernel de mango: a) HKN/600-500; b) HKN/500-400; c) HKN/400-300; d) HKN/300-200; e) HKN/200-100

REFERENCIAS

- [1] Shen;Huang;Chen;Song;Zeng;Zhang. (2020). "(Micro) plastic crisis: Un-ignorable contribution to global greenhouse gas emissions and climate change". *Journal of Cleaner Production*, v.254, n., pp. 120138.
- [2] Giosafatto;Al-Asmar;D'Angelo;Roviello;Esposito;Mariniello. (2018). "Preparation and characterization of bioplastics from grass pea flour cast in the presence of microbial transglutaminase". *Coatings*, v.8, n. 12, pp. 435.
- [3] Hassan;Chatha;Hussain;Zia;Akhtar. (2018). "Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review". *International Journal of Biological Macromolecules*, v.109, n., pp. 1095-1107.
- [4] Silva;Oliveira;Pontes;Pereira;Rosa;Azeredo. (2019). "Mango kernel starch films as affected by starch nanocrystals and cellulose nanocrystals". *Carbohydrate polymers*, v.211, n., pp. 209-216.
- [5] Mikus;Galus;Czurzyńska;Janowicz. (2021). "Development and Characterization of Novel Composite Films Based on Soy Protein Isolate and Oilseed Flours". *Molecules*, v.26, n. 12, pp. 3738.
- [6] Basiak;Lenart;Debeaufort. (2018). "How glycerol and water contents affect the structural and functional properties of starch-based edible films". *Polymers*, v.10, n. 4, pp. 412.
- [7] Melo;Silva;Marques;Ribeiro;Brito;Lima;Azeredo. (2019). "Antioxidant films from mango kernel components". *Food Hydrocolloids*, v.95, n., pp. 487-495.

Empleo de la policaprolactona para la fabricación de biopolímeros de bajo impacto medioambiental y mejora de las propiedades dúctiles

Juan Ivorra-Martínez⁽¹⁾, Jaume Gomez-Caturia⁽¹⁾, Teodomiro Boronat⁽¹⁾, Rafa Balart⁽¹⁾

(1) Instituto de tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy : juaivmar@doctor.upv.es, jaugoca@epsa.upv.es, tboronat@dimmm.upv.es, rbalart@mcm.upv.es

RESUMEN

La utilización de técnicas de mezclado en estado fundido como la extrusión de doble husillo co-rotante, permite la realización de mezclas de polímeros para obtener las propiedades deseadas mediante la combinación polímeros con diferentes propiedades. Las mezclas obtenidas pueden así ser utilizadas para la fabricación de diferentes componentes de tipo polimérico. La utilización de policaprolactona (PCL) aporta una mejora en la ductilidad de las mezclas obtenidas debido a la baja rigidez y alta capacidad de elongación del polímero. Los biopolímeros como el polihidroxiclanoato (PHA) tienen un alto interés desde el punto de vista medioambiental, pero presentan una baja capacidad de deformación que limita su uso de forma industrial. En este trabajo se introduce hasta un 40 % en peso de PCL en una matriz de PHA permite incrementar la capacidad de elongación del material, así como un incremento en la absorción de energía durante el impacto. Desde el punto de vista térmico, la incorporación de PCL tiene también un efecto destacable debido a que la temperatura de fusión de la policaprolactona es inferior a la de la matriz de PHA.

Palabras clave: polihidroxiclanoato (PHA), policaprolactona (PCL), ductilidad, resistencia mecánica, propiedades térmicas, extrusión, moldeo por inyección.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se consumen más de 400 millones de toneladas anuales de polímeros, entre todos los polímeros utilizados que se obtienen a partir de un proceso petroquímico lo cual implica que las materias primas empleadas no son renovables y además tras su uso no tienen la capacidad de biodegradarse [1]. Con el objetivo de terminar con estos dos problemas que tienen los polímeros más utilizados en la actualidad, surgen nuevos polímeros que se obtienen a partir de materias primas que son renovables además de tener la capacidad de biodegradarse [2]. Uno de los polímeros con mayor interés es son los PHA debido a que se obtienen a partir de un proceso de fermentación bacteriana de un residuo. Como resultado se obtiene un polímero con un bajo impacto medioambiental y que además tiene la capacidad de biodegradarse. En contrapartida, se trata de un material que tiene una baja ductilidad lo cual limita su aplicación industrial [3].

OBJETIVOS

Utilización de la PCL como aditivo para el PHA para mejorar las propiedades dúctiles. Para ello se emplea un proceso de extrusión e inyección para

EXPERIMENTAL

Obtención de los materiales y fabricación de las muestras de ensayo

Para la obtención de las mezclas a analizar de PHA/PCL, se emplearon proporciones crecientes desde el 10% en peso hasta al 40% en peso de PCL. El PHA utilizado en este trabajo es el grado comercial de Ercrosbio PH110 (Barcelona, España) y la PCL empleada es el grado comercial de Capa 6800 (Cheshire, Reino Unido).

Previamente al procesado de los materiales, se llevó a cabo un secado de la granza a 45 °C durante 24h para evitar el proceso de degradación debido a hidrólisis. El proceso de manufactura de las mezclas implica el empleo de una extrusora de doble husillo de DUPRA SL (Alicante, España) para llevar a cabo un proceso de mezclado mediante fusión. Para ello se emplea un perfil de temperaturas creciente desde la tolva hasta la boquilla de extrusión de 110 °C -120 °C – 130°C – 140 °C y una velocidad de rotación de los husillos de 25 rpm. Tras ello, se trituraron las mezclas para obtener granza y poder ser empleado en un equipo de inyección y obtener muestras de ensayo normalizadas. El equipo empleado fue la Meteor 270/75 de Mateu y Solé (Barcelona, España) siguiendo un perfil de temperaturas de 120 °C -130 °C – 140°C – 150 °C desde la tolva hasta la boquilla de inyección. Para asegurar la cristalización de las muestras, el molde se calentó a 60 °C. El proceso de inyección se llevó a cabo a bajas velocidades para evitar la degradación por cizalla, siendo los tiempos de inyección de 3 segundos y el tiempo de compactación empleado de 10 segundos.

Caracterización mecánica de las mezclas de PHA/PCL.

El proceso de caracterización mecánica de las muestras fabricadas mediante moldeo por inyección se realizó en un equipo de ensayo universal de Ibertest (Madrid, España) modelo ELIB 30. Para ello se equipó la máquina de ensayo con una célula de carga de 5 kN y se empleó una velocidad de ensayo de 5 mm/minuto siguiendo las directrices propuestas por la ISO 527. Para la medición de las propiedades a impacto, se empleó un péndulo Charpy de Metrotec SA (San Sebastian, España) equipado con un péndulo de 1J y una entalla de radio de 0.25 mm siguiendo las directrices propuestas por la ISO 179. El proceso de caracterización térmica se llevó a cabo tras dejar envejecer las muestras normalizadas durante 15 días de almacenamiento a temperatura ambiente para determinar sus propiedades finales debido a la recristalización que sufre el PHA.

Caracterización térmica de las mezclas de PHA/PCL.

Para la caracterización térmica de las muestras se empleó un DSC modelo Q2000 de TA Instruments (Delaware, Estados Unidos de América). Para ello se siguió un ciclo térmico con dos calentamientos y un enfriamiento intermedio todos ellos a una velocidad de 10 °C/minuto. El primer ciclo se llevó a cabo desde 30 °C hasta los 200 °C, se realizó un enfriamiento hasta los -50 °C y finalmente se calentó la muestra hasta los 200°C para así identificar las diferentes transiciones térmicas que tienen lugar.

RESULTADOS

Resultados de la caracterización mecánica

Los resultados de la caracterización mecánica llevada a cabo se muestran en la tabla 1, en esta se muestran los resultados obtenidos tras los ensayos a tracción y de impacto. El PHA muestra una baja capacidad de deformación con únicamente un valor de 6.6 % de elongación a la rotura. Este valor se ve incrementado de forma significativa cuando

se introducen cantidades superiores al 30 % en peso de PCL en la matriz polimérica dando lugar a que se alcancen valores de elongación a la rotura superiores al 220% debido a la alta capacidad de elongación del polímero que se incorpora. La incorporación de este también tiene un efecto sobre el módulo elástico que se ve reducido de forma progresiva debido a la baja rigidez de la PCL. En cuanto a la resistencia del material, se produce una reducción de la tensión a la cual tiene lugar la rotura del material, pasando de los 16.0 MPa del material virgen hasta un mínimo de 13.0 MPa para el PHA-40PCL debido a la baja interacción que existe entre las diferentes fases. Finalmente, la caracterización de las mezclas da lugar a que con un 40% de PCL sea posible duplicar la energía que absorben las probetas durante el ensayo de impacto.

Tabla 1. Propiedades mecánicas obtenidas en los ensayos de tracción e impacto para las mezclas de PHA/PCL.

Muestra	Tensión de rotura (MPa)	Elongación a la rotura (%)	Módulo elástico	Absorción de energía en impacto (kJ/m ²)
PHA	16.0±0.6	6.6±1.4	1012±57	5.5±0.4
PHA-10PCL	14.4±0.5	9.1±2.6	956±49	8.5±0.3
PHA-20PCL	13.4±0.5	32.3±5.1	827±45	9.0±0.4
PHA-30PCL	13.3±0.4	146.8±16.7	807±42	9.2±0.6
PHA-40PCL	13.0±0.4	219.5±22.4	712±34	10.4±0.5

Resultados de la caracterización térmica

La caracterización térmica, se muestra en la figura 1. Se aprecia que en un segundo ciclo de calentamiento de la muestra de PHA la temperatura de transición vítrea se encuentra entorno a los 0 °C y que se produce un proceso exotérmico entorno a los 50 °C asociado a un proceso de recristalización de la muestra. Se aprecian dos picos de fusión entorno a los 110 °C y los 140 °C asociados a la presencia de dos tipos de estructuras que dan lugar a que el PHA utilizado sea un copolímero con la presencia de dos tipos de cadenas poliméricas con dos puntos de fusión diferentes.

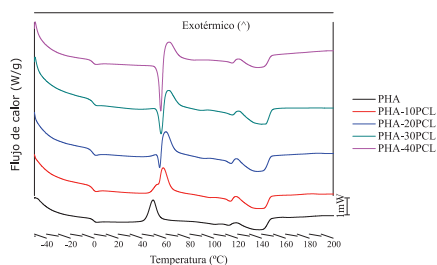


Figura 1. Termogramas obtenidos mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) de las mezclas PHA/PCL.

No existe una modificación significativa de las propiedades térmicas. Esto implica que no existe una alta interacción entre el PHA y el PCL, lo cual hace indicar que la estructura que se obtiene es heterogénea debido a que no hay una alta afinidad entre los polímeros que se han mezclado mediante el uso del proceso de extrusión. Cuando se mezclan polímeros diferentes con una cierta afinidad los procesos termodinámicos se ven

desplazados para acercarse entre ellos mostrando así signos de compatibilidad entre las diferentes fases [4].

A pesar de trabajar con polímeros inmiscibles, es posible mejorar la compatibilidad de las fases empleando estrategias de compatibilización. Se mejora así la dispersión de las mezclas y el efecto de compatibilización es posible apreciarlo en las propiedades térmicas [5].

CONCLUSIONES

El uso de la policaprolactona ha mostrado la capacidad de mejorar la ductilidad del PHA empleado tal y como se pudo observar en el comportamiento mecánico de las muestras ensayadas mostrando valores de elongación superiores al 200% en el caso del 40% en peso de PCL. Adicionalmente también se obtiene un material menos rígido que pasa de ser tener un módulo elástico de 1012 MPa a los 712 MPa con la introducción de la policaprolactona. Con la obtención de las mezclas, se logra también duplicar la energía que se absorbe durante el impacto.

A pesar de los resultados satisfactorios, en el análisis térmico se observa la falta de compatibilidad entre las fases empleadas, esto implica que no hay una buena cohesión y que por lo tanto la transferencia de cargas no es la mejor. Para mejor dicho fenómeno se pueden explorar estrategias de compatibilización para mejorar las propiedades finales de las mezclas de PHA y PCL.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación forma parte de la ayuda PID2020-116496RB-C22 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y la ayuda AICO/2021/025 financiada por Generalitat Valenciana-GVA.

REFERENCIAS

- [1] Ali;Elsamahy;Koutra;Kornaros;El-Sheekh;Abdelkarim, . . . Sun. (2021). "Degradation of conventional plastic wastes in the environment: A review on current status of knowledge and future perspectives of disposal". *Sci Total Environ*, v.771, n., pp. 144719. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144719>
- [2] Rojas-Lema;Ivorra-Martinez;Gomez-Caturla;Balart;Garcia-Garcia. (2021). "Manufacturing and compatibilization of binary blends of polyethylene and poly (butylene succinate) by injection molding". *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, v.2, n. 2, pp. 71-81.
- [3] Tan;Wang;Tong;Chen. (2021). "Grand Challenges for Industrializing Polyhydroxyalkanoates (PHAs)". *Trends in Biotechnology*, v.39, n. 9, pp. 953-963. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2020.11.010>
- [4] Chavalitpanya;Phattananurudee. (2013). "Poly(Lactic Acid)/Polycaprolactone Blends Compatibilized with Block Copolymer". *Energy Procedia*, v.34, n., pp. 542-548. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.06.783>
- [5] Quiles-Carrillo;Montanes;Lagaron;Balart;Torres-Giner. (2019). "In Situ Compatibilization of Biopolymer Ternary Blends by Reactive Extrusion with Low-Functionality Epoxy-Based Styrene-Acrylic Oligomer". *Journal of Polymers and the Environment*, v.27, n. 1, pp. 84-96. <http://dx.doi.org/10.1007/s10924-018-1324-2>

Evaluación de la influencia de la vellosidad de los tejidos en la deposición de nanofibras.

Mínguez-García, David ⁽¹⁾, Bou-Belda, Eva ⁽¹⁾, Montava, Ignacio ⁽¹⁾, Díaz-García, Pablo ⁽¹⁾

(1) Department of Textile and Paper Engineering, Universitat Politècnica de València, Pl. Ferrándiz Carbonell, 03801 Alcoy-Alicante-Spain, pdiazga@txp.upv.es

RESUMEN

La técnica del electrohilado se encuentra influenciada por multitud de parámetros, tanto de la solución polimérica, del propio proceso y de los parámetros ambientales. En esta investigación se ha tratado la influencia de la aparición de vellosidad superficial sobre la deposición de nanofibras electrohiladas en dos tejidos de calada 100% PES, uno compuesto por fibras cortadas y otro de filamento continuo.

Los resultados obtenidos son determinantes, se obtiene una notable vellosidad sobre el tejido de fibra cortada mientras que en el tejido compuesto de filamentos continuos no se consigue apenas vellosidad superficial.

Posteriormente, tras electrohilar sobre ambos tejidos, se observa la influencia de la vellosidad producida; sobre el tejido de fibra cortada la deposición de nanofibras es orientada siguiendo el diseño de los tomos cuando no se frota el tejido, en cambio, cuando se electrohila sobre el tejido frotado se encuentra una deposición completamente desorientada. En cambio, el frote sobre el tejido de filamento continuo no cambia el aspecto inicial de este, por lo que la deposición de nanofibras tampoco sufre ningún cambio.

Palabras clave: electrohilatura, rugosidad, vellosidad, calada, nanofibras.

INTRODUCCIÓN

La electrohilatura se describe como una técnica eficiente y versátil capaz de producir fibras continuas con distinta morfología y características con un diámetro comprendido entre las sub-micras y los nanómetros. Esta técnica destaca por la producción de grandes superficies de fibra electrohilada, un área superficial muy grande en relación con su volumen y una alta porosidad [1].

Las características de las nanofibras se definen principalmente a partir de distintos parámetros, tales como: la distancia jeringa-colector, el caudal de alimentación, el voltaje aplicado, el tiempo de proceso, la concentración de polímero en la solución, entre otros [2].

Las membranas de nanofibras tienen la gran desventaja de ser muy sensibles a la manipulación y los esfuerzos mecánicos de tracción y abrasión, esto supone un factor muy relevante que limita su aplicación en multitud de sectores industriales. Para subsanar este inconveniente se utiliza un sustrato textil (tejido o no tejido) como superficie colectora de las nanofibras, de esta forma se facilita la manipulación de la membrana, se incrementa sus propiedades mecánicas y se acrecientan sus posibilidades de aplicación.

Investigaciones han demostrado una deposición selectiva de las nanofibras en función del diseño de la superficie colectora, a tiempos cortos de electrohilado las fibras se depositan sobre las protuberancias que se encuentran en un plano superior a la superficie plana. A mayores tiempos de electrohilado se consigue una uniformidad en la estera de nanofibras, esto se produce debido a que la carga positiva acumulada en las protuberancias repele las nuevas fibras entrantes y las direcciona hacia las regiones planas del colector [3].

OBJETIVOS

En el presente estudio se plantea realizar un proceso de frotado sobre dos tejidos de calada con distinta tipología de hilo, uno compuesto de fibra cortada y otro tejido de filamento. Se pretende observar la influencia que posee la creación de vellosidad (protuberancias) a partir del frote en el resultado de la formación de la membrana nanofibrosa electrohilada.

Los objetivos perseguidos durante la investigación se definen como:

- Determinar el cambio superficial del tejido tras realizarle un proceso de frotado.
- Determinación de la influencia de la vellosidad superficial del tejido colector sobre la deposición de nanofibras.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

La disolución utilizada para electrohilar se trata de alcohol de polivinilo (PVA) Mw 61.000 g/mol suministrado por Sigma-Aldrich. Se emplean dos tejidos de calada 100% poliéster (PES), un tejido compuesto de hilos de fibra cortada y ligamento tafetán y otro tejido compuesto por filamentos que emplea un ligamento de esterilla. El sistema de electrohilado utilizado es un Nanospider by Bioinicia.

MÉTODOS

Las nanofibras se fabricaron a partir de una disolución de PVA al 9% p/v disuelto en agua destilada a 80 °C con agitación electromagnética. El electrohilado se llevó a cabo con un caudal de alimentación de 0,5 mL/h, un voltaje aplicado de 16 kV, una distancia entre electrodos de 15 cm y un tiempo de electrohilado de 20 min. El proceso se realizó con una temperatura ambiente de 25°C y una humedad relativa de 48%.

La vellosidad superficial de los tejidos se consiguió a partir de realizarle un ensayo de frote durante 1500 ciclos con un abrasímetro. La caracterización de los tejidos se llevó a cabo a partir de la microscopía electrónica de barrido (SEM) para observar la superficie de los mismos, la vellosidad producida y las nanofibras electrohiladas. Se utilizó un microscopio electrónico de barrido (SEM) Phenom Microscope (FEI Company, Hillsboro, OR, USA).

RESULTADOS

Los dos tejidos de calada empleados se componen de poliéster 100%, por lo tanto, se decarta esta variable como factor de influencia en la deposición de las nanofibras, de igual forma, ambos poseen un ligamento tafetán, por lo cual es otra variable que se

descarta como influyente en la deposición. De esta forma, se determina a la morfología del hilo componente como la característica distintiva y variable que puede influir en los resultados de este estudio.

A partir del proceso de frotado se han obtenido resultados distintos en cuanto a la aparición de vellosidad en función del tipo de hilo que componía el tejido de calada.

Al realizarle 1500 ciclos de frote sobre el tejido con hilos de fibra cortada se observa cómo desaparece el ligamento tafetán definido del tejido hasta observarse una maraña aleatoria de fibras, esto se produce al presentar fibras cortadas, pues al frotarse se extraen del sentido de torsión del hilo (Figura 1 (b)).

En cambio, sobre el tejido 100% PES compuesto de filamentos apenas se observan cambios después de la realización del frote (Figura 1 (d)), esto sucede debido a la larga longitud de los filamentos.

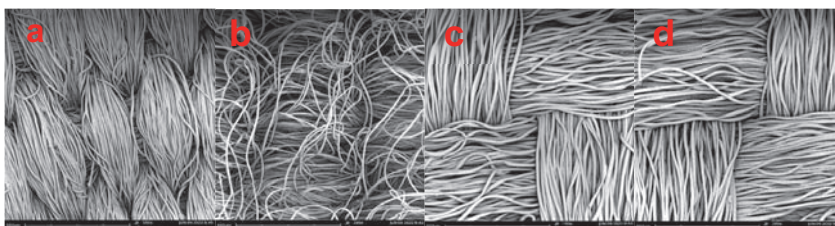


Figura 1. Tejido de calada 100% PES; tejido fibra cortada (a), tejido fibra cortada frotado (b); tejido filamento (c), tejido filamento frotado (d)

Tras el proceso de electrohilado se conforma una membrana de nanofibras sobre ambos tejidos de calada. En la Figura 2 (a) se observa como la membrana de nanofibras se crea con una disposición determinada, las nanofibras se depositan sobre los hilos del tejido que se encuentran haciendo de tomo en el ligamento y se conectan entre sí. En cambio, cuando el tejido sufre un proceso de frote previamente a ser electrohilado, se comprueba como al enmarañar las fibras de los hilos la deposición de las nanofibras es irregular y nada uniforme (Figura 2 (b)).

Por otro lado, el proceso de frote sobre el tejido de calada compuesto de filamentos no supone un factor relevante para la aparición de vellosidad superficial, lo cual provoca que la deposición de nanofibras sea exactamente igual sobre el tejido original que sobre el tejido frotado durante 1500 ciclos. Los resultados se muestran en la Figura 2 (c, d).

CONCLUSIONES

La investigación realizada ha comprobado la influencia de realizar un ensayo de frote sobre un tejido compuesto de filamentos continuos y otro de fibra cortada. Los resultados son coherentes con lo esperado, el frote sobre los hilos de fibra cortada origina que un enmarañamiento de las fibras produciendo una cierta vellosidad sobre la superficie del tejido. Por otro lado, se comprueba que el frote sobre los tejidos compuestos de filamentos no supone ningún problema.

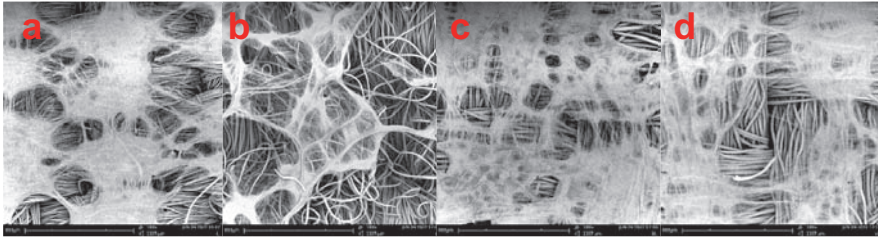


Figura 2. Deposición de nanofibras sobre tejido 100% PES de fibra cortada sin frote previo (a) y sobre tejido 100% PES de fibra cortada después de ser frotado (b); sobre tejido de filamento sin frote (c) y tras ser frotado (d)

Al mismo tiempo, tras realizar un proceso de electrohilado sobre los dos tejidos, tanto sin frotar como frotados, se observa una gran influencia de la vellosidad sobre la deposición y creación de la membrana nanofibrosa.

Las imágenes obtenidas bajo microscópio han reflejado una distinción en la distribución de las nanofibras cuando se ha electrohilado sobre el tejido de fibra cortada sin ser frotado y después del ensayo de frote; sobre el tejido original se crea una red de nanofibras orientadas conforme el diseño del ligamento, mientras que en el tejido frotado las nanofibras se distribuyen aleatoriamente sobre las fibras que se encuentran distribuidas en la superficie del tejido.

Finalmente, el tejido de filamento continuo no sufre ningún cambio al ser frotado, por lo cual la deposición de la estera de nanofibras es exactamente igual sobre el tejido original que sobre el tejido frotado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento por el apoyo del patrocinador. La investigación ha sido financiada por el INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD (IVACE), con la línea nominativa a favor de la Universitat Politècnica de València, aprobada por la Ley de Presupuestos de la Generalitat Valenciana de los años 2020, 2021 y 2022.

REFERENCIAS

- [1] Saikat,Ray; Shiao-Shing Chen; Nguyen,Cong; Hau,Nguyen (2019). "Electrospinning: A versatile fabrication technique for nanofibrous membranes for use in desalination" *Nanoscale Materials in Water Purification*, p.p. 247-273. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813926-4.00014-8>
- [2] Nandana,Bhardwaj; Subhas C.,Kundu (2010). "Electrospinning: a fascinating fiber fabrication technique." *Biotechnology advances*, 28(3), p.p.325-347. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.01.004>
- [3] Zhenwen,Ding; Amani,Salim; and Babak,Ziaie. (2009). "Selective nanofiber deposition through field-enhanced electrospinning". *Langmuir*, 25 (17), p.p.9648-9652. <https://doi.org/10.1021/la901924z>

Estudio de las propiedades térmicas de composites ecológicos a partir de residuos de piña

M.C. Morcillo⁽¹⁾, O. Fenollar⁽²⁾, D. Garcia-Garcia⁽³⁾, D. Garcia-Sanoguera⁽⁴⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801, Alcoy, mamores@epsa.upv.es

(2) Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801, Alcoy, ocfegi@epsa.upv.es

(3) Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801, Alcoy, dagarga9@epsa.upv.es

(4) Instituto de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801, Alcoy, dagarsa@dimmm.upv.es

RESUMEN

Debido al uso de elevadas cantidades de materiales poliméricos no renovables, se crea gran cantidad de residuos y desechos por parte de la industria del plástico. Estos residuos conllevan a un aumento de uso de recursos fósiles por el uso de biomasa y recursos renovables, aumentando la huella de carbono. Teniendo en cuenta esta problemática, se propone el estudio de un material compuesto de origen renovable formado por una base de bio-polietileno de alta densidad y diferentes cargas procedentes de residuos agroforestales, concretamente los estróbilos del pino común *Pinus Halapensis*. Estas fibras vegetales se caracterizan por su economicidad, alto porcentaje de celulosa y por ser un abundante desecho natural. Los estudios de las propiedades térmicas realizados en este trabajo de investigación tienen como objetivo mejorar la interacción entre la matriz y las fibras mediante un compatibilizador basado en polietileno injertado con anhídrido maleico. Tras un previo procesado de extrusión e inyección, los materiales han sido sometidos a ensayos de DSC y colorimetría para observar su comportamiento a distintas temperaturas y analizar que estos cambios no afectan el aspecto visual del material. De esta forma, las prestaciones de este material compuesto, conlleva a la obtención de un Wood plastic composite (WPC).

Palabras clave: piña, fibra, composite, bio-polietileno, WPC, compatibilizador.

INTRODUCCIÓN

La industria del plástico se ha visto envuelta en una problemática medioambiental con el uso de recursos renovables y la generación de residuos y escasez de petróleo aumentado la huella de carbono. Con el fin de reducir este gran impacto en el planeta, se pretende aumentar el uso de materiales poliméricos biodegradables por compostaje.

Por contraposición, estos materiales presentan un coste más elevado que los no renovables. Para paliar con esto, se añaden cargas naturales en la base polimérica con porcentajes limitados, impidiendo que estas no afecten de forma significativa a las prestaciones del material. En relación con esta conciencia social, surge interés por los Woods plastic composites (WPC) por su alta eficiencia medioambiental, reducción de costes y mejora de los desechos. La actual conciencia social sobre los problemas medioambientales derivados del uso de polímeros y aditivos no renovables está generando un gran cambio en la industria. Además, los gobiernos comienzan a preocuparse por este problema y se empiezan a desarrollar una legislación que favorece la protección del medio ambiente y el uso de materiales que reducen el impacto nocivo sobre la naturaleza. [1,2]

MÉTODOS EXPERIMENTALES

Materiales y preparación de muestras

La base polimérica de ensayo fue el bio-polietileno de alta densidad (BioHDPE) de grado SHA7260 en forma de pellets fabricado en São Paulo, Brasil. La densidad del material es de $0,955 \text{ g/cm}^3$ y un índice de fluidez de 20 g/10min a 190°C y una fuerza de $21,2$ Newtons. Por otro lado, el agente compatibilizador anhídrido maleico (PE-g-MA) con número CAS 9006-26-2, fue suministrado por Sigma-Aldrich S.A. en Madrid, España. Éste presentaba un valor de fluidez del orden de 5 g/10min a 190°C y una fuerza newtoniana de $21,2$. En cuanto a las fibras de refuerzo, estas fueron piñas extraídas de *Pinus Halepensis*, característica de la zona mediterránea. Tras un proceso de trituración y con el fin de eliminar cualquier residuo de humedad en el BioHDPE y en el polvo de piña, estos se sometieron a un deshumidificador (MDEO, Industrial Marsé, Barcelona, España) a 60°C durante 48 horas. Posteriormente, la mezcla se procesó en una extrusora de doble husillo ((Construcciones Mecánicas Dupra, S.L., Alicante, España), siendo las velocidades de trabajo de 220 rpm y un perfil de temperaturas de $140\text{-}145\text{-}150\text{-}155^\circ\text{C}$.

Las muestras de ensayo extraídas fueron: BioHDPE con 5% de piña (HDPE-5P); BioHDPE con 5% de piña y 2phr de PE-g-MA. (HDPE-5PC); BioHDPE con 10% de piña y 2phr de PE-g-MA. (HDPE-10PC); BioHDPE con 20% de piña y 2phr de PE-g-MA. (HDPE-10PC).

Ensayos térmicos

Mediante el análisis de calorimetría diferencial de barrido (DSC) se consigue tener un conocimiento de las transiciones térmicas que sufre el material polimérico. Los ensayos se realizaron con un equipo Mettler-Toledo 821 (Schwerzenbach, Suiza). Mediante este ensayo se realizaron 3 etapas, siendo dos de ellas de calentamiento y otro de enfriamiento a una velocidad de 10°C/min . Primeramente, se realizó un calentamiento de 20°C a 160°C , seguidamente un enfriamiento hasta 0°C , y finalmente un calentamiento a 250°C .

Posteriormente, se realizaron mediciones de color de cada una de las muestras mediante un equipo Konica CM-3600d Colorflex-DIFF2, de Hunter Associates Laboratory, Inc. (Reston, Virginia, EE.UU.). Los resultados obtuvieron coordenadas de color ($L^*a^*b^*$), siendo: $L^* = 0$, oscuridad; $L^* = 100$, luminosidad; a^* coordenada del verde ($a^* < 0$) al rojo ($a^* > 0$); b^* coordenada del azul ($b^* < 0$) al amarillo ($b^* > 0$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de calorimetría diferencial de barrido (DSC)

Mediante el estudio del segundo ciclo de calentamiento de las diversas muestras preparadas con diferentes porcentajes de piña, se obtiene el pico de fusión (T_m) del BioHDPE a 131°C , acompañado de un porcentaje de cristalinidad del $61,9\%$, datos representados en la Figura 1. En cuanto al resto de compuestos poliméricos, no se observa una diferencia reseñable entre ellas en relación a la temperatura de fusión, ya que esta se encuentra en un rango aproximado a los 131°C . [3]

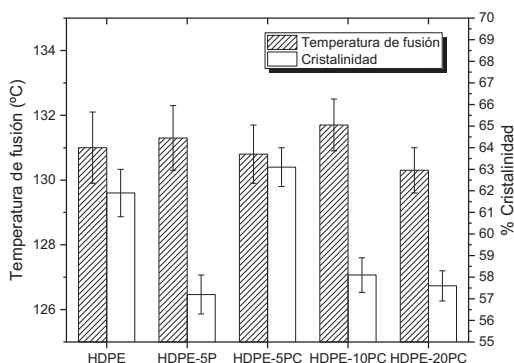


Figura 1. Resultados obtenidos por DSC de Bio-HDPE y derivados de cargas.

Por contraposición, sí existen disparidades en la cristalinidad en relación con los distintos porcentajes de cargas y a la adición del compatibilizante PE-g-MA. Esto es debido a los cambios bruscos obtenidos en la entalpía de fusión. En el gráfico se observa que las muestras con un contenido de 5% de piña reducen el crecimiento de los cristales de partículas por el contacto entre ellas, disminuyendo el espacio libre a 4,7% en base al biopolietileno virgen. En cambio, con la inserción de PE-g-MA, esta situación mejora ayudando al movimiento entre partículas, y por tanto, se reduce el contacto entre ellas aumentando el estado cristalino del material. Aun así, el aumento de cantidad de carga en las muestras posteriores se contrapone al aumento de cristalinidad. Cuanta más carga se añada al material, menor capacidad de cristalinidad presenta el material. [4]

Ensayos de colorimetría

Los análisis presentados en la Figura 2, se realizaron a partir de las muestras recién extruidas, queriendo buscar la mayor similitud posible a la madera. Para ello se presentan los valores de coordenadas $L^*a^*b^*$ de cada una de las distintas muestras. Todas ellas son opacas debido a la semicristalinidad de la matriz, el bio-HDPE.

El material virgen presenta una elevada luminancia debido a su color blanquecino, una apariencia que cambia totalmente con la adhesión de las cargas de piña, siendo más pronunciado este color oscuro de forma proporcional al incremento porcentual de piña. Esto queda reflejado con la caída de 4 valores de luminancia entre las muestras con carga de 5% y 20%. Aparentemente, las muestras presentan un color que se asemeja a la madera natural.

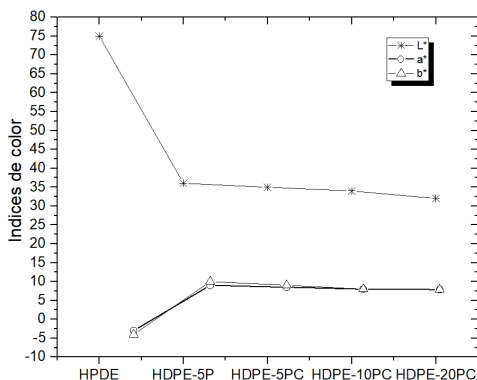


Figura 2. Resultados obtenidos del índice de color de Bio-HDPE y derivados de cargas.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos revelan la posibilidad de crear materiales poliméricos compuestos con residuos agroforestales, obteniendo los conocidos Wood Plastic Composites. Estos materiales se caracterizan por el bajo coste de adquisición, aun conservando propiedades óptimas para el uso del producto de destino siempre y cuando la carga no supere un 20%. Cabe destacar que la interacción del compatibilizante consigue asegurar una mayor interacción entre la fase matriz compuesta de Bio-HPDE y las cargas. Por ello, las propiedades térmicas de las distintas muestras estudiadas mejoran siempre y cuando no se exceda el porcentaje en peso de las cargas añadidas. En cuanto al aspecto visual de los materiales, las mezclas con un bajo porcentaje de pña presentan un color amarillado simulando a la madera natural, por lo que las prestaciones de este material se ven incrementadas. En suma, se ha conseguido obtener materiales compuestos poliméricos renovables de bajo costo y elevadas prestaciones en el mundo de la industria de mobiliario y jardinería en medios exteriores.

REFERENCIAS

- [1] Ivorra-Martinez, J; Manuel-Mañogil, J; Boronat, T; Sanchez-Nacher, L, Balart, R., & Quiles-Carrillo, L. (2020). "Development and characterization of sustainable composites from bacterial polyester poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) and almond shell flour by reactive extrusion with oligomers of lactic acid". *Polymers*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/POLYM12051097>
- [2] Agüero, A; Morcillo, M. del C, Quiles-Carrillo, L; Balart, R; Boronat, T; Lascano, D; Torres-Giner, S; Fenollar, O. (2019). "Study of the influence of the reprocessing cycles on the final properties of polylactide pieces obtained by injection molding". *Polymers*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/polym11121908>
- [3] Quiles-Carrillo, L; Montanes, N; Fombuena, V; Balart, R; Torres-Giner, S. (2020). "Enhancement of the processing window and performance of polyamide 1010/bio-based high-density polyethylene blends by melt mixing with natural additives". *Polymer International*. 69(1):61-71. <https://doi.org/10.1002/pi.5919>
- [4] Agüero, A; Lascano, D; Garcia-Sanoguera, D; Fenollar, O; Torres-Giner, S. (2020). "Valorization of Linen Processing By-Products for the Development of Injection-Molded Green Composite Pieces of Polylactide with Improved Performance". *Sustainability*. 12,2, pág. 652. <https://doi:10.3390/su1202065>

Aplicación de nuevos desafíos denominados retos como metodologías innovadoras en centros educativos públicos de la Comunidad Valenciana.

Blanes Nadal, Carolina R.⁽¹⁾

(1) Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universitat Politècnica de València. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Plaza de Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi (Alacant) 03801. cablana@upvnet.upv.es

RESUMEN

Vivimos en una sociedad altamente cambiante. Hemos pasado de una pandemia global motivada por el Covid 19 a una guerra en la que de modo indirecto o directo nos vemos involucrados. El alumnado está desorientado y muchas veces desanimado, y el docente debe reinventarse para poder crear un entorno de aprendizaje idóneo.

Los nuevos desafíos en modo de retos aparecen como metodologías innovadoras en centros educativos del territorio español. En esta comunicación procedemos a explicar nuestra experiencia en un centro educativo público de la CCAA Valenciana.

Palabras clave: Motivación del alumnado, metodologías innovadoras, nuevos desafíos, retos de aprendizaje, centros educativos públicos.

INTRODUCCIÓN

La nueva visión de la educación es incierta. Los alumnos de hoy en día están poco atentos al descubrimiento en las aulas y muy atentos a las nuevas tecnologías.

El docente de hoy en día debe reinventarse, y que modo más idóneo, que poder lanzar un Reto o problema real a sus alumnos para que ellos desde un punto de vista empresarial busquen soluciones y resultados.

La ponencia que aquí presentamos pretende mostrar un resumen de como funcionamos en un centro educativo público de la Comunidad Valenciana, concretamente en la familia profesional de Comercio y Marketing, concretamente en el ciclo formativo de grado superior de marketing y publicidad en el Instituto de Educación Secundaria Cotes Baixes de Alcoy.

En este centro se nos ha propuesto desde dirección, previa formación, trabajar por Retos, esto equivale a decidir desde el equipo educativo un problema lo más similar a la vida real, lanzarlo al grupo de alumnos y desde las directrices que le indica el profesor tutor, la clase ha de realizar un proyecto, buscando soluciones, por grupos de 4/5 personas, que posteriormente deberán defender delante de un tribunal.

Nuestro propósito consiste en darlo a conocer para que la comunidad universitaria tenga conocimiento y lo pueda aplicar como herramienta didáctica.

Para proceder a la realización del Reto, el equipo educativo ha de realizar al menos 3 reuniones previas para decidir:

En primer lugar, el problema que deberán resolver, siempre teniendo en cuenta a la situación laboral del momento. En segundo lugar, las RA o Resultados de Aprendizaje que aparecen en las Unidades de competencia, que aparecen en el BOE atendiendo al Ciclo Formativo que este cursando el alumno. En tercer lugar, para consensuar el documento previo que entregará a los alumnos al principio del Reto, en este, aparecerán los diferentes resultados de aprendizaje de los módulos profesionales temporalizando las tareas.

OBJETIVOS.

- 1.- Conocer los resultados de aprendizaje de los diferentes módulos del ciclo formativo, mediante las actividades a realizar que se entregan en el primer día de reto.
- 2.- Diferenciar entre las competencias transversales y las competencias profesionales, ponderando cada una de ellas de modo diferente. Siendo las transversales un 40% y las profesionales un 60%.
- 3.- Valorar la adquisición de tales competencias, desde un punto de vista de aprendizaje por descubrimiento, ya que el alumno tendrá que realizar todos los trámites necesarios para obtener los objetivos que se solicitan en los resultados de aprendizaje.
- 4.- Empatizar con el resto de los compañeros del grupo del reto y la clase.
- 5.- Valorar el trabajo tanto propio, como del equipo, teniendo que votar a cada uno de los miembros del equipo de modo anónimo.
- 6.- Mostrar una actitud crítica delante de situaciones de discriminación.
- 7.- Crear un buen cronograma, planificándose correctamente para poder desarrollar el reto planteado.
- 8.- Gestionar la organización de la información, mediante operaciones reales.
- 9.- Planificar el proceso de creación utilizando la metodología del Selfis Scrum.
- 10.- Colocar en la Plataforma TRELLO en el tablero de su equipo los diferentes Sprints donde el alumno deberá justificar de manera adecuada la elaboración de su trabajo.

DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN.

La innovación aquí propuesta consiste en la realización del Reto en sí, planteado como un desafío empresarial, como el que van a encontrarse diariamente cuando se incorporen a la vida laboral.

Esta metodología la tenemos implementada durante la última semana de enero y las 4 semanas de febrero, ya que este mes es el último mes lectivo de clase antes de que los alumnos inicien su andadura de prácticas en el módulo de FCT o Formación en Centros de Trabajo.

La información que vamos a proporcionar a los alumnos va a constar de diferentes puntos.

1.- CADA PROFESOR EXPLICARÁ DETALLADAMENTE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE SU MODULO Y LES SOLICITARÁ QUE SOLUCIONEN LAS HIPOTESIS PLANTEADAS. 2.- LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

* Competencias técnicas 60% Rubrica, a valorar por el equipo de profesores

* Competencias transversales. 40 %, Rúbrica

En estas competencias se tendrán en cuenta a modo de referencia:

- a) Actitud.
- b) Trabajo en equipo: comunicación, responsabilidad.
- c) Resolución de problemas.
- d) Planificación y organización, Implicación, toma de decisiones, autonomía.

Se evaluará de la forma siguiente:

- * El alumno a sí mismo.
- * El alumno al resto del grupo.
- * El profesor tutor al alumnado del grupo.

Asimismo se valorará el video y la presentación del reto por un tribunal de profesores. La calificación final del proyecto supondrá un 20% en la nota final de la evaluación de cada módulo.

3.- LA INFORMACION Y ESTRUCTURA DOCUMENTAL Y PRESENTACION DE LA MEMORIA:

Los profesores a través de la herramienta Trello enviarán:

- 7.1. Guion general del trabajo (aspectos formales).
- 7.2. Información del desarrollo del proyecto
- 7.3. Exposición y defensa del Reto.
- 7.4. Los alumnos desarrollaran la memoria con los datos aportados al diario.

4.- MEMORIA.

ESTRUCTURA FORMAL DE LA MEMORIA.

En la portada del trabajo se indicará; el nombre o marca comercial del producto/servicio, los nombres de los alumnos y el nombre del Ciclo Formativo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Después de haber cumplimentado esta metodología en el centro educativo en el ciclo formativo de Grado Superior con un total de 20 alumnos, los objetivos conseguidos se pueden cuantificar:

Respecto a los objetivos generales podemos indicar:

- 1.- Se ha conseguido favorablemente promover el trabajo en equipo.
- 2.- Se ha realizado una hipótesis de problema lo más adaptado a la vida real posible.
- 3.- Se han representado diferentes situaciones con diferentes soluciones.
- 4.- Se han repasado todas las soluciones y analizado las consecuencias de tomar una u otra.
- 5.- Todos los alumnos han podido ponderar la solución elegida e identificando y razonando la motivación de esa elección.
- 6.- Han conocido las diferentes otras opciones como posibles hipótesis en futuras ocasiones.

Respecto los objetivos específicos podemos constatar que:

- 1.- Se han conocido los resultados de aprendizaje de los diferentes módulos del ciclo formativo, mediante las actividades a realizar que se entregan en el primer día de reto.

2.- Se han diferenciado entre las competencias transversales y las competencias profesionales, ponderando cada una de ellas de modo diferente. Siendo las transversales un 40% y las profesionales un 60%.

3.- Se ha valorado la adquisición de tales competencias, desde un punto de vista de aprendizaje por descubrimiento, ya que el alumno tendrá que realizar todos los trámites necesarios para obtener los objetivos que se solicitan en los resultados de aprendizaje.

4.- Se ha garantizado la empatía con el resto de compañeros del grupo del reto y la clase.

5.- Se ha valorado el trabajo tanto propio, como del equipo, teniendo que votar a cada uno de los miembros del equipo de modo anónimo.

6.- Se ha conseguido mantener una actitud crítica delante de situaciones de discriminación.

7.- Se ha creado un buen cronograma, planificándose correctamente para poder desarrollar el reto planteado.

8.- Se ha gestionado la organización de la información, mediante operaciones reales.

9.- Se ha planificado el proceso de creación utilizando la metodología del Selfie Scrum.

10.- Se ha conseguido crear una memoria donde se ha plasmado la parte conceptual del reto.

Y todo ello se ha ponderado en la nota teniendo en cuenta en total de horas que se le ha dedicado a la trabajo, siendo ponderado con un 20 % de las diferentes módulos de aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC: una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38.
- [2] Concepción, J. F. F., & Medina, C. R. F. (2020). Una mirada a la evaluación por rúbricas a través de las TIC. *Mendive*, 18(1), 89-101.
- [3] de la Hoz, J. P. (2018). Autoridad docente y Nuevas Tecnologías: cambios, retos y oportunidades. *Revista Complutense de Educación*, 29(1), 269.
- [4] Del Rio, M. C. N., López, C. B., Molina, E. C., & García, M. G. (2014). Enfoques de atención a la diversidad, estrategias de aprendizaje y motivación en educación secundaria. *Perfiles educativos*, 36(145), 65-80.
- [5] Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*.
- [6] Trujillo, F. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria*. Ministerio de Educación.

Recurso online:

<https://mestreacasa.gva.es/web/formaciodelprofessorat/dpsecundaria>

Comparación de los grupos amino en tejidos de poliamida mordentados

Martínez-González, Inés, Bou-Belda, Eva, Díaz-García, Pablo, Capablanca, Lucía

Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Escuela Politécnica Superior de Alcoi,
Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, 03801 Alcoi (Alicante),
evbobel@upv.es

RESUMEN

Dada la importancia de la determinación de los grupos amino para conseguir propiedades antibacterianas, en este estudio se procederá a analizar la cantidad de grupos amino que es capaz de aportar un tratamiento de quitosano médium MW en tejidos, siendo uno de punto y de poliamida 6.6 y otro de calada y de poliamida 6. Para ello se seguirá el método espectrofotométrico utilizando colorante Acid Orange 7. Además de analizar la intensidad de color adquirida por los tejidos ensayados. Esto demostrará la importancia de la caracterización previa de los tejidos, ya que sus características influyen a la eficacia del método.

Palabras clave: quitosano, Acid Orange 7, punto, calada, poliamida 6.6, poliamida 6.

INTRODUCCIÓN

El quitosano es un polisacárido lineal natural derivado por desacetilación de la quitina, el principal elemento estructural de los mariscos como los cangrejos y las gambas, o de hongos como el *Aspergillus niger*. Se trata de un compuesto que ofrece muchas posibilidades, puesto que es biodegradable, biocompatible y no es tóxico [1,2]. En el ámbito textil se utiliza tanto como mordentado que ayuda a la absorción de colorantes aniónicos y a su mayor solidez, como a funcionalización de los mismos aportando propiedades antibacterianas. Esta propiedad es influenciada principalmente por dos parámetros estructurales, el grado de desacetilación y el peso molecular (MW). La actividad antimicrobiana del quitosano aumenta con el aumento de estos dos factores. Además, la cantidad de grupos amino, junto con los dos parámetros mencionados anteriormente, es un factor determinante para dicha acción, puesto que, en disolventes ácidos, los grupos amino del quitosano se convierten en un grupo amino cuaternario y permiten que inhiba el crecimiento de bacterias [2,3].

Como han demostrado diferentes estudios, un método viable para determinar la cantidad de grupos amino en tejidos de algodón tratados con quitosano, es el método espectrofotométrico convencional utilizando Acid Orange 7 [2,3]. Por ello se extrapola dicha técnica a tejidos de poliamida a los que también se les aplica dicho tratamiento.

OBJETIVOS

El objetivo de este experimental es averiguar la cantidad de grupos amino que es capaz de aportar una impregnación con quitosano médium (MW) a tejidos de poliamida de diferente naturaleza, utilizando el método de análisis con Acid Orange 7.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para comenzar, ya que se va a realizar el experimental sobre dos tejidos diferentes de poliamida, se procede a caracterizar los mismos para comprobar si existen variaciones considerables entre ambos que puedan afectar a los resultados. La diferencia principal entre ambos es que uno está confeccionado mediante tejeduría de calada y otro mediante tejeduría de punto. Para el desarrollo de la caracterización completa se ha empleado: cuentahilos, troquel circular de 1 dm², balanza gravimétrica KERN, máquina BÜCH Melting Pint B-540 y reactivos para análisis químico de fibras sintéticas (ácido fórmico, ácido nítrico y ácido tricloroacético/cloroformo). Las características de dichos tejidos quedan representadas en la Tabla 1.

Tabla 3. Caracterización tejidos de poliamida analizados.

	Punto	Calada
Densidad	20 filas/cm 12 columnas/cm	28 pasadas/cm 66 hilos/cm
Gramaje	77 g/m ²	77 g/m ²
Estructura	Punto por urdimbre	Tafetán
Tipo de hilo	Multifilamento	Multifilamento
Punto de fusión	255°C	215°C
Composición	100% Poliamida 6.6 $\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CO} \right]_n$	100% Poliamida 6 $\left[\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO} \right]_n$

Una vez comprobado que ambos tejidos son 100% poliamida, se procede a realizar la impregnación de los mismos con una disolución de quitosano médium molecular weight suministrado por Sigma-Aldrich, la concentración de la misma es de 10 g/l de quitosano y 5 ml/l de ácido acético 80%, ya que el quitosano solo se disuelve a pH ácido. Para el proceso de impregnación se sumergieron los tejidos en dicha disolución durante 20 minutos asegurando que su absorción fuera homogénea, se extraen y se pasan por un fulard, el cual le aplica presión para eliminar el exceso de producto. Para comprobar la cantidad de disolución absorbida por ambos tejidos durante el proceso, se han pesado los mismos antes y después de la impregnación para calcular sus pick-up, siendo 60% en el tejido de calada y 120% en el de punto. Para conseguir que el apresto reticule correctamente, se ha secado a 90°C y termofijado a 150°C durante 3 minutos en estufa.

Con la finalidad de determinar los grupos amino que se han conseguido implementar en las fibras, siguiendo el método descrito por Fras Zemljič *et al.* [2] se procede a introducir 2 g de tejido de ambos tipos, tanto tratados como sin tratar, en una disolución de colorante Acid Orange 7 a una concentración $4 \cdot 10^{-4}$ M, de la cual se ha medido la absorbancia previamente, dejándolo a temperatura ambiente 25 ± 2 °C en agitación durante 6 horas. Para conseguir dicha agitación se han introducido las muestras en un dispositivo de tintura testherm 90S. Una vez transcurrido el tiempo se extrajeron los tejidos y se conservaron las aguas para medir su absorbancia final, tanto las absorbancias como la recta de calibrado del colorante se realizaron en un espectrofotómetro Zuzi 4251/50.

Por último, para comprobar si la intensidad de color adquirida por el tejido se correspondía con el nivel de agotamiento del baño, se determinaron las coordenadas cromáticas CIELAB con un espectrofotómetro de reflexión MINOLTA CM-3600D utilizando iluminante D65 y observador a 10°.

RESULTADOS

Los resultados de color anaranjado, tanto aportado a las fibras, como aún presente en los baños residuales, quedan visualmente plasmados en la Figura 1.

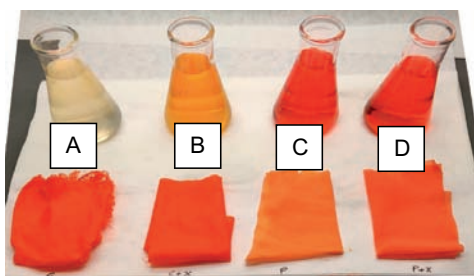


Figura 1. Tejidos tras ensayo con Acid Orange 7: A) Calada, B) Calada con quitosano, C) Punto, D) Punto con quitosano

En la imagen se observa que el tejido de calada sin tratar ha agotado significativamente el baño, mientras que en el agua residual del tejido de calada tratado con quitosano aún se aprecia cierta intensidad de color, sin embargo, en los tejidos no se detectan diferencias de intensidad de color considerables. También hay que destacar de estos tejidos que, el de calada con quitosano, ha perdido cierto brillo, ha aumentado considerablemente su rigidez y ha mantenido su estructura intacta, sin embargo, el tejido de calada sin tratar se ha deshinchado notoriamente tras la agitación del ensayo. En el caso de los tejidos de punto, pese a no detectarse diferencias a primera vista en las aguas, sí se puede apreciar una gran diferencia de intensidad de color obtenida en los tejidos, siendo mayor la del tejido de punto tratado.

A partir de la ecuación de la recta de calibrado del colorante obtenida a 485 nm, $y=0,0342x+0,0175$, donde "y" es la absorbancia y "x" la concentración, se procede a calcular las concentraciones de colorante de las aguas recogidas a partir de sus absorbancias y a extrapolar este dato a grupos aminos según el procedimiento descrito por Fras Zemljč *et al.* [2]. Los resultados obtenidos quedan reflejados en la tabla 2.

Tabla 4. Concentración de colorante en las aguas y grupos amino y coordenadas CIELAB de los tejidos.

Muestra	Concentración (mg/L)	Grupos amino/g fibra	L*	a*	b*
Inicial	137,6901				
Calada	3,6287	3,3515	65,9378	44,4945	67,9868
Calada+Q	12,9678	3,1181	64,527	47,6089	69,0799
Punto	106,4620	0,7807	69,9667	32,1057	37,8742
Punto+Q	87,2807	1,2602	65,334	37,5107	40,2599

Como se observa en la Tabla 2, los grupos amino que posee el tejido de calada sin tratar son ligeramente superiores al tejido tratado, esto se corresponde únicamente con los resultados obtenidos por absorbancia. Sin embargo, como se puede ver también en la misma tabla, el color adquirido por el tejido de calada tratado con quitosano es más intenso puesto que su luminosidad (L) es menor y su coordenada correspondiente al color rojo (+a) es mayor. En el caso del tejido de punto sí se consiguen resultados que coinciden en ambas mediciones, en las aguas queda menor cantidad de colorante y el tejido adquiere mayor intensidad de naranja. Para comprobar si esta diferencia se debe a que realmente el tejido de calada no ha conseguido más grupos amino sino menos, se realiza de nuevo un cálculo de pick-up de los tejidos, esta vez con agua destilada. Con ello se busca determinar si al deshilacharse el tejido de calada sin tratar, las fibras que han quedado abiertas son capaces de absorber más y por ello ha agotado más el baño, aunque su intensidad de color en el centro del tejido sea inferior. Los pick-up obtenidos fueron: Calada: 90%, Calada+Q: 60%, Punto: 122% y Punto+Q: 125%. Estos resultados respaldan la teoría de que, al actuar el quitosano como elemento adherente entre los hilos, el tejido tratado con quitosano no consigue absorber tanto colorante como lo hacen las zonas de fibras abiertas pese a conseguir mayor intensidad de color en el tejido.

CONCLUSIONES

Como se ha podido apreciar en los resultados, el método espectrofotométrico con Acid Orange 7 solo ha dado resultados de aumento de grupos amino satisfactorios en el caso del tejido de poliamida 6.6 de punto tratado con quitosano (Tabla 2). Por lo tanto, queda expuesto que este sistema es susceptible al tipo de estructura utilizada para su estudio, por ello es importante caracterizar previamente los tejidos utilizados, para poder interpretar con mayor fundamento los resultados que se obtengan.

Como ampliación, se podría realizar un análisis FTIR de los tejidos tanto tratados con quitosano como sin tratar para comparar cualitativamente los grupos amino y ver si se corresponden con los resultados alcanzados.

REFERENCIAS

- [1] Glampedaki, Pelagi; Jovic, Dragan (2011). "Moisture absorption capacity of polyamide 6, 6 fabrics surface functionalised by chitosan-based hydrogel finishes". *Progress in organic coatings*, v. 72, n. 3, p.p. 562-571. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2011.06.019>
- [2] Fras Zemljič, Lidija; Strnad, Simona (2009). "Characterization of amino groups for cotton fibers coated with chitosan". *Textile research journal*, v. 79, n. 3, p.p. 219-226. <https://doi.org/10.1177/0040517508093592>
- [3] Li, Q.; Dunn, E.T.; Grandmaison, E.W.; Goosen, M.F. (2020). "Applications and properties of chitosan". *Applications of chitin and chitosan*. Lugar de publicación: Boca Ratón, Florida. Editado por: Mattheus F.A. Goosen, p.p. 3-29. ISBN: 9781003072812

Tecnologías De Fabricación Aditiva En Metal En La Industria Del Automóvil

Ortiz-Cañavate, Jaime⁽¹⁾, Ferrandiz, Santiago⁽²⁾, Cambra, Carlos⁽³⁾

- (1) *Departamento de Ingeniería de Fabricación y Planta, Ford España S. L., doctorando en Departamento de Ingeniería Técnica y Materiales, Universitat Politècnica de València, jortrui@doctor.upv.es, jortizca@ford.com*
- (2) *Departamento Ingeniería Técnica y Materiales, Universitat Politècnica de València (Alcoi), Plaza Ferrandiz y Carbonell s/n 03801, Alcoi, sferrand@mcm.upv.es*
- (3) *Departamento de Ingeniería de Planta, Ford España S.L., Polígono de Almussafes, ccambra@ford.com*

RESUMEN

La tecnología de producción por fabricación aditiva (FA) está cobrando impulso debido a su competitividad en costos, plazos de entrega y flexibilidad de diseño. Hay un número creciente de tecnologías, fabricantes y materiales que compiten en busca del éxito. De todos los materiales, los plásticos han tenido la mayor aplicación, siendo el metal el que ocupa el segundo lugar en cuanto a potencial de diseño y fabricación. La industria del automóvil es líder en aplicaciones en AM, implementando numerosas soluciones innovadoras con polímeros en general. Sin embargo, la fabricación aditiva con metales no está tan extendida en esta industria y muestra grandes posibilidades. Este documento resume las principales tecnologías de fabricación aditiva en metal utilizadas en la industria del automóvil y presenta una discusión inicial sobre los beneficios e inconvenientes de cada una de ellas.

Palabras clave: Fabricación aditiva, metal, automoción.

INTRODUCCIÓN

La fabricación aditiva, comúnmente conocida como impresión 3D, es una tecnología de fabricación que está ganando popularidad en la industria [1]. De acuerdo con las normas internacionales [2], a diferencia de los procesos sustractivos tradicionales, con FA formamos piezas añadiendo material capa a capa hasta conformar el producto final. Existen beneficios muy significativos para toda la industria que emplea piezas con FA, principalmente en cuanto a coste, tiempo de fabricación y uso de recursos. La mayor parte de la investigación y el desarrollo en esta área comenzó en las industrias aeroespacial, médica, de transporte, energética y de productos de consumo. En los últimos años, en la industria del automóvil la FA está jugando un papel cada vez más importante al incluir esta tecnología en su cartera de procesos de fabricación. Las tecnologías FA incluyen desde el Modelado de Deposición Fundida (FDM), pasando por la Estereolitografía (SLA) para piezas de gran precisión, la Fabricación de Filamentos Continuos (CFF) para materiales compuestos y la Fusión Multijet (MJF) para piezas de plástico de mayor volumen. Además, se están logrando importantes avances con materiales como los metales y cerámicos. Algunos autores brindan una buena perspectiva sobre los desarrollos en FA logrados en la fabricación del automóvil [3] y describen aplicaciones con utillajes de gran dureza [4]. El objetivo de esta publicación es brindar una descripción general de las principales tecnologías de FA de metal

utilizadas en la industria automovilística, detallar los materiales más utilizados y proponer una breve discusión sobre las ventajas y los inconvenientes.

OBJETIVOS

El objetivo inicial, entre otros, que se plantean en este estudio se centra en:

Estudiar las características de los materiales y procesos de impresión 3d metálica para su estudio en diseños de piezas y utillajes en el sector de automoción. Deben determinarse tolerancias, materiales, acabados, resistencia y coste.

Como punto de partida del estudio se busca establecer cuál es el estado del arte de la tecnología de fabricación aditiva metálica.

ESTADO DEL ARTE EN METAL AM EN LA INDUSTRIA DEL MOTOR

Las tecnologías de fabricación metálica más avanzadas, que se estén aplicando actualmente en la fabricación de piezas y utillajes en el sector de automoción, quedan referenciadas en la tabla 1. No se tienen en cuenta las tecnologías de aplicación de materiales poliméricos y resinas que ya se están aplicando desde hace algunos años en este sector. El procesado de metal, es el que está desarrollándose más, con la aparición de variantes tecnológicas más rápidas y exactas.

Tabla 1. Principales tecnologías de FA Metálica aplicables a la Industria del automóvil.

Nombre	Tecnología
PBF	Powder Bed Fusion / Fusión por lecho de polvo
DED	Direct Energy Deposition / Deposición por energía directa
MFDM	Metal Filament Deposition Modeling / Modelado por deposición de filamentos metálicos
BDM	Bound Metal Deposition / Deposición de metal ligado
MBJ	Metal Binder Jetting / Inyección de aglomerante metálico

Powder Bed Fusion (PBF)

Esta tecnología se basa en la fusión de metal en polvo mediante una fuente de energía externa. Dentro de las técnicas PBF, la fusión selectiva por láser (SLM) y el sinterizado selectivo por láser (SLS) emplean el láser como fuente de energía externa, mientras que la fusión por haz de electrones (EBM) utiliza un haz de electrones de alta potencia.

Los materiales más utilizados en PBF son acero, aluminio y titanio. Los principales beneficios de esta tecnología son la gran precisión y la capacidad de imprimir piezas complejas al tamaño final sin necesidad de procesos térmicos adicionales. Sin embargo, las inversiones y los costos variables son muy altos y, adicionalmente, el manejo de polvos metálicos, principalmente con aluminio, presenta numerosos desafíos de seguridad. Además, el tiempo de impresión es relativamente lento y prolongado, las piezas requieren mecanizados posteriores y las propiedades estructurales, la textura de la superficie y los soportes de la placa son débiles. Algunos fabricantes de PBF son Arcam AB, ExOne GmbH, 3D Systems Corporation, Materialise NV, Renishaw PLC y PrimaAdditive.

Direct Energy Deposition (DED)

La deposición de energía directa (DED) es una tecnología FA con metal que consiste en alimentar directamente alambre o polvo de metal a través de un punto focal de energía, láser o arco eléctrico, para formar una capa fundida o sinterizada sobre un sustrato protegido por un gas inerte. Cuando el láser escanea la superficie de la región fundida, el baño derretido anterior experimenta una rápida solidificación para formar una estructura de capa lineal.

Los principales materiales son acero inoxidable, titanio y aleaciones de níquel. Los beneficios de esta tecnología son el gran tamaño de las piezas con un coste competitivo y la velocidad de impresión. DED es muy adecuado para la reparación de piezas metálicas y la combinación con procesamiento de mecanizado sustractivo. Además, con la combinación de mesas indexadas de varios ejes DED permite imprimir sin soportes. Otras desventajas son la necesidad de posprocesado para conseguir buenos acabados y la baja resolución de construcción. Los principales fabricantes son BeAM, Meltio y Formally.

Metal Filament Deposition Modeling (MFDM)

MFDM adopta la tecnología tradicional de modelado por deposición de filamentos (FDM) para imprimir con un filamento que combina polvo metálico y un aglutinante. Para conseguir las dimensiones requeridas, las piezas deben imprimirse sobredimensionadas con un coeficiente establecido en función del material y tamaño. Posteriormente, tras sumergir la pieza en disolvente para eliminar completamente el aglomerante, la pieza en verde se introduce en un horno de sinterización para fundir las partículas metálicas y conformar el componente final.

El acero inoxidable y acero de herramienta son los materiales más utilizados. Esta tecnología destaca porque permite fabricar con los equipos FDM ya disponibles pudiendo imprimir las piezas en un entorno de oficina. Sin embargo, estos filamentos están patentados y el mercado está controlado por varios grandes proveedores. Además, aunque los costos son bastante competitivos, los plazos de entrega son muy largos ya que las piezas requieren retirada del aglutinante con disolventes y sinterización por el fabricante del filamento, con lo que el proceso completo y el tiempo de entrega no están controlados por el usuario. Otras desventajas son la baja capacidad de fabricación, el alto contenido de aglutinante que dificulta la sinterización, la contracción significativa de la pieza en el horno, la necesidad de soportes y la baja densidad de las piezas. Los principales filamentos metálicos del mercado son BASF Ultrafuse, ColorFabb, Formfuture y Protopasta.

Bound Metal Deposition (BMD)

Esta tecnología desarrollada por DesktopMetal es similar a la MFDM, sin embargo, tiene varias ventajas clave. Primero, el proceso de procesamiento es sencillo con dos pasos que consisten en imprimir y sinterizar sin necesidad de la fase de retirada de aglutinante con disolvente. Además, ya ofrece un software que escala automáticamente la pieza y la orienta para una impresión y posterior sinterización de gran precisión. Adicionalmente, genera soportes cerámicos durante el proceso de impresión que son fáciles de retirar, reduciendo la necesidad de posprocesamiento y consigue piezas de alta calidad difíciles de obtener por mecanizado tradicional. Y lo más importante, los equipos son seguros ya que no requieren el uso de polvos metálicos, láseres, instalaciones especiales ni equipos de protección personal.

Los materiales utilizados son acero inoxidable, acero duro para herramientas, cobre y titanio. Los principales beneficios de esta tecnología son los bajos costos de inversión y variables, la capacidad de imprimir piezas precisas y complejas. Aunque esta tecnología

ha estado en el mercado desde 2017 la literatura y experiencia es escasa. Además, la idoneidad para lotes grandes es discutible y el proceso requiere aun de dos pasos hasta el componente terminado.

Metal Binder Jetting (MBJ)

Existen grandes expectativas con el lanzamiento en septiembre de 2022 de la tecnología HP1 Metal Jet empleando la tecnología MBJ. Esta tecnología innovadora utiliza un agente aglutinante y un lecho de polvo para formar estructuras metálicas verdes. Posteriormente es necesario retirar el aglutinante de las piezas fabricadas y llevarlas luego a un horno de sinterizado. La materia prima se fabrica mediante una mezcla de polvo metálico de alto cizallamiento con aglutinantes poliméricos añadidos.

El fabricante ya ha anunciado como potenciales materiales el acero inoxidable, acero duro para herramientas, cobre, titanio y aleaciones de níquel. Los principales beneficios de esta tecnología son la alta velocidad y la precisión de impresión permitiendo unos lotes grandes de fabricación. Sin embargo, aunque la marca indica unos costes finales bajos por pieza, los costes de inversión y del material se estima que serán muy elevados. Además, adicionalmente a la impresora son necesarios otros equipos de posprocesado para la eliminación del aglutinante y el sinterizado. Aunque están desarrollando un proceso de automatización, hoy en día la mayoría de los pasos tras la impresión son manuales.

DISCUSIÓN Y PRÓXIMOS PASOS. CONCLUSIONES

La FA Metálica ha estado en el mercado durante años con gran éxito en las industrias aeroespacial y médica. Numerosas empresas y centros de investigación han desarrollado soluciones con la impresión en metal de diferentes formas. En este documento, hemos clasificado todas las tecnologías Metal AM en 5 familias principales, que son PBF, DED, MFDM, BMD y MBJ. Cada tecnología se caracteriza por emplear materiales específicos y aportar ventajas e inconvenientes para una determinada aplicación. Este documento compila el conocimiento actual de FA en metal y proporciona ventajas e inconvenientes clave de cada tecnología. Esta información se utilizará para evaluar su aplicabilidad en la fabricación de automóviles.

REFERENCIAS

- [1] Ngo, Tuan d.; Kashani, Alireza; Imbalzano, Gabriele; Nguyen Kate TQ; Hui, David. (2018). "Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges". *Composites Part B: Engineering*, v.143, n., pp. 172-196.
- [2] ISO. (2021). "Fabricación aditiva. Principios generales. Fundamentos y vocabulario" UNE-EN ISO/ASTM 52900:2021, pp. 37).
- [3] Vasco, Joel C. (2021). "Additive Manufacturing for the automotive industry". *Additive Manufacturing*. Lugar de publicación: Pou, J.;Riveiro, A.;Davim, J. P., pp. 505-530. 978-0-12-818411-0: 978-0-12-818411-0
- [4] Asnafi, Nader. (2021). "Application of Laser-Based Powder Bed Fusion for Direct Metal Tooling". *Metals*, v.11, n. 3, pp. 458.

Estudio de las propiedades de impacto y absorción de agua en mezclas de polipropileno biobasado (bioPP) con cascara de argán micronizada (MAS)

Jordá, María⁽¹⁾, Gomez-Caturla, Jaume⁽¹⁾, Quiles-Carrillo, Luís⁽¹⁾, Balart, Rafa⁽¹⁾

(1) *Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, Spain, majorreo@epsa.upv.es, jaugoca@epsa.upv.es, luiquic1@epsa.upv.es, rbalart@mcm.upv.es*

RESUMEN

En este trabajo se estudia la influencia de incorporar cáscara de argán micronizada (MAS) a una matriz de polipropileno de origen bio, para ver cómo se ven afectadas la resistencia al impacto. Además, también se estudia la absorción de agua de los materiales a diferentes instantes de tiempo (3h, 6h, 12h, 1 semana, 1 mes y 2 meses). Para ello se preparan seis formulaciones por extrusión y se inyectan probetas normalizadas. Las formulaciones obtenidas son el bioPP virgen y cinco formulaciones más con la adición de MAS en diferentes porcentajes (2,5%, 5%, 10%, 20% y 40%). La resistencia al impacto se ve disminuida con la adición de MAS, en cambio la absorción de agua aumenta según el contenido en MAS aumenta, debido a su estructura lignocelulósica.

Palabras clave: Bio polímeros, bio polipropileno, cáscara de argán, ensayo de impacto Charpy, absorción de agua, economía circular.

INTRODUCCIÓN

El cuidado del medio ambiente es un tema que cada vez tiene más importancia en la sociedad, la cual empieza a poseer una conciencia mucho más elaborada sobre el cuidado del medioambiente. Por otro lado, las políticas de los diferentes gobiernos empiezan a dar un enfoque hacia la circularidad y una clara tendencia hacia el cuidado del medio ambiente, obligando a las empresas a trabajar en la implantación de sistemas de producción circulares e impulsar el reciclado de materias primas. Además, el plástico se encuentra en el punto de mira, a causa de la gran generación de residuos que genera y la mala gestión de ellos, factor que genera graves problemas y un alto impacto medioambiental. No obstante, este material aporta grandes soluciones tanto en productos cotidianos como en productos de ingeniería, y lo hace un material difícilmente sustituible. Es por eso por lo que se están investigando soluciones a estas problemáticas, obteniendo plásticos biobasados, altamente eficientes y que pueden sustituir a los polímeros convencionales por biopolímeros (biobasados o biodegradables). Los biopolímeros pueden ser buenas alternativas sostenibles, no obstante, poseen una escasa madurez de las tecnologías para su obtención y producción a nivel industrial, factor que condiciona su uso [1]. Es por este motivo que la sustitución de parte del contenido polimérico por cargas naturales, como puede ser la cascara de almendra, la cascara de nuez, o la cascara de argán, pueden ser prácticas altamente recomendables desde un punto de vista medioambiental. Entre esos materiales, los “compuestos de madera y plástico” (WPC) se están volviendo cada vez más populares. Esta tecnología implica la adición de cargas orgánicas naturales

obtenidas de residuos a matrices poliméricas. Este proceso se realiza tanto en biopolímeros, para reducción de costos de fabricación [2], como en polímeros procedentes del petróleo para reducción de contenido no materias no renovables [3]. Es por eso por lo que, en este trabajo, se realizan formulaciones de bioPP con cáscara de argán, material con una base biobasada con un residuo natural procedente de la industria, cual se contabiliza como un desecho de la obtención del aceite de argán, producto con un alto contenido oleico usado principalmente en cosmético como antioxidante natural. Por lo tanto, el reto de este trabajo es analizar cómo afecta la incorporación de este tipo de partículas a un matriz de bioPP, tratando de buscar un material con una alta eficiencia medioambiental y un coste reducido. Siempre manteniendo un equilibrio de propiedades aptas para su utilización.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es la reutilización de la cáscara de argán micronizada (MAS) como relleno orgánico en una matriz de BioPP, con el objetivo de desarrollar un compuesto plástico con propiedades adecuadas para diferentes usos, pero con una gran eficiencia medioambiental. La idea es obtener formulaciones equilibradas que permitan seguir las tendencias propuestas por la economía circular, la cual busca reutilizar o reciclar los residuos y reintroducirlos en la industria. Además, debido a la incorporación de un residuo lignocelulósico, se pretende analizar la capacidad de absorber agua de estas formulaciones altamente eficientes, para analizar de manera mucho más rigurosa que limitaciones poseen estas composiciones en ambientes con humedades muy elevadas.

RESULTADOS

En este trabajo se estudio el efecto de la cáscara de argan micronizada (MAS) a un polipropileno biobasado (bioPP) , concretamente se pone atención a la resistencia al impacto del bioPP al incrementar la cantidad de cáscara de argán en la matriz polimérica. También se estudia la absorción de agua del material al ser sumergido en agua a diferentes tiempos. Para estudiar estas dos propiedades se preparan un total de 6 formulaciones mediante extrusión compounding con la extrusora de doble usillo corotante de 30 mm de diámetro Dupra SL (Castalla, Spain). Estas formulaciones se referencian en la **Tabla 5**. Posteriormente se inyectan probetas normalizadas de 80mm x 10mm x 4mm mediante la inyectora Mateu & Solé Meteor 270/75 (Barcelona, Spain).

Tabla 5. Formulaciones preparadas.

Muestra	Nomenclatura	bioPP (%)	MAS (%)
1	bioPP	100	0
2	BioPP97,5MAS2,5	97,5	2,5
3	BioPP95MAS5	95	5
4	BioPP90MAS10	90	10
5	BioPP80MAS20	80	20
6	BioPP60MAS40	60	40

Estas probetas se caracterizan mediante el ensayo de impacto tipo Charpy según la norma ISO 179 con un pendulo de 1 Julio sobre las probetas entalladas. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 1.

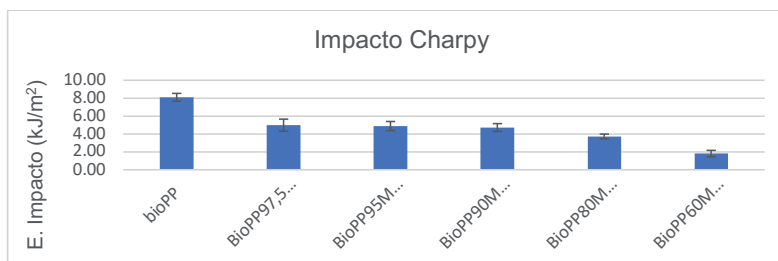


Figura 4. Resistencia al impacto de las muestras de bioPP con MAS.

En este gráfico se observa una clara disminución de la resistencia al impacto a medida que aumenta la cantidad de MAS en las muestras. Estos valores van desde valores cercanos a 8 kJ/m² con las muestras de bioPP a valores que no alcanzan los 2 kJ/m², cuando el contenido de MAS aumenta hasta un 40%. Los valores de energía de impacto del bioPP puro, muestran resultados elevados, lo es un indicador de comportamiento dúctil. No obstante, la incorporación del MAS a la matriz polimérica genera una clara reducción ligada a la falta de interacción entre el bioPP y las partículas de MAS, donde el PP tiene grupos químicos apolares, que lo hacen un material hidrofóbico y por el contrario, la cáscara de argán se trata de una carga lignocelulósica con grupos polares. Esta falta de afinidad química, hace que la mezcla de ambos componentes no sea adecuada y por lo tanto no transmita bien las tensiones, provocando una reducción en interacción y provocando una rotura con una menor energía de impacto. Estos resultados, son altamente comprensibles y es por eso que se pretende analizar en futuros trabajos la interacción del bioPP con MAS y diferentes agentes compatibilizantes, tratando de buscar una clara mejora entre la interacción de los diferentes elementos.

Además del ensayo de impacto, en este trabajo también se estudia la absorción del agua del material tanto a intervalos de tiempos cortos como a tiempos más prolongados. El motivo por el que se realiza este estudio es debido a la composición química de las fibras lignocelulósicas. Estas partículas poseen grupos altamente hidrofílicos, los cuales tienen una clara tendencia de absorber agua. Esto está estrechamente relacionado con los grupos hidroxilo en los compuestos lignocelulósicos de las partículas de argán, que aumentan la facilidad del material para captar humedad. Como se ha remarcado, al ser elementos altamente hidrofílicos, tienden a absorber agua, bien de la humedad ambiental o en mayor modo, cuando el material se expone en contacto directo con el agua. Esta absorción de agua puede afectar tanto a las propiedades finales de una pieza acabada como, a las propiedades finales una vez puesta en su función correspondiente. El ensayo de absorción de agua se realiza según norma UNE EN ISO 62:2008, sumergiendo 3 probetas de 80mm x 10mm x 4mm de cada formulación a diferentes horas durante el primer día, y se obtienen valores una vez a la semana durante 3 meses. Las probetas se pesan justo antes de ser sumergidas y tras haber pasado los tiempos determinados durante la norma, obteniendo así el porcentaje de peso absorbido por el material. En la **Figura 5** se ha representado la absorción de agua de cada formulación durante el ensayo realizado. En este gráfico, se puede observar como a medida que aumenta el porcentaje de MAS en las muestras, aumenta la absorción de agua de estas. En lo referente a las muestras de bioPP y el BioPP con un 2,5% de MAS, estas estabilizan la absorción de agua a las 8 semanas. En cambio, el resto de formulaciones siguen aumentando de peso durante este tiempo. En el caso de la formulación que contienen un 40% de MAS, se ve una crecida bastante pronunciada, por lo que tardará

tiempo a estabilizarse esta absorción de agua. Como se ha comentado anteriormente, esta absorción de agua es debido al comportamiento hidrofílico que tienen las fibras lignocelulosicas. De acuerdo con estos resultados, la incorporación de las partículas de argán puede llegar a ser una desventaja en algunos ámbitos, no obstante, podría dar aplicabilidad a estos materiales en algunos otros campos.

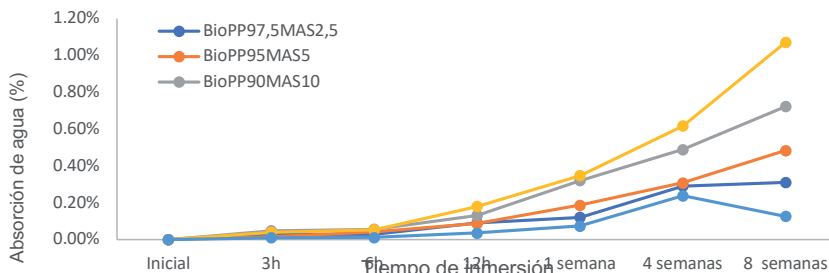


Figura 5. Absorción de agua durante de las mezclas.

CONCLUSIONES

De este estudio, se puede concluir que con la adición de MAS al bioPP se va a ver afectada la resistencia al impacto debido a una falta de afinidad directa entre ambos materiales. Esto podría mejorarse haciendo uso de aditivos compatibilizantes que mejoraran la compatibilidad y por tanto la unión entre los dos compuestos. Además se ha observado una absorción de agua importante que debe tenerse en cuenta a la hora de manipular estos materiales tanto en el procesado como en el uso de determinadas piezas finales. Esto limita el material al uso en exteriores o en aplicaciones que se vea expuesto a humedad o en contacto con el agua de forma directa. Esto podría ser evitando con algún tratamiento superficial que le aporte hidrofobicidad a las piezas finales. No obstante, aunque la hidrofiliidad proporcionada por las partículas de argán (MAS) podría resultar una desventaja en algunos ámbitos, sin duda podría dar aplicabilidad a estos materiales en algunos otros campos como la fabricación de macetas o piezas que requieren de mantener cierta humedad por un tiempo determinado.

REFERENCIAS

- [1] Tahir, N; Bhatti, HN; Iqbal, M; Noreen, S (2017). "Biopolymers composites with peanut hull waste biomass and application for Crystal Violet adsorption". *Int. J. Biol. Macromol.* 94, 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.10.013>
- [2] Quiles-Carrillo, L; Montanes, N; Lagaron, J.M; Balart, R; Torres-Giner, S (2018). "On the use of acrylated epoxidized soybean oil as a reactive compatibilizer in injection-molded compostable pieces consisting of polylactide filled with orange peel flour ". *Polym. Int.* 2018, 67, 1341–1351. <https://doi.org/10.1002/pi.5588>
- [3] Jordá, M; Gomez, J; Ivorra, J; Stefani, PM; Rojas, S; Quiles-Carrillo, L (2021). "Upgrading Argan Shell Wastes in Wood Plastic Composites with Biobased Polyethylene Matrix and Different Compatibilizers ". *Polymers*, 13(6), 922. <http://doi.org/10.3390/polym13060922>

Análisis comparativo cualitativo de la orientación eco-innovadora de las empresas

Díez-Martínez, Inés ⁽¹⁾, Peiró-Signes, Ángel ⁽²⁾

(1) *Management Department, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Valencia, Spain, indiemar@alumni.upv.es*

(2) *Management Department, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia, Valencia, Spain, anpeisig@omp.upv.es*

RESUMEN

El cambio climático es una realidad, y todos los sectores económicos, en mayor o menor medida, se tienen que enfrentar a las dificultades que el cambio climático supone. El conjunto de actividades económicas está produciendo procesos y servicios por encima de las capacidades del planeta. A través de innovación medioambiental, también llamada eco-innovación, las empresas están buscando formas de continuar produciendo productos con un menor impacto medioambiental, al igual que mejorar la eficiencia de los procesos. Esta orientación medioambiental al innovar está vinculada a una compleja red de factores internos y externos a las empresas, incluyendo cooperación con otras entidades y necesitando de fuentes de información externas. En general, es difícil identificar cuales son los factores que promueven la eco-innovación. En este estudio, investigamos el rol que la cooperación, las fuentes de información externas la innovación orientada a procesos y productos tienen de cara a promover una alta orientación medioambiental al innovar en las empresas. Los resultados muestran que existen ciertas combinaciones de relaciones causales de estas variables que dan lugar a altos niveles de orientación medioambiental al innovar.

Palabras clave: Análisis comparativo cualitativo; cooperación; innovación; eco-innovación; orientación medioambiental

INTRODUCCIÓN

Las empresas de todos los sectores económicos tienen que conseguir adaptarse, y continuar sus actividades teniendo en cuenta la realidad del cambio climático. Para poder continuar ese desarrollo, sin causar daños aún más irreparables al medioambiente que los ya generados, es necesario innovar, y esa innovación ha de ser sostenible. Teniendo en cuenta este contexto, hoy en día, la innovación de las empresas se ve obligada a ir más allá de los objetivos económicos: la innovación debe permitir a las empresas adaptarse al contexto de crisis climática. La innovación con una orientación medioambiental, eco-innovación, innovación sostenible o innovation verde son términos utilizados para estudiar este concepto multidimensional [1]. Como presentan Kemp y Pearson [2], se trata de una innovación que incluye un objetivo de reducción de los impactos medioambientales negativos, como la contaminación o un uso ineficiente de la energía. En términos generales, se trata de una innovación compleja. La eco-innovación requiere de capacidades cognitivas, tecnológicas y financieras [3]. Además, la literatura existente también muestra que la cooperación también es un elemento clave para la eco-innovación [4,5]. En este estudio, vamos a investigar la influencia que tienen tanto la cooperación al innovar, como las fuentes de información externas, y la innovación enfocada a procesos y en productos, tienen de cara a promover la eco-innovación. Para ello, se ha utilizado la base de datos del Panel Español de Innovación Tecnológica (PITEC) que monitoriza las actividades innovadoras

de las empresas españolas. Incluyendo un total de 4518 empresas que declararon ser innovadoras. Se emplean los datos del último año disponible, 2016. Para analizar los datos de PICTET, la metodología utilizada es el análisis comparativo cualitativo, también conocido como QCA, sus siglas en inglés (*Qualitative Comparative Analysis*). QCA es una técnica de investigación que usa álgebra booleana para averiguar cuál el conjunto de condiciones causales suficientes para lograr un resultado. Tiene un enfoque orientado a casos en el que “crisp” indica que un valor es dicotómico (una condición está presente o ausente) y el término “fuzzy” expresa un grado parcial de pertenencia (10%,20%...) [6]. El software utilizado para emplear esta técnica es fsQCA [7].

OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es proporcionar una mejor comprensión de los desencadenantes de la orientación medioambiental al innovar. El artículo estudia las condiciones causales que son suficientes para desencadenar una alta orientación ambiental al innovar en las empresas. Entre el conjunto de condiciones causales, la investigación estudia la influencia de la orientación al producto al innovar, la orientación al proceso al innovar, la cooperación al innovar y las fuentes de información externas.

METODOLOGÍA

El software QCA se aplicó fijando las variables descritas en la Tabla 1 como condiciones para obtener orientación medioambiental al innovar.

Tabla 1. Variables del estudio.

Variable	Descripción	Tipo de variable
Cwl	Cooperación al innovar	Condición causal
PdO	Innovación orientada al producto	Condición causal
PcO	Innovación orientada al proceso	Condición causal
EIS	Fuentes de información externas	Condición causal
EO	Orientación medioambiental de las empresas al innovar	Resultado

Por un lado, se estudiará la cooperación al innovar, así como la innovación orientada a productos y procesos. Las fuentes de información externas representan aquellas fuentes que proporcionaron información para nuevos proyectos de innovación o que contribuyeron a la finalización de los existentes en el último período de 3 años. La calibración de cara a realizar el análisis incluye las siguientes características. Por un lado, la cooperación se estableció como binaria (1 para las empresas que cooperan, y 0 para las que no cooperan). Se trata por tanto de una variable dicotómica calificada como “crisp” de cara a QCA. Las demás variables del estudio se definen como “fuzzy”, y siguen una escala de 4 puntos (1-alto, 2-medio, 3-bajo y 4-no relevante). Para estas variables, la pertenencia plena a un conjunto se define en el percentil 95%, la no pertenencia plena en el percentil 5% y el punto de cruce en el percentil 50%. De acuerdo con Ragin [8], el límite de consistencia fijado es de 0,75 para la “truth table” del análisis QCA. Además, se fijó una frecuencia mínima de 30 casos debido al gran tamaño de la muestra con más de cuatro mil empresas en el alcance. Y de las tres soluciones disponibles en QCA, se seleccionó la solución intermedia.

RESULTADOS

Los resultados del análisis son soluciones tanto para niveles altos como bajos de orientación medioambiental, que se muestran en la Tabla 2. Todas las soluciones

superan la consistencia mínima de 0,75 definida en la metodología. Los círculos negros (●) indican la presencia de una condición. Los círculos con una cruz (⊗) indican la ausencia de una condición.

Tabla 2. Resumen de resultados.

Configuración	Altos niveles de EO				Bajos niveles de EO	
	1	2	3	4	5	6
PcO			●	●	⊗	
PdO		●		●		⊗
EIS	●	●				⊗
Cwl	●		●			
Consistencia	0.808	0.82	0.808	0.804	0.818	0.885
Cobertura sin procesar	0.355	0.566	0.437	0.775	0.774	0.523
Cobertura Única	0.005	0.014	0.012	0.147	0.297	0.047
Consistencia general de la solución	0.755				0.806	
Cobertura general de la solución	0.843				0.82	

Las soluciones 1, 2, 3 y 4 conducen a altos niveles de orientación medioambiental (EO). La solución 1 indica que la presencia de cooperación al innovar (Cwl) junto con la dependencia de sistemas de información externos (EIS) son condiciones suficientes para obtener un alto nivel de orientación medioambiental (EO). La solución 2 muestra que también es posible obtener un alto nivel de EO a través de la presencia tanto de dependencia de EIS como de la innovación orientada al producto (PdO). En cuanto a la solución 3, indica que la presencia de innovación orientada a procesos (PcO) en las empresas que cooperan también conduce a altos niveles de EO. Finalmente, la solución 4 presenta que las empresas con la presencia de innovación orientada tanto a procesos como a productos también da como resultados altos niveles de EO. En cuanto a la cobertura sin procesar y única, entre estas cuatro soluciones que conducen a altos niveles de orientación medioambiental, los resultados muestran que la solución 4 es la más significativa. Una alta orientación innovadora tanto centrada en procesos como en productos es el camino más relevante para alcanzar altos niveles de orientación medioambiental. Los resultados muestran que un 77,5% de aquellas empresas que mostraron orientación medioambiental al innovar también innovaban con orientación tanto a procesos como productos.

Con respecto a aquellas condiciones causales que conducen a niveles bajos de orientación medioambiental, los resultados muestran las soluciones 5 y 6. Los niveles bajos de innovación orientada a procesos suponen un nivel bajo de orientación medioambiental (solución 5), y lo mismo sucede con niveles bajos de innovación orientada a productos y EIS (solución 6).

CONCLUSIONES

El estudio muestra la influencia que la cooperación, la innovación orientada a procesos y productos y las fuentes de información externas tienen en las empresas que tienen una orientación medio ambiental al innovar. Se muestra que el camino clave hacia la orientación medioambiental al innovar está vinculado a la presencia de altos niveles de innovación orientada a productos y a procesos. Sugiriendo así que las empresas que promuevan una cultura innovadora tanto en sus productos como en sus procesos también tendrían una mayor tendencia a la innovación medioambiental. Además, la investigación también muestra que existe una falta de simetría en los caminos que conducen a niveles altos y bajos de orientación medioambiental, y que una combinación

de sistemas de información externos con cooperación o innovación de productos también conduce a altos niveles de orientación a la eco-innovación. Lo mismo sucede cuando las empresas que cooperan tienen altos niveles de innovación orientada a procesos. Por otro lado, bajos niveles de innovación orientada a procesos o bajos niveles de innovación orientada a productos y sistemas de información externos son las soluciones que conducen a bajos niveles de orientación ambiental. En términos generales, esta investigación proporciona evidencia empírica de las condiciones suficientes para alcanzar altos niveles de orientación ambiental. La investigación también muestra que existen varios escenarios que dan lugar tanto a niveles altos como bajos de orientación medio ambiental. Dado que se pueden dar casos de altos niveles de orientación medioambiental sin la presencia de todas las variables, también se puede deducir que ninguna de las condiciones causales definida es una condición necesaria para la orientación medioambiental al innovar. De cara a las limitaciones del estudio existe una limitación con respecto a la base de datos ya que PITEC se centra en empresas españolas. Una oportunidad de investigación futura es corroborar los resultados con las particularidades de otras regiones, así como analizar qué otras condiciones causales pueden causar altos y bajos niveles de orientación medioambiental de las empresas al innovar. Además, otra limitación también limitada al conjunto de datos es que PICTET data de 2016 y no hay una visión de cómo han podido evolucionar los diferentes factores a lo largo del tiempo y cómo puede haber variado la situación a día de hoy. En cualquier caso, el análisis realizado con una muestra de más de cuatro mil empresas representa una base sólida que presenta resultados y cambios para promover la eco-innovación. El artículo muestra la influencia que la cooperación, la innovación orientada a procesos y productos y las fuentes de información externas tienen en las empresas que tienen una orientación ambiental en sus actividades de innovación. El estudio proporciona caminos para lograr altos niveles de orientación ambiental y una promoción de una cultura de eco-innovación en las empresas.

REFERENCIAS

- [1] Rennings, Klaus (2000). "Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics". *Ecological Economics*, v. 32, n. 2, p.p. 319–332. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00112-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00112-3)
- [2] Kemp, René; Pearson, Peter. (2007). "Final report MEI project about measuring eco-innovation". Project Deliverable 25. <http://www.oecd.org/env/consumption-innovation/43960830.pdf>
- [3] Caravella, Serenella; Crespi, Francesco (2022). "On the growth impact of different eco-innovation business strategies". *Economia Politica*. <https://doi.org/10.1007/s40888-022-00263-x>.
- [4] Araújo, Renato; Franco, Mário (2021). "The use of collaboration networks in search of eco-innovation: A systematic literature review". *Journal of Cleaner Production*, v. 314, ref. 127975, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127975>
- [5] Chistov, Valery; Aramburu, Nekane; Carrillo-Hermosilla, Javier (2021). "Open eco-innovation: A bibliometric review of emerging research". *Journal of cleaner production*, v. 311, ref. 127627. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127627>
- [6] Ragin, Charles C. (2009). "Qualitative comparative analysis using fuzzy sets (fsQCA)". *Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques*, v. 51, p.p. 87-122, <https://dx.doi.org/10.4135/9781452226569.n5>
- [7] Ragin, Charles C.; Davey, Sean (2016). "Fuzzy-Set/Qualitative Comparative Analysis 3.0". Irvine, California: Department of Sociology, University of California.
- [8] Ragin, Charles C. (2008). "Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond". *Chicago: University of Chicago Press*, p.p. 190–212.

Estudio de la influencia de la sepiolita en el PLA con oligómero de ácido láctico

Barandiarán, Alejandro ⁽¹⁾, **Pérez, Aina** ⁽¹⁾, **Vallés, Iván** ⁽²⁾, **Bacete, Lucía** ⁽¹⁾, **García, Daniel** ⁽¹⁾, **Ivorra, Juan** ⁽¹⁾, **Sellés, Miguel A.** ⁽¹⁾, **Montañés, Néstor** ⁽¹⁾

(1) Universidad Politécnica de Valencia, Alcoy, España. Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV),

Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, albator@epsa.upv.es, aipena@epsa.upv.es, lubabar@etsid.upv.es, dagarga4@epsa.upv.es,

juaivmar@doctor.upv.es, maselles@dimmm.upv.es, nesmonmu@upvnet.upv.es

(2) Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), ivvalfer@epsa.upv.es

RESUMEN

El presente proyecto tiene por objetivo determinar el comportamiento de las mezclas fabricadas con diferentes materiales como son el ácido poliláctico (PLA), el material base sobre el que determinar y evaluar los cambios, y el oligómero de ácido láctico (OLA), como plastificante, y la sepiolita (SE), como nanorefuerzo del PLA.

Para ello, se hace una breve investigación sobre las características particulares de cada uno de ellos, así como de la compatibilidad entre los componentes.

Para conocer que efectos producen los componentes se hace un listado de experimentos/concentraciones los cuales se ensayaran mecánica, térmica y termomecánicamente.

Finalmente, se resumirán los resultados ofreciendo una posible aplicación de acuerdo con las características obtenidas en los experimentos.

Palabras clave: ácido poliláctico (PLA), oligómero de ácido láctico (OLA), sepiolita (SE), propiedades mecánicas, propiedades térmicas, plastificación, biopolímero

INTRODUCCIÓN

La sociedad vive con la necesidad de encontrar vías o alternativas para los polímeros tradicionales de difícil biodegradabilidad. Hoy en día se presenta el PLA como material estrella de gran potencial industrial que cumple con esta premisa. Además de ser biodegradable, es un material de bajo coste cuyas características mecánicas son muy buenas, es fácil de procesar y por tanto generar multitud de productos con él. El problema que tiene este material es que es de alta fragilidad y de baja estabilidad térmica e hidrofobicidad [1].

Para mejorar las propiedades dúctiles del PLA se debe plastificar. El plastificante seleccionado fue el OLA, el oligómero de ácido láctico, es decir, el mismo material pero que posee un número finito de monómeros de ácido láctico. El uso de este material haría que la biodegradabilidad no se viera afectada, pudiendo incluso mejorarla. Se sabe que el plastificante ha actuado bien cuando existe una disminución de la temperatura de transición vítrea (T_g) y se mejora la ductilidad del material. Se sabe que, por poseer la misma estructura química, estos dos materiales tendrán una alta compatibilidad [2]. Además, dado que posee una masa molar más baja que la del PLA, no debería darse ninguna migración del plastificante.

Otro de los materiales seleccionados para mejorar las propiedades del PLA es la SE. Se trata de silicato de magnesio de morfología fibrosa que posee canales microporosos que le otorga buenas propiedades de sorción, reológicas y catalíticas. Entre los usos más frecuentes está actuar como absorbente, como desodorantes ambientales, portadores de catalizadores, estabilizadores térmicos, etc. Esta última propiedad mencionada es de interés ya que puede mejorar la baja estabilidad térmica del PLA. De acuerdo con la literatura, se sabe que gracias a las altas concentraciones de grupos hidroxilos en la superficie de la SE, se generan grandes interacciones con el PLA existiendo buena compatibilidad [3].

OBJETIVOS

Como objetivo primordial se tiene el analizar mecánica y térmicamente las muestras, mediante tracción y DSC, respectivamente, interpretar y determinar los efectos del plastificante OLA y el nanoreforzo de SE sobre el PLA en base a las siguientes formulaciones.

Tabla 1. Composiciones de las muestras a analizar.

Partes por peso (wt%)			
Referencia	PLA	OLA	SE
PLA	100	0	0
PLA+OLA	100	15	0
PLA+OLA+1%SE	100	15	1
PLA+OLA+3%SE	100	15	3
PLA+OLA+5%SE	100	15	5
PLA+OLA+7%SE	100	15	7

RESULTADOS

A continuación, se presentan las gráficas y tablas obtenidas de cada una de las pruebas realizadas:

Caracterización mecánica

La caracterización mecánica a tracción se llevó a cabo siguiendo las directrices estipuladas en la norma ISO 527-1 y 527-2. De las pruebas realizadas sobre probetas tipo 1BB de 40 mm de longitud total y 4 de espesor a una velocidad de ensayo de 5 mm/min, se obtuvo la Figura 1. en base al promedio de 5 ensayos.

Como se puede observar, la tensión máxima (σ_m) soportada de todas las composiciones la ejerce el PLA puro. La adición de OLA al 15% provoca una disminución de la resistencia en un 35%. En cuanto se añade sepiolita esta tensión vuelve a aumentar entendiendo que la presencia de estas nanopartículas actúan como reforzo. Esta tensión se ve aumentada en un 10 y un 15% con la adición de un 1 y 3% de sepiolita, respectivamente. Aumentar el porcentaje de sepiolita en un 5 y 7% no tiene relevancia, puesto que incluso disminuye. Esto se debe a que el material puede haber alcanzado el nivel de saturación y que, por tanto, a partir de ahí se puedan generar aglomeraciones de sepiolita, puntos de concentración de tensiones.

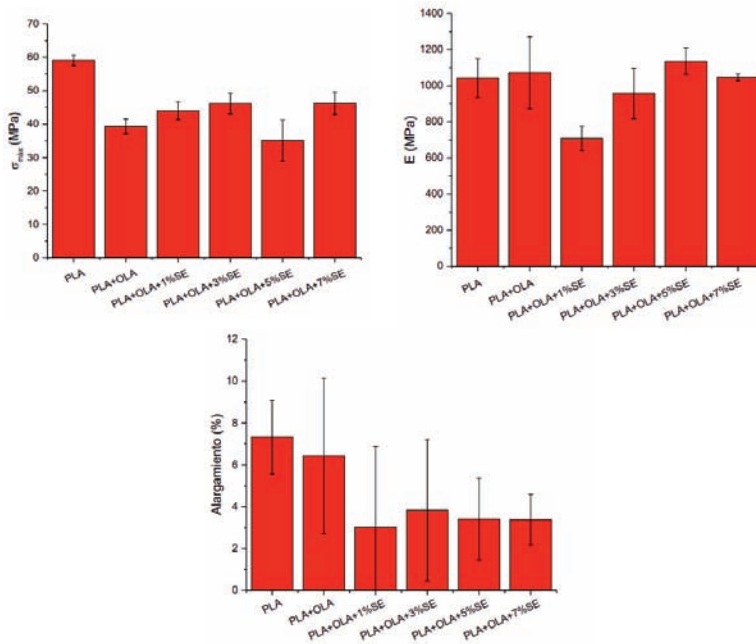


Figura 6. Tensión máxima, módulo de Young y alargamiento hasta rotura obtenidos en los ensayos de tracción

Respecto al módulo elástico (E), la adición de OLA debería proporcionar un resultado similar al de la σ_m . Sin embargo, se observa un efecto adverso producido, seguramente, por una mala mezcla durante la fabricación de esta composición. Asimismo, el aumento gradual de la concentración de SE presenta una tendencia ascendente similar al de la σ_m con una disminución del valor al 7%, pudiendo reafirmar el hecho de que en esta concentración se produce una saturación.

En cuanto al alargamiento, un parámetro que suele generar una elevada desviación en los resultados debido a que depende de diversos factores como la ordenación y disposición de las cadenas moleculares, la longitud de estas, etc. se observa que el alargamiento, en algunos valores puntuales, ha sido superior al máximo del de el PLA. Con ello se puede corroborar el hecho de que los factores mencionados son importantes, así como el fabricar materiales bien homogeneizados. Una vez se añade SE, el promedio se reduce manteniéndose estable con el incremento de este y se reduce la desviación, posiblemente por una mayor dominancia de la SE sobre el OLA.

Caracterización térmica

Para determinar las características deseadas, se llevaron a cabo ciclos térmicos de 20 a 300°C con un gradiente de temperatura de 10°C/min sobre una atmósfera de nitrógeno controlada. Los resultados obtenidos se representan en la Tabla 2.

Se observa como la presencia de OLA tiene un efecto cristalizante al aumentar dicho parámetro en un 5%, efecto reportado también por Burgos et al. (2013) quien muestra en las gráficas DSC picos de cristalización en todas sus concentraciones. Sin embargo,

ese mismo autor reporta una mayor disminución de la Tg, debido seguramente que en este caso no se mezclaron bien los materiales. La presencia de SE, salvo al 1%, hace que se mantengan estables tanto la Tg como la temperatura de fusión (Tf).

Tabla 2. Datos obtenidos de los ensayos DSC. Entalpia de fusión (ΔH_f), entalpia de cristalización (ΔH_c), cristalinidad (Xc)

Referencia	Peso (mg)	Tg (°C)	Tf (°C)	ΔH_f	ΔH_c	Xc (%)
PLA	8	62,27	149,45	-20,46	8,81	31,82
PLA+OLA	6,6	49,98	150,9	-19,46	14,29	36,63
PLA+OLA+1%SE	5,4	40,67	150,89	-13,59	11,23	26,94
PLA+OLA+3%SE	7,1	49,12	152,65	-22,5	6,53	31,5
PLA+OLA+5%SE	7,7	50,69	151,95	-15,6	15,93	34,21
PLA+OLA+7%SE	8,1	49,72	150,03	-20,96	8,46	31,92

CONCLUSIONES

La presencia de OLA en la mezcla con PLA, en cuanto a las propiedades mecánicas, ha tenido repercusión en la σ_m y E al reducirlos. Según los datos, en el alargamiento no ha influido pero se puede afirmar que es por causa de unas malas mezclas. Por ello, sería conveniente buscar otra técnica de mezclado más efectiva. Por otro lado, al tratarse de materiales de la misma naturaleza molecular, térmicamente, la Tf apenas aumentó, aunque su cristalinidad sí, en un 5%, pero es la Tg la que varió hasta en 12 grados menos.

En cuanto a la influencia de la sepiolita, se ha observado un efecto adverso al del OLA en las propiedades mecánicas según se aumentaba el contenido y que a partir del 5% de concentración se podría afirmar que existe saturación. Además, la adición al 1% hacía disminuir aún más la Tg y la cristalinidad, mientras que las demás concentraciones aumentaban la Tg a niveles del OLA solo. La Tf no se vió afectada tampoco.

REFERENCIAS

- [1] Fukushima, K.; Tabuani, D.; Camino, G.J.M.S.; C, E. (2009). Nanocomposites of PLA and PCL based on montmorillonite and sepiolite. *Materials Science and Engineering*. 29, 1433-1441. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2008.11.005>
- [2] Burgos, N. (2013) Desarrollo de bionanocompuestos en base a poli (ácido láctico) y plastificantes de alta compatibilidad para el envasado de alimentos [Tesis doctoral]. Universidad de Alicante. España
- [3] Manju, P.; Krishnan, P.S.G.; Nayak, S.J.J.o.P.R. (2020) In-situ polymerised PLA-SEP bionanocomposites: effect of silanol groups on the properties of PLA. *Journal of Polymer Research*. 27, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s10965-020-02098-1>
- [4] Burgos, N., Martino, V.P., Jiménez, A., (2013). Characterization and ageing study of poly(lactic acid) films plasticized with oligomeric lactic acid. *Polymer Degradation and Stability*. 98, 651–658. <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2012.11.009>

Proceso de selección de materia prima para los procesos de soldadura en continuo de material inoxidable ferrítico grado 1.4512.

J. Paralera⁽¹⁾, J.E. Crespo⁽²⁾, F. Parres⁽²⁾

*(1) Departamento de operaciones, Flejes industriales s.a, Avd. de la provincia 87, Ibi, (Alicante)
e-mail: jesus.paralera@flinsa.com*

(2) Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Universidad Politécnica de Valencia, Plaza Ferrándiz i Carbonell, 1 03801 Alcoy (Alicante), jocream@dimmm.upv.es, fraparga@dimmm.upv.es

RESUMEN

Una buena elección en el material a procesar es vital para reducir defectos de producción, ya que no todos los materiales, aún siendo del mismo grado, se comportan igual bajo las mismas condiciones. En muchos casos, esto es debido a su ruta de manufacturación, donde los diversos procesos a los que se somete el material pueden alterar su comportamiento frente a ciertas condiciones. Las propiedades mecánicas de esta materia prima son fundamentales para que los productos elaborados en forma de tubo se comporten correctamente y no fallen bajo condiciones normales de trabajo, ya que esto provoca reclamaciones de calidad difíciles de solucionar y con alto coste.

La composición química, el tamaño de grano, las inclusiones, defectos, o precipitados, hacen que un material funcione correctamente o no, dependiendo del esfuerzo y/o la velocidad de procesado a la que haya sido sometido [1].

Palabras clave: Soldadura láser, acero inoxidable 1.4512, laser CO₂

INTRODUCCIÓN

La elección de una materia prima para un proceso productivo en concreto, requiere de una serie de pruebas previas de proceso para poder seleccionar el proveedor cuyo material se adapta mejor a las condiciones de proceso de la empresa en cuestión.

Las siderurgias suministran el material en formato plano, las empresas transformadoras a través de una serie de procesos de corte, conformado y soldadura consiguen obtener productos semielaborados, básicamente tubos de diversa morfología bien sea cuadrada, circular, e incluso ovalada. Dichos productos son en ocasiones utilizados como tal, pero en otros casos, son sometidos a procesos de deformación plástica acusada para adaptarlos a nuevas formas y productos. Es en este segundo caso, donde la plasticidad y la soldabilidad juegan un papel importante ya que el tubo debe ser capaz de mantenerse íntegro tras los procesos de deformación.

El presente trabajo se centra en un tipo de acero, más concretamente en el acero inoxidable ferrítico de grado 1.4512 con un espesor de 0.8mm. Se trata de uno de los aceros inoxidables ferríticos de mayor uso por sus características mecánicas y su resistencia frente a corrosión. En el estudio se analizan las características mecánicas y la morfología granular de los diferentes aceros inoxidables, grado 1.4512, proporcionados por diversas siderurgias.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivo definir la siderurgia que mejor producto proporciona para el proceso productivo implantado en la empresa Flejes Industriales S.A., soldadura laser mediante tecnología CO₂.

El proceso experimental consiste en 4 etapas:

- Elaboración del tubo, procesando el material en la linea de fabricación de tubo.
- Calentar al material a 350°C según tiempo de permanencia en segundos desde 0s hasta 40s en intervalos de 10s.
- Someter el tubo a un ensayo de expansión con cono de 60° hasta colapso.
- Evaluar los resultados.

RESULTADOS

Los elementos aleantes más importantes en la composición química de un acero inoxidable ferrítico además del Fe son el C y el Cr, este último es el responsable de llamar al acero inoxidable, ya que la normativa UNE-EN- 10088-1 establece que el contenido mínimo de cromo debe ser de un 10.5% y un máximo de 1.2% de carbono, además es la presencia del cromo la responsable de que se genere la estructura interna ferrítica en el acero. Otra de las características de este tipo de aceros es su bajo contenido en C, por debajo del 0.03%, porcentaje que le permite tener una buena soldabilidad. No son los únicos elementos que se pueden encontrar en este grado de acero inoxidable ferrítico, la presencia de Ti es fundamental ya que actúa como estabilizador y ayuda a mejorar la estructura cuando se procede a realizar la soldadura. La tabla 1 muestra la composición de carbono y cromo presente en los cuatro productos suministrados por las cuatro siderurgias.

Tabla 1. Elementos químicos medios por siderurgia y forma del grano.

Proveedor	%medio Carbono	% medio de Cromo	Forma del grano
A	0.012	11.01	Regular-Equiaxial
B	0.010	11.21	Regular-Equiaxial
C	0.017	11.48	Regular-Equiaxial
D	0.012	11.36	Irregular- Alargado

Las 4 siderúrgias parte con similares composiciones químicas, la siderúrgia C muestra una cantidad más alta de C y Cr, con una buena morfología, la siderúrgia A y B, presentan valores similares y también tienen una estructura regular, mientras que la siderúrgia D, posee similar carbono que la A y mayor % de Cr que A y B, pero la diferencia, su forma de estructura interna que es irregular.

La calidad de la unión soldada se comprueba mediante el ensayo de abocardado con cono de 60°. Tras la realización del ensayo se puede observar comportamientos diferentes entre las diversas siderúrgias. Esto implica que el proceso de deformación en

frío en la fase final repercute en el comportamiento del tubo tras su conformado y por tanto en sus propiedades mecánicas.

Los resultados de las pruebas de abocardado, reflejan que en condiciones estables de proceso, cada material se comporta de una forma diferente y necesitan diferentes tiempos de permanencia en temperatura para obtener un ensayo de abocardado al colapso ok.

De entre las 4 siderúrgias con las que se ha trabajado, la que mejor se ha comportado frente al ensayo destructivo de expansionado ha sido la A, debido a que posee una composición química con un % de cromo inferior a las otras, y además tiene un grano de morfología regular y tamaño pequeño, esta no ha colapsado bajo ninguna circunstancia, a diferencia del resto de las demás siderúrgias. La siderúrgia B y C, la diferencia entre estas dos es muy pequeña, sólo han superado el ensayo de expansionado una vez han sido calentadas, esto quiere decir que para el proceso no dan seguridad, ya que se puede pensar que se está realizando una soldadura no apta si no se calienta el material antes de someterlo al ensayo de expansionado. La siderúrgia D ha sido la que peores resultados ha dado, ya que no ha sido capaz de aguantar el ensayo de abocardado en ninguno de los ensayos.

La explicación a esta diversidad de comportamiento hay que buscarla en la estructura interna, el análisis metalográfico de las muestras va a permitir observar diferencias entre la estructura granular de los diferentes aceros inoxidables ferríticos analizados.

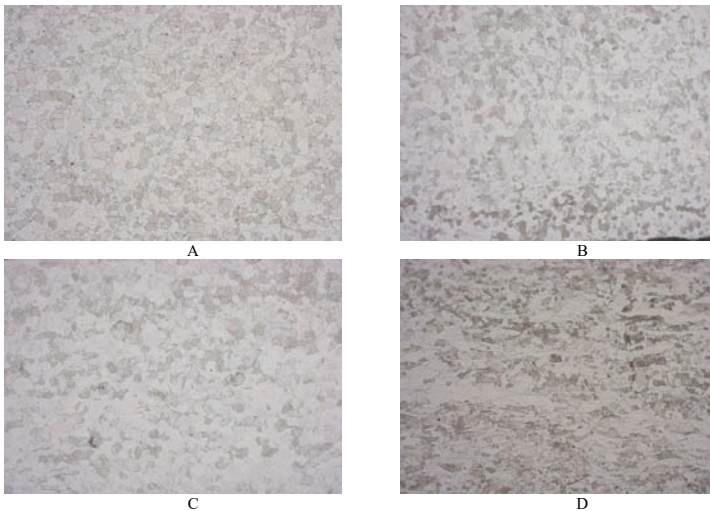


Figura 1. Micrografías de los materiales analizados según proveedor.

La figura 1, muestra las microestructuras de las cuatro siderúrgias, en ellas se pueden apreciar que las siderúrgias A, B y C, tienen una variación en el tamaño de grano pequeña y son muy similares morfológicamente. Lo que más favorece en el procesado de un acero, es un tamaño de grano pequeño, ya que permite someter al material a una mayor deformación, puesto que tiene más borde de grano para deslizar. Además de

tener una morfología equiaxial, esto implica que se va a comportar por igual independientemente de la dirección del esfuerzo. En cambio, la siderurgia D presenta una estructura granular diferente a las tres anteriores, en este caso, se observa una estructura deformada, con una dirección predominante, posiblemente sea fruto de un mal recocido de recritalización para eliminar los efectos de la deformación en frío que se le ha dado al material en su última etapa de acabado.

También se sabe de diferentes estudios anteriores, que este tipo de material se ve afectado por un crecimiento de grano en la zona ZAT de la soldadura, por lo que es recomendable en la medida de lo posible, elegir un tamaño de grano lo más pequeño posible para que el crecimiento de grano en la zona ZAT no debilite la estabilidad y resistencia del material, y así poder soportar los esfuerzos a los que va a ser sometido en posteriores procesos de deformación y conformado.

CONCLUSIONES

Se sabe que el comportamiento de un material es muy dependiente de la estructura interna y de su composición química, esta evidencia se ha demostrado con los ensayos a los que han sido sometidas las diferentes probetas. Cada siderurgia tiene sus propios ajustes de composición para mantener unas propiedades mecánicas adecuadas para su procesabilidad. También es resaltable que cada fabricante de acero inoxidable tiene unos procesos y ciclos térmicos que no son iguales entre ellos, aunque si parecidos, esto genera diferencias en su estructura cristalina interna y hace que un mismo material con una composición química similar se comporte de manera diferente en un mismo proceso. No todas las siderurgias son aptas para todos los procesos, por este motivo, es vital encontrar la siderurgia que mejor maquinabilidad genere en tu proceso. Y establecer una ficha técnica con unos requisitos mínimos que garantice el buen funcionamiento del material en el proceso y en el proceso del cliente.

Así se puede tomar como relevante y concluir:

En este estudio se ha visto que un incremento del % de cromo hace que la estructura necesite la aplicación de temperatura al material para relajarlo y evitar roturas, para un proceso de soldadura láser con una fuente láser de CO₂, esta temperatura y tiempo aumenta con el espesor y el % de cromo.

La forma del grano irregular tiene un efecto negativo ya que presenta anisotropía, esto significa que no se comporta de la misma manera cuando se le somete a esfuerzos en la dirección longitudinal y la transversal, lo que significa que la resistencia del material va a estar limitada por la dirección que menor deformabilidad presenta y por tanto causando roturas ante una menor tensión de aplicación o trabajo.

REFERENCIAS

- [1] B. D. Dunn, *Materials and Processes*. Cham: Springer International Publishing, 2016. doi: 10.1007/978-3-319-23362-8.

COMUNICACIONES EN POSTER

Uso de residuos agroforestales para revalorizar el reciclado de productos plásticos en comunidades de la República Dominicana

De la Rosa Ramírez, Harrison⁽¹⁾, Pavón Vargas, Cristina P.⁽²⁾, Rayón Encinas, Emilio⁽³⁾, García Frometa, Yokasta⁽⁴⁾, Samper Madrigal, M^a Dolores⁽⁵⁾

(1, 2, 3 y 5) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV). Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante)

(1) hardela@epsa.upv.es

(2) cripava1@epsa.upv.es

(3) emraen@upvnet.upv.es

(5) masammad@upvnet.upv.es

(4) Vicerrectoría de Investigación e Innovación, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM), Av. Abraham Lincoln esq. Av. Simón Bolívar, Santo Domingo 10109, Dominican Republic. yi.garcia@ce.pucmm.edu.do

RESUMEN

En República Dominicana (RD) actualmente no hay implantado ningún sistema de gestión de residuos y son personas anónimas las únicas que recuperan diferentes tipos de residuos. Por este motivo, estamos trabajando en la revalorización de residuos plásticos incorporando diferentes cargas agroforestales que se producen en RD para obtener diversos materiales compuestos de alto rendimiento medioambiental con potenciales usos en aplicaciones técnicas.

Los residuos agroforestales que se pretende incorporar al proyecto son derivados de la agricultura de diferentes cultivos que se realizan en República Dominicana, como son el arroz, el coco, cacao, café, Ya que el sector agrícola es muy potente en este país gracias a las exportaciones.

Para realizar con éxito el presente proyecto colaboramos con un grupo de investigación de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y con el Club Rotario de Higüey, una Organización sin ánimo de lucro que nos ayudará con la visibilidad del proyecto de forma local. El proyecto presenta un gran enfoque medioambiental ya que, por un lado, se enmarca dentro de la economía circular, aprovechando desechos plásticos y aprovechando residuos agroforestales como cargas para mejorar las propiedades de los materiales finales y obtener materiales respetuosos con el medio ambiente.

Palabras clave: Plástico reciclado, residuos agroforestales, economía circular, proyecto proyecto cooperación.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Cooperación al Desarrollo de la UPV impulsa proyectos de I+D+i en el ámbito de los Estudios sobre el Desarrollo, la Cooperación Internacional y la aplicación de la Tecnología para el Desarrollo Humano dentro del programa ADSIDEO. Este tipo de proyectos de investigación tienen como objetivo la obtención de un impacto positivo sobre la lucha contra la pobreza y sobre el desarrollo humano en las regiones más desfavorecidas. En la convocatoria de 2021 uno de los proyectos subvencionados fue

“Uso de residuos agroforestales para revalorizar el reciclado de productos plásticos en comunidades de la República Dominicana”.

Este proyecto ha sido seleccionado por diferentes motivos. Por una parte, la primera ley sobre la gestión de residuos RD se aprobó en 2020 [1] y, por ahora, no hay ningún tipo de gestión de residuos por parte de la administración. De hecho la recuperación de materiales para el reciclado de los vertederos la realizan personas anónimas llamadas “recicladores informales” o “buzos”, que viven en barrios periféricos a los grandes vertederos, ellos se encargan de buscar entre la basura aquellos materiales que pueden recuperar para luego vendérselos a empresas para su reciclado [2]. Al no haber un sistema de gestión, la recuperación de los residuos potencialmente reciclables no es correcta y muchos quedan depositados en los vertederos y solo se recupera el 6% de todos los residuos sólidos generados y la gran mayoría son exportados a otros países para su reciclado[3]. Por otro lado, hay que destacar que los materiales plásticos recuperados en los vertederos de RD solo se separan en dos fracciones, plásticos blando, mayoritariamente formados por polietileno de baja densidad (LDPE) y plástico duro, compuesto principalmente por polietileno de alta densidad (HDPE) y polietilenteftalato (PET), el resto de materiales plásticos no se recuperan o no se separan en las citadas fracciones.

Por otro lado, uno de los sectores más importantes en la RD es el sector de la agricultura, situándose en segundo lugar, después de la minería, en ingresos por exportación y aporta un 5,6% al PIB [4]. Los principales cultivos se producen en el Noreste y en la planicie costera del sur destacando el cultivo del arroz, que representa un 14,7% de los productos cultivados, y el cacao en grano, con un 13,8 % de cuota de producción. Sin embargo, hay otros productos agrícolas muy interesantes por la cantidad de residuos que pueden generar, como son la caña de azúcar, el café, el coco y las piñas [3]. El cultivo de todos estos productos genera una gran cantidad de residuos agroforestales que acaban en vertedero, como combustible de otros sectores, alimento para animales o compost, obteniendo un bajo valor añadido de ellos y representando un problema para los agricultores que tienen que deshacerse de estos residuos.

Por tanto, en este proyecto, junto con un grupo de investigación de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra (PUCMM) y con el Club Rotario de Higüey estamos trabajando en la mejora de los procesos de recuperación y reciclado de productos plásticos y, por otro lado, en la utilización de residuos agroforestales como carga/refuerzo para usarlos junto con plásticos reciclados y conseguir una serie de materiales con propiedades equilibradas para su posible uso en diferentes aplicaciones, como puede ser menaje, juguetes o construcción.

OBJETIVOS

El objetivo central de esta investigación es revalorizar residuos plásticos y residuos del sector agrícola, ambos tipos de residuos generados en RD, para obtener materiales respetuosos con el medio ambiente utilizando para su obtención procesos de transformación convencionales para obtener materiales atractivos para diversos sectores, especialmente menaje y construcción.

Además, se plantean los siguientes objetivos específicos para conseguir el objetivo principal:

- Obtener un material plástico reciclado óptimo para su uso como matriz en “green composites”.

- Analizar y seleccionar los residuos agrícolas para seleccionar aquellos que sean más beneficiosos para el proyecto.
- Desarrollar y optimizar las metodologías de pre-procesado de los residuos agrícolas para su posterior uso como refuerzo.
- Optimizar las formulaciones y los procesos de fabricación de materiales compuestos con matriz de plástico reciclado y refuerzos derivados de residuos agrícolas mediante procesos de extrusión e inyección.
- Validar las propiedades y utilidades de estos materiales para aplicaciones industriales desarrollando diferentes prototipos.

RESULTADOS

Los materiales seleccionados como matriz para el proyecto han sido HDPE reciclado (rHDPE), ya que se trata de unos de los plásticos que se recuperan en los vertederos de RD y PP reciclado (rPP), ya que este material es uno de los plásticos más utilizados para diferentes aplicaciones como juguetes, menaje, automoción, y presenta unas propiedades interesantes para su recuperación. Las principales propiedades de ambos plásticos reciclados se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los materiales reciclados seleccionados

Muestra	rHDPE	rPP
R _{max} (MPa)	19,4 ± 0,5	19,1 ± 0,8
A (%)	240 ± 10	4,9 ± 0,6
MFI (g/10min)	6,2* ± 0,2	11,8** ± 1,0
Impacto (kJ/m ²)	9,9 ± 0,3	6,1 ± 0,2

*190 °C, 2,16 kg. **230 °C, 2,16 kg

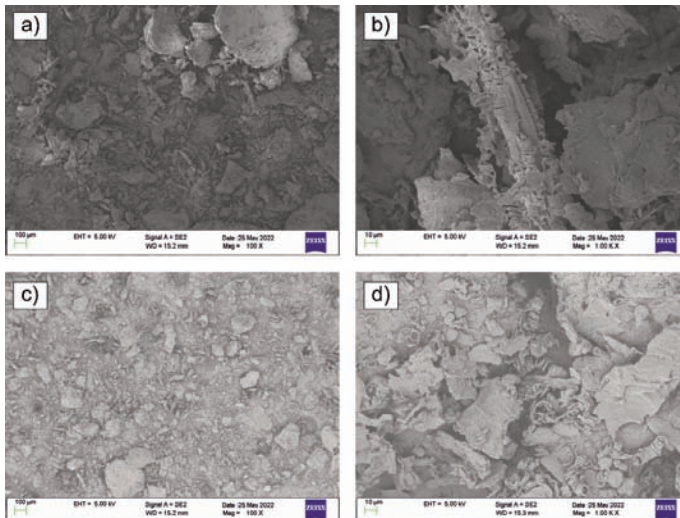


Figura 1. Microscopía electrónica de cascarilla de cacao, a) y b) triturada a 6.000 rpm y un tamiz de 0,5 mm y c) y d) triturada a 14.000 rpm y un tamiz de 0,25 mm, a diferentes aumentos.

Los desechos agrícolas seleccionados para su caracterización y utilización en el proyecto son cascarilla y pulpa de cacao, bagazo de caña, semillas de acerola y restos de café. En la figura 1 se puede observar imágenes de microscopía electrónica a diferentes aumentos de cascarilla de cacao, el tratamiento realizado a la cascarilla de cacao solo ha sido el triturado de este a diferentes condiciones para reducir su tamaño en un molino ultracentrífugo Retsch GmbH (Hann, Alemania) a diferentes velocidades y diferentes mallas.

CONCLUSIONES

Durante los primeros meses del proyecto se han definido los materiales con los que se va a trabajar, tanto los plásticos reciclado como los residuos vegetales.

En las próximas etapas del proyecto se conseguirán in situ el resto de residuos vegetales, se adecuarán y se utilizarán para realizarán los diferentes materiales y caracterizarlos.

REFERENCIAS

- [1] de Jesús, Massiel. (2020). "República Dominicana tendrá Ley de Residuos Sólidos desde esta semana". *elDinero*.
<https://eldinero.com.do/120773/republica-dominicana-tendra-ley-de-residuos-solidos-desde-esta-semana/>
- [2] Pimentel, Kharla. *El reciclaje en República Dominicana se hace sin documentos*.
<https://distintaslatitudes.net/indispensables-pero-invisibles/reciclaje-republica-dominicana-sin-documentos>
- [3] Estévez, Ángel. (2017). *Estadísticas del sector agorpecuario de la República Dominicana 2002-2016*. Ministerio de Agricultura de República Dominicana.
- [4] González de Gutiérrez, Zoila; Garcia Brito, Pedro. (2019). *REDD+ Marco de Gestión Ambiental y Social*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana

Seguimiento del proceso de plastificación del almidón termoplástico y su retrogradación con difracción de rayos X

Aldas, Miguel⁽¹⁾, Pavon, Cristina⁽²⁾, Pawlak, Franciszek⁽²⁾, Cascales, Antonio⁽²⁾, Hernández-Fernández, Joaquín⁽³⁾

(1) *Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, miguel.aldas@epn.edu.ec*

(2) *Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Alcoy, España, crisppavonv@gmail.com,*

(3) *Departamento de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia, hernandez548@hotmail.com*

RESUMEN

El almidón termoplástico (TPS) es uno de los plásticos sostenibles más promisorios debido a su origen renovable y a su capacidad de procesamiento mediante técnicas convencionales. Sin embargo, su estructura molecular compleja requiere que las condiciones de procesamiento sean adecuadas para que las transiciones que se producen durante su procesamiento se den en una medida adecuada, de manera que la estructura del almidón pueda plastificarse sin llegar a degradarse. En este trabajo se ha realizado un estudio de la estructura del TPS luego de su procesamiento (plastificación) y luego de 24 meses de almacenamiento (retrogradación) mediante el análisis de su estructura cristalina obtenida con de la técnica de difracción de rayos X DRX. Los diferentes TPS se preparan por mezclado por extrusión a temperaturas de boquilla de 70 °C, 110 °C y 150 °C. Los patrones de DRX permitieron establecer la temperatura adecuada para desestructurar los gránulos de almidón y plastificar el almidón. Además, en el estudio permitió dar seguimiento a la retrogradación de TPS, que afecta a las propiedades mecánicas del TPS, mediante la observación de los cambios en la estructura cristalina de los diferentes TPS.

Palabras clave: almidón termoplástico, retrogradación, envejecimiento, difracción de rayos X

INTRODUCCIÓN

El almidón termoplástico (TPS) es un plástico que ha ganado atención por ser de origen renovable y biodegradable. El TPS que puede ser procesado en equipos estándar usados en la fabricación de polímeros sintéticos como moldeo por inyección, moldeo por extrusión y soplado, moldeo por inyección y compresión y extrusión, y, por lo tanto, el TPS es bastante promisorio para fabricar plásticos sostenibles que ayuden a reducir el consumo de los plásticos sintéticos existentes [1]. No obstante, el TPS tiene como desventajas sus bajas propiedades mecánicas y la retrogradación que sufre su estructura, particularmente en ambientes húmedos o secos [2]. El almidón tiene una microestructura única, por lo que sus propiedades de procesamiento térmico son considerablemente más complejas que las de los polímeros convencionales, debido a que durante el procesamiento tienen lugar múltiples reacciones químicas y físicas [3]. Las transiciones más importantes que sufre el almidón para convertirse en un plástico son la gelatinización y la plastificación. La gelatinización es el estado en el que los gránulos de almidón pierden su estructura cristalina y se hinchan de forma

irreversible al calentarse en agua, como resultado se forma una suspensión de gránulos gelatinizados con un esqueleto de amilopectina en una solución de amilosa solubilizada [4]. La plastificación es el proceso de desestructuración de los gránulos hinchados de almidón al calentarlos a temperaturas relativamente altas, en condiciones de alto cizallamiento y con la ayuda de un plastificante [2]. Además, después de la obtención del TPS ocurre retrogradación, que es el proceso de recristalización de una parte del almidón que se produce por la absorción de agua que facilita el alineamiento de los grupos OH [2], la amilosa recristaliza rápidamente mientras que la amilopectina recristaliza a largo plazo por lo que el término retrogradación se usa para generalmente identificar la recristalización de esta porción [1]. La retrogradación afecta las propiedades y la calidad del TPS con el tiempo. Por lo tanto, para conversión del almidón en una estructura plástica (TPS) y para sus aplicaciones es importante conocer y dar seguimiento a su microestructura y las principales transiciones de fase que este material sufre [5]. En este trabajo se propone el seguimiento del proceso de plastificación del almidón a diferentes temperaturas (70, 110 y 150 °C) y el control de la retrogradación de su estructura después de 24 meses de su obtención. Con este fin se preparó TPS a partir de una mezcla por extrusión de 65 % p/p almidón nativo de maíz, 25 % p/p glicerol y 10 % p/p agua. Para dar seguimiento al efecto de la temperatura en el proceso de plastificación y a la retrogradación de su estructura se obtuvieron patrones de rayos X determinar con un Difractómetro de rayos X Bruker D8Advance con detector lineal Lynxeye XE.

OBJETIVOS

Estudiar el proceso de plastificación y retrogradación del almidón termoplástico con el uso patrones de difracción de rayos X.

RESULTADOS

En la Figura 1 se presentan los patrones de difracción de rayos X del almidón nativo y de TPSs preparados a diferentes temperaturas, en su estado inicial (A) y después de 24 meses de almacenamiento (T). El patrón DRX del almidón de maíz nativo (Figura 1 a) presenta una cristalinidad de tipo A, característica de los cereales, con un pico de intensidad fuerte en $2\theta = 15.2^\circ$, un pico doble en $2\theta = 17.2^\circ$ y 18.1° , y un pico de intensidad fuerte en $2\theta = 23^\circ$ [6]. En las Figuras 1 b, c y d se observa que la cristalinidad de los TPSs disminuye con relación al almidón de maíz nativo debido a la disrupción granular del almidón. En la Figura 1 b se encuentran picos similares a los del almidón nativo, en $2\theta = 15^\circ$, un pico doble en $2\theta = 17^\circ$ y 18° , un pico en $2\theta = 23^\circ$ relacionado con una cristalinidad inducida por el procesamiento [7], además no se observa la formación de una nueva estructura cristalina (V_H), estos picos muestran que la estructura del almidón que la temperatura no es suficiente para plastificar el almidón correctamente y el material presenta almidón residual [8]. El patrón de rayos X del almidón procesado a 110 °C (Figura 1 c) muestra picos en $2\theta = 12.6^\circ$, 19° y 22° debidos a la estructura cristalina de tipo V_H , formado por la complejación de la amilosa durante la extrusión o el enfriamiento. Además, presenta un alto halo amorfo centrado en 19° , debido a la gelatinización del almidón, típico de los almidones termoplásticos semicristalinos, lo que sugiere la plastificación del almidón [8], [6]. La desaparición de los picos característicos del almidón nativo sugiere que todo el almidón ha sido plastificado. Adicionalmente, el patrón DRX del TPS procesado a 110 °C tiene un pico a 16.8° , que está relacionado con la estructura cristalina de tipo B debido a la recristalización de pequeñas cadenas de

amilopectina producida por el envejecimiento a corto plazo [9], [10]. Finalmente, a 150 °C (Figura 1 d) el patrón DRX presenta picos de baja intensidad mostrando una estructura altamente cristalina de tipo V_H , esta alta cristalinidad indica una posible degradación térmica durante el procesamiento. Adicionalmente, el patrón DRX tiene una reducción significativa del halo amorfo del DRX del TPS lo que demuestra que la estructura de este material está recrystalizando.

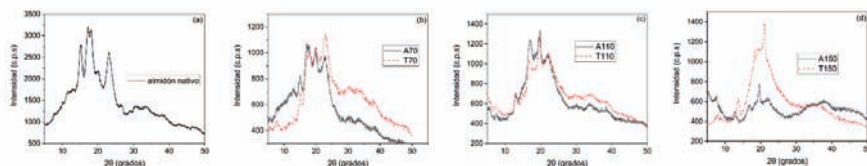


Figura 1. Patrones de difracción de rayos X para (a) almidón nativo, (b) Almidón termoplástico procesado a 70 °C, (c) Almidón termoplástico procesado a 110 °C, (d) Almidón termoplástico procesado a 150 °C, en su estado inicial (A) y tras 24 meses de almacenamiento (T)

En los patrones XDR después de envejecimiento (curvas negras) se observa la formación de cristalinidad tipo B asociada a la retrogradación de la estructura con picos a 22.3°, 26.1° y un pico característico a 16.8°. El apareamiento de este tipo de cristalinidad, después de largos períodos de tiempo, se debe a la recrystalización de la amilopectina [8], [9]. Se puede ver que la altura de los picos aumentó ligeramente durante el envejecimiento a temperaturas de procesamiento de 70 y 110 °C, sin embargo, el aumento en los picos del patrón DRX es importante cuando el TPS se procesa a una temperatura de 150 °C. Estos resultados pueden indicar que a 70 °C no existe una retrogradación notoria del TPS, debido principalmente a que no todo el almidón se ha plastificado y por lo tanto el material no es un TPS. A 110 °C no se observa un gran cambio, la estructura V_H formada después del procesamiento ha permanecido igual ya que la cantidad de amilosa que se reordenó después del procesamiento no suele cambiar [11]. A esta temperatura parece ser que las cadenas de amilopectina no han retrogradado en gran medida, lo que señala que las estructuras cristalinas formadas son hidrófobas y por lo tanto los grupos OH del agua (humedad) no pueden desestabilizar la estructura. Mientras que a 150 °C se observa que la degradación previa de la estructura del TPS durante el procesamiento ha favorecido el proceso de retrogradación.

CONCLUSIONES

Se preparó TPS a diferentes temperaturas y se estudió, mediante difracción de rayos X, su proceso de plastificación después de la mezcla por extrusión y su proceso de retrogradación después de 24 meses de almacenamiento. Se encontró que de las temperaturas estudiadas, la mejor temperatura para la plastificación del almidón es de 110 °C, ya que en el patrón DRX de este TPS se encontraron todos los picos característicos indicados en la literatura. A 70 °C, se halló que la temperatura no permite una adecuada conversión de la estructura pues se encontró almidón nativo residual y no se encontraron picos que indiquen la formación de una nueva estructura con cristales tipo V_H . A 150 °C la estructura del TPS se degradó térmicamente, lo que provocó una disminución importante de la zona amorfa del material en comparación con el TPS preparado a 110 °C. Después de 24 meses de almacenamiento, se observó un ligero

aumento en el tamaño de los picos de los patrones DRX de los materiales, el cual fue pronunciado en el TPS preparado a 150 °C.

REFERENCIAS

- [1] Graaf, Robert A.; Karman, Andre P.; Janssen, Léon P. B. M. (2003). "Material properties and glass transition temperatures of different thermoplastic starches after extrusion processing," *Starch/Staerke*, v. 55, n. 2, p.p. 80–86, 2003
- [2] Nafchi, Abdorreza; Moradpour Mahdiyeh; Saeidi, Maliheh; Alias, Abd Karim (2013). "Thermoplastic starches: Properties, challenges, and prospects," *Starch/Staerke*, v. 65, n. 1–2, pp. 61–72.
- [3] Paridah, M.; Moradbak, A.; Mohamed, A. Z.; abdulwahab taiwo Owolabi, F.; Asniza M.; Abdul Khalid, S. H. P. (2016). "Thermoplastic Starch," in *Thermoplastic Elastomers*, 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.5772/57353>.
- [4] Morris, V. J., (1990). "Starch gelation and retrogradation," *Trends in Food Science and Technology*, v. 1, n. C, pp. 2–6.
- [5] Shanks, Robert A.; Gunaratne, L. M. Wasantha. K. (2011). "Gelatinization and retrogradation of thermoplastic starch characterized using modulated temperature differential scanning calorimetry," *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v. 106, n. 1, pp. 93–99.
- [6] Angellier, Helene; Molina-Boisseau, Sonia; Dole, Patricia; Dufresne, Alain (2006) "Thermoplastic Starch-Waxy Maize Starch Nanocrystals Nanocomposites," *Biomacromolecules*, v. 7, n. 2, pp. 531–539.
- [7] Chen, Jie; Wang, Xia; Long, Zhu; Wang, Shuangfei; Zhang, Jingxian; Wang, Lei (2020). "Preparation and performance of thermoplastic starch and microcrystalline cellulose for packaging composites: Extrusion and hot pressing," *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 165, pp. 2295–2302
- [8] Huneault, Michel. A; Li, Hongbo (2012) "Preparation and properties of extruded thermoplastic starch/polymer blends," *Journal of Applied Polymer Science*, v. 126, n. SUPPL. 1, pp. 96–108.
- [9] Corradini, Elisangela; de Carvalho, Antonio José Félix; da Silva Curvelo, Antonio Aprigio; Marcondes Agnelli, José Augusto; Capparelli Mattoso, Luiz Henrique (2007) "Preparation and characterization of thermoplastic starch/zein blends," *Materials Research*, v. 10, n. 3, pp. 227–231, 2007
- [10] Campos, A.; Teodoro, K. B. R.; Teixeira, E. M.; Correa, A. C.; Marconcini, J. M.; Wood, D. F.; Williams, T. G.; Mattoso, L. H. C (2013) "Properties of thermoplastic starch and TPS/polycaprolactone blend reinforced with sisal whiskers using extrusion processing," *Polymer Engineering and Science*, v. 53, n. 4, pp. 800–808
- [11] Shi, Rui; Lui, Quanyong; Ding, Tao; Han, Yanming; Zhang, Liqun; Chen, Dafu; Tian, Wei (2007) "Ageing of Soft thermoplastic Starch with High Glycerol Content," *Journal of Applied Polymer Science*, v. 103, pp. 574–586, 2007

Modificación de almidón termoplástico con la adición de pectina, lignina, y quitosano

Pavon, Cristina ⁽¹⁾, Aldas, Miguel ⁽²⁾, de la Rosa-Ramírez, Harrison ⁽¹⁾, Samper, María Dolores ⁽¹⁾

(1) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Alcoy, España, crisppavonv@gmail.com, hardela@epsa.upv.es, masammad@upvnet.upv.es

(2) Departamento de Ciencia de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, miguel.aldas@epn.edu.ec

RESUMEN

El fuerte impacto ambiental producido por los plásticos ha generado un interés en el desarrollo de los llamados plásticos sostenibles, dentro de los cuales el almidón termoplástico (TPS) es uno de los más promisorios. El TPS se obtiene a partir de la deestructuración y plastificación de la estructura del almidón y se procesa con las mismas técnicas que los plásticos convencionales. Sin embargo, el TPS presenta bajas propiedades mecánicas que limitan su aplicación en la industria. En el presente trabajo se ha propuesto el uso de aditivos naturales que sirvan para mejorar las propiedades del TPS y que a la vez garanticen la sostenibilidad del producto final. Se prepararon formulaciones de TPS con pectina, quitosano y lignina y se caracterizaron mediante ensayos de tracción y de dureza, como referencia se empleó TPS puro. Los resultados mostraron que la lignina generó un aumento importante en la elongación a la rotura y la pectina y el quitosano incrementaron la resistencia a la tensión del TPS. Este efecto en las propiedades mecánicas del TPS se debió a una mejora en la cohesión molecular y las interacciones generadas por cada uno de los aditivos con la matriz de TPS.

Palabras clave: almidón termoplástico, pectina, lignina, quitosano, tenacidad

INTRODUCCIÓN

Los plásticos son materiales que tienen una amplia gama de propiedades mecánicas y por ende tienen una gran variedad de aplicaciones que van desde embalaje, vestimenta o utensilios hasta aplicaciones de ingeniería y en la medicina. Sin embargo, la creciente preocupación sobre el impacto ambiental durante la producción de plásticos y la disposición final de grandes volúmenes de estos materiales han motivado el desarrollo de materiales sostenibles que se puedan obtener a partir de fuentes renovables o de desechos agroindustriales [1]. Dentro de estas opciones los carbohidratos son llamativos a su disponibilidad, bajo costo y diversidad estereoquímica [2]. El almidón es un carbohidrato ampliamente utilizado en la producción de biopolímeros, como relleno o componente minoritario o como matriz termoplástica, conocida como almidón termoplástico (TPS) [3]. El TPS se obtiene de a partir de la desestructuración y plastificación del almidón nativo [4]. El almidón termoplástico (TPS) se procesa como plásticos sintéticos a través de unidades de extrusión e inyección [1]. Sin embargo, el TPS tiene una aplicabilidad limitada debido a su fragilidad, baja resistencia al agua y la recristalización y retrogradación a la que está sujeta su estructura, lo que conduce a cambios indeseables en las propiedades termomecánicas del material [4]. Para mejorar las propiedades del almidón termoplástico este material se puede mezclar con aditivos, sin embargo, para garantizar la sostenibilidad del producto final es importante reemplazar los aditivos sintéticos empelados en la industria del plástico por aditivos

naturales. En este sentido se han empleado resinas [5], ácido cítrico [6], caucho natural [7]. En este estudio se propone el uso de tres aditivos naturales, pectina, lignina y quitosano, para determinar su efecto como aditivos del TPS. Las pectinas son polisacáridos complejos solubles en agua que tiene propiedades gelificantes [8]. La lignina es un componente de las paredes celulares de las plantas que proporciona rigidez a las plantas [9]. El quitosano es una forma parcialmente des-acetilada de la quitina que se extrae mayoritariamente del esqueleto de los crustáceos [10].

En este trabajo el almidón termoplástico se preparó a partir de mezcla de 65 % p/p de almidón nativo de maíz, 25 % p/p de glicerol y 10 % p/p de agua destilada en una extrusora de doble husillo Dupra S.L., (Castalla, España) con un perfil de temperaturas de 130, 110, 100 °C, desde la boquilla hasta la alimentación. Posteriormente el almidón termoplástico se mezcló con cada uno de los aditivos naturales en 10 % p/p y las formulaciones se procesaron por una segunda extrusión, el TPS puro también se procesó nuevamente para usarlo como referencia en el estudio. Se fabricaron especímenes de caracterización mecánica de cada formulación mediante moldeo por inyección en una maquina inyectora Sprinter 11-Enrica S.L. (Barcelona, España), con un perfil de temperaturas de 130, 110, 100 °C. Finalmente, los especímenes se caracterización mediante ensayos de tracción y dureza.

OBJETIVOS

Determinar el efecto de la adición de aditivos naturales (pectina, quitosano, lignina) en las propiedades mecánicas de tracción y dureza del almidón termoplástico.

RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta el gráfico tensión-deformación del almidón termoplástico y de sus formulaciones con 10 % p/p de pectina, lignina y quitosano. Se observa que todos los aditivos probados incrementan significativamente las propiedades mecánicas a tracción del TPS. En la gráfica se observa que el módulo de Young (pendiente de la zona elástica) del TPS aumenta con la adición de cualquiera de los aditivos naturales, tornándose en un material más rígido. Siendo el aditivo que proporciona mayor rigidez a la estructura del TPS la pectina y el que menos rigidez produce la lignina.

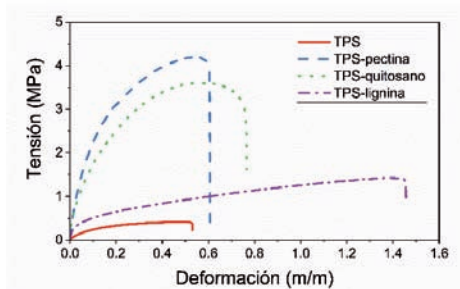


Figura 1. Curva tensión-deformación del almidón termoplástico y formulaciones de almidón termoplástico con pectina, lignina y quitosano

A partir de la gráfica se puede determinar que el TPS presenta una resistencia máxima de 0.53 MPa y una elongación de la rotura de 53 %. Se ha calculado que la adición de pectina incrementa la resistencia máxima del TPS en 970 % hasta un valor de 4.18 MPa, el quitosano incrementa este parámetro en un 800 % y la lignina aumenta la resistencia máxima en 250 %. Se observa el efecto inverso en la elongación a la rotura, siendo la lignina el aditivo que incrementa este parámetro en mayor proporción con 170 %, mientras que el quitosano incrementa este valor en 22 % y la pectina solo en 7 %. El incremento de la resistencia máxima concuerda con lo reportado por Calgeris et al., 2012 para la lignina [11], con Fishman et al., 2000 para la pectina [12] y con Mendes et al., 2016 para el quitosano [13]. El incremento de la elongación a la rotura concuerda con lo reportado por Mendes et al., 2016 para contenidos de quitosano de 5 a 10 % p/p, y se debe a que el quitosano añade flexibilidad a las cadenas de TPS lo que provoca un mayor estiramiento de la estructura y una mayor resistencia [13]. Para la pectina, el valor de la elongación a la rotura está ligado a la interacción con el glicerol que lubrica las cadenas de pectina, mientras que la interacción de la pectina, y a la interacción con las cadenas del almidón que incrementa la fuerza del TPS [14]; en este caso se observa un equilibrio en el contenido de almidón y glicerol que interactúan con la pectina de manera que se incrementa la fuerza del TPS sin disminuir la elongación a la rotura. En el caso de la lignina el sustancial aumento de la elongación a la rotura se puede explicar porque cuando la lignina se aditiva en altos contenidos (>2 % p/p) la fase cristalina de la lignina se distorsiona y da como resultado una estructura más amorfa [11]. Los valores de la tenacidad y la dureza del TPS y sus formulaciones se presentan en la Tabla 1. Se observa que la incorporación de los aditivos naturales en un porcentaje del 10 % p/p produce un incremento importante en la tenacidad del TPS, con aumentos superiores al 1000 % para la pectina y el quitosano y mayores a 700 % para la lignina. Estos resultados indican que todos los aditivos proporcionan una mayor cohesión a las moléculas del TPS lo que mejora su rendimiento mecánico, como reporta Aldas et al., 2021 para TPS con resinas [15]. Este incremento en la cohesión de las moléculas puede darse por una interacción favorable entre los grupos hidroxilos del TPS con los grupos hidroxilos de los aditivos. Finalmente, en la Tabla 1 se observa que los aditivos también aumentan la dureza del TPS.

Tabla 1. Tenacidad y dureza de TPS y TPS con pectina, lignina y quitosano

Muestra	Tenacidad (kJ m ⁻³)	Incremento en la tenacidad (%)	Dureza Shore D	Incremento en la dureza (%)
TPS	0.174	-	5	-
TPS-pectina	1.978	1036	9	80
TPS-quitosano	2.201	1165	13	160
TPS-lignina	1.505	765	7	40

CONCLUSIONES

Se prepararon formulaciones de almidón termoplástico (TPS) con pectina, quitosano y lignina en contenidos de 10 % p/p y los materiales se caracterizaron mediante sus propiedades mecánicas de tracción y su dureza. Los resultados mostraron que todos los aditivos empleados incrementan notablemente las propiedades de tracción del TPS puro. Sin embargo, cada aditivo actúa de diferente manera en la estructura del TPS; la pectina interactúa con el glicerol y el almidón plastificando la estructura y rigidizándola al mismo tiempo. El quitosano añade flexibilidad a las cadenas de TPS lo que le da mayor flexibilidad, pero también mayor estabilidad y resistencia. La lignina por su parte produce un aumento notorio de la elongación a la rotura debido a que su alto contenido

en la matriz de TPS aumenta el contenido amorfo en su estructura lo que le da mayor flexibilidad. Además, todos los aditivos incrementaron la tenacidad del TPS lo que indica una mejora en la cohesión molecular del TPS proporcionada por los aditivos naturales.

REFERENCIAS

- [1] L. Averous, L. Moro, P. Dole, and C. Fringant, "Properties of thermoplastic blends: starch–polycaprolactone," *Polymer (Guildf)*, vol. 41, no. 11, pp. 4157–4167, May 2000, doi: 10.1016/S0032-3861(99)00636-9.
- [2] J. A. Galbis *et al.*, *Synthetic Polymers from Sugar-Based Monomers*, vol. 116, no. 3. American Chemical Society, 2020, pp. 1600–1636. doi: 10.1021/acs.chemrev.5b00242.
- [3] V. Sessini, M. P. Arrieta, A. Fernández-Torres, and L. Peponi, "Humidity-activated shape memory effect on plasticized starch-based biomaterials," *Carbohydrate Polymers*, vol. 179, pp. 93–99, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.carbpol.2017.09.070.
- [4] H. Angellier, S. Molina-Boisseau, P. Dole, and A. Dufresne, "Thermoplastic Starch-Waxy Maize Starch Nanocrystals Nanocomposites," *Biomacromolecules*, vol. 7, no. 2, pp. 531–539, Feb. 2006, doi: 10.1021/bm050797s.
- [5] M. Aldas, C. Pavon, J. López-Martínez, and M. P. P. Arrieta, "Pine resin derivatives as sustainable additives to improve the mechanical and thermal properties of injected moulded thermoplastic starch," *Applied Sciences*, vol. 10, no. 7, pp. 2561–2578, Apr. 2020, doi: 10.3390/app10072561.
- [6] X. Ma, P. R. Chang, J. Yu, and M. Stumborg, "Properties of biodegradable citric acid-modified granular starch/thermoplastic pea starch composites," *Carbohydrate Polymers*, vol. 75, no. 1, pp. 1–8, Jan. 2009, doi: 10.1016/j.carbpol.2008.05.020.
- [7] A. J. F. Carvalho, A. E. Job, N. Alves, A. A. S. Curvelo, and A. Gandini, "Thermoplastic starch/natural rubber blends," *Carbohydrate Polymers*, vol. 53, no. 1, pp. 95–99, Jul. 2003, doi: 10.1016/S0144-8617(03)00005-5.
- [8] D. R. Coffin and M. L. Fishman, "Viscoelastic Properties of Pectin/Starch Blends," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 41, no. 8, pp. 1192–1197, 1993, doi: 10.1021/jf00032a005.
- [9] K. Kaewtatip and J. Thongmee, "Effect of kraft lignin and esterified lignin on the properties of thermoplastic starch," *Materials and Design*, vol. 49, pp. 701–704, 2013, doi: 10.1016/j.matdes.2013.02.010.
- [10] M. Zaid *et al.*, "Fabrication and properties of chitosan with starch for packaging application," 2015.
- [11] I. Çalgeris, E. Çakmakçı, A. Ogan, M. V. Kahraman, and N. Kayaman-Apohan, "Preparation and drug release properties of lignin-starch biodegradable films," *Starch/Stärke*, vol. 64, no. 5, pp. 399–407, 2012, doi: 10.1002/star.201100158.
- [12] M. L. Fishman, D. R. Coffin, R. P. Konstance, and C. I. Onwulata, "Extrusion of pectin/starch blends plasticized with glycerol," *Carbohydrate Polymers*, vol. 41, no. 4, pp. 317–325, 2000, doi: 10.1016/S0144-8617(99)00117-4.
- [13] J. F. Mendes *et al.*, "Biodegradable polymer blends based on corn starch and thermoplastic chitosan processed by extrusion," *Carbohydrate Polymers*, vol. 137, pp. 452–458, Feb. 2016, doi: 10.1016/j.carbpol.2015.10.093.
- [14] M. L. Fishman, D. R. Coffin, J. J. Unruh, and T. Ly, "Pectin / Starch / Glycerol Films : Blends or Composites?," *Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry*, no. July 2012, pp. 37–41.
- [15] M. Aldas, J. M. Ferri, J. Lopez-Martinez, M. D. Samper, and M. P. Arrieta, "Effect of pine resin derivatives on the structural, thermal, and mechanical properties of Mater-Bi type bioplastic," *Journal of Applied Polymer Science*, vol. 137, no. 4, p. 48236, Jan. 2020, doi: 10.1002/app.48236.

Revisión del uso de técnicas de Machine Learning para la investigación en Eco-innovación

Díez-Martínez, Inés⁽¹⁾, Peiró-Signes, Ángel⁽²⁾

(1) *Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, indiemar@alumni.upv.es*

(2) *Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, anpeisg@omp.upv.es*

RESUMEN

Las técnicas de aprendizaje automatizado (Machine Learning) son una poderosa herramienta de inteligencia artificial que ampliamente utilizada en investigación que permite predicciones más precisas que las técnicas tradicionales de las condiciones causales de todo tipo. Las innovaciones medioambientales o eco-innovaciones en las empresas tienen múltiples facilitadores y barreras. Su conocimiento profundo es importante para reducir el impacto del cambio climático y así garantizar un futuro sostenible. En este contexto, esta revisión tiene como objetivo comprender cuál es el papel que las técnicas de aprendizaje automatizado están teniendo actualmente en la investigación para promover una mejor comprensión de la eco-innovación, sus factores desencadenantes, las barreras y los elementos que le afectan. Los resultados del estudio bibliométrico muestran que las técnicas de aprendizaje automatizado no es una técnica ampliamente utilizada en el campo de la investigación en ecoinnovación y que existe un amplio espectro de este campo del conocimiento en el que se podría utilizar en el futuro.

Palabras clave: aprendizaje automatizado, machine learning, ecoinnovación, innovación medioambiental, revisión.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de ecoinnovación o innovación medioambiental son aquellas que satisfacen la demanda de productos y servicios de calidad y sostenibles, utilizando innovaciones y protegiendo el medio ambiente [1]. La innovación mediambiental es clave para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por los líderes mundiales. Sin embargo, la sostenibilidad tiene muchas dimensiones y se consigue a lo largo de toda la cadena de valor de procesos y productos. Dependiendo de factores como el sector económico, la ubicación geográfica, las características de la infraestructura, la disponibilidad de recursos o el presupuesto de I+D, la orientación medioambiental puede ser abordada de forma diferente por cada empresa concreta. Como reza el dicho de Ortega y Gasset, "Yo soy yo y mis circunstancias", cada empresa tiene una situación concreta y su orientación hacia las prácticas medioambientales puede diferir en función de sus factores externos e internos. La innovación medioambiental de las empresas pasa por muchas perspectivas y puede realizarse de manera diferente para cada empresa. La diversidad de factores externos y factores internos que pueden desencadenar o bloquear las prácticas de ecoinnovación, hace que el problema sea muy complejo y difícil de abordar con técnicas multivariantes tradicionales.

El aprendizaje automático es una de las metodologías clave utilizadas en una amplia gama de sectores y actividades económicas. Son métodos computacionales, en los que

se analiza la información pasada para hacer predicciones precisas o mejorar el rendimiento [2, 3] y se estudia una muestra de datos para desarrollar un conjunto de algoritmos para hacer predicciones precisas del futuro. En otras palabras, el aprendizaje automático también se puede definir como una “rama en evolución de los algoritmos computacionales que están diseñados para emular la inteligencia humana aprendiendo del entorno que los rodea” [4]. Es clave comprender la complejidad del tema y recopilar la información en consecuencia.

El aprendizaje automático permitiría el estudio de la asociación entre producto (bien o servicio), proceso, innovación organizacional o de marketing y sus características ambientales relacionadas. Además, se podría estudiar la relación entre los factores que impulsan la innovación ambiental y los tipos de innovación. Asimismo, es posible introducir un tercer elemento para integrar las características de la empresa (tamaño de la empresa, sector, etc.), en el análisis de asociación.

En consonancia con lo anterior, proponemos investigar si el aprendizaje automático se utiliza como herramienta para apoyar una mejor comprensión de la ecoinnovación.

OBJETIVOS

Por tanto, el propósito de este artículo es comprender mejor cómo se utiliza el aprendizaje automático en el contexto de investigaciones vinculadas a la ecoinnovación a través de un análisis de resultados bibliométricos.

Para el estudio se utilizó la base de datos Scopus. Scopus es la base de datos de resúmenes y citas más grande del mundo, y se puede utilizar para monitorear y medir la investigación, ya que contiene una amplia gama de literatura revisada por pares, como artículos de revistas científicas, actas de congresos y libros científicos [5,6].

RESULTADOS

Los resultados muestran que el aprendizaje automático, a pesar de que se usa ampliamente en otras áreas (mostrando más de 300 000 resultados en Scopus), no es una técnica popular utilizada para la investigación de la ecoinnovación.

Los resultados de la búsqueda por palabras clave (sin ningún filtro por año, tipo de documento, tipo de fuente o tema) muestran que de los 1.037 resultados de publicaciones que contienen la palabra clave “ecoinnovación”, solo 2 contienen también la palabra clave “aprendizaje automático”, lo que representa menos del 0,2% de los resultados, con un artículo publicado en España [7] y otro en Corea del Sur [8]. Este último incluyó el término “aprendizaje automático” como parte de la palabra clave “enfoque de aprendizaje automático no supervisado”, especificando que la investigación aprovechó una técnica de aprendizaje no supervisado, el método de agrupación en clústeres K-means. En cuanto a las palabras clave “innovación ambiental” y “aprendizaje automático” que aparecen juntas, aparecen un total de 21 resultados, mientras que la innovación ambiental por sí sola tiene un total de 9.786 resultados. Así, el aprendizaje automático se utiliza en aproximadamente 0,21% del total de investigaciones vinculadas a la innovación ambiental.

Tabla 1. Resultados búsqueda bibliométrica en Scopus.

Palabra (s) clave	Número de resultados
Aprendizaje automático	299,960
Innovación	206,469
(Innovación ambiental) O Eco-innovación	10,350
Ambiental innovación	9,786
Eco- innovación	1,037
Innovación y aprendizaje automático	778
Innovación ambiental Y Eco-innovación	473
(Innovación ambiental O Eco-innovación) Y Aprendizaje	22
Innovación ambiental Y aprendizaje automático	21
Ecoinnovación Y aprendizaje automático	2

El total de 22 resultados relacionados con el aprendizaje automático y la ecoinnovación mostró las siguientes características: En general, el 50% de los documentos son artículos, 36,4 comunicaciones a congresos y 13,6% revisiones, donde los diferentes autores tienen una sola publicación sobre el tema. En cuanto a su año de publicación, se produce un crecimiento desde 2016 siendo 2021 y 2020 los dos años más relevantes hasta el momento. Los documentos por país muestran que el mayor número de documentos se da en China, Estados Unidos y los países europeos. En cuanto a la división por áreas temáticas, Informática, Ingeniería y Ciencias Ambientales son las tres predominantes.

CONCLUSIONES

Aproximadamente 1 de cada 20 artículos (~5,0 %) dedicados a la innovación están vinculados a la innovación ambiental (o ecoinnovación), mientras que esta proporción se reduce solo 1 de cada 35 artículos (~2,8 %) en los artículos que relacionan la innovación y el aprendizaje automático. Esto muestra que la tendencia general a utilizar el aprendizaje automático en los estudios de ecoinnovación es menor que en el caso de la innovación general. El aprendizaje automático está vinculado a la investigación de innovación casi el doble de veces que está vinculado a la investigación de ecoinnovación. Esto sugiere una menor madurez en el análisis de las condiciones causales y el uso de técnicas de aprendizaje automático para la innovación ambiental que para la innovación general.

En general, la cantidad de publicaciones que utilizan el aprendizaje automático para la investigación relacionada con la ecoinnovación es de 3,14 documentos por año, siendo el primero en 2016. El año está alineado con el uso generalizado general de técnicas de aprendizaje automático [9]. Este promedio anual sugiere que todavía es un área de investigación por desarrollar y un nicho para la investigación por el momento. Con respecto a los países, al observar las publicaciones de Scopus sobre aprendizaje automático, Estados Unidos y China son los dos países clave. Sin embargo, en el número total de publicaciones sobre aprendizaje automático, India se encuentra entre los tres principales editores clave con más de 29 000 documentos, mientras que ninguna institución de investigación india ha publicado ninguna investigación relacionada con la

ecoinnovación y el aprendizaje automático. Esto sugiere que tal vez el tema de la ecoinnovación esté menos desarrollado en este país, lo que también se confirma al observar la cantidad de publicaciones relacionadas con la ecoinnovación y la innovación ambiental en el área, donde India no está entre los 10 primeros, y China, Estados Unidos, Reino Unido, Italia y España son los países líderes en investigación sobre ecoinnovación/innovación ambiental. En otras palabras, apoya la idea de que el desarrollo del aprendizaje automático en otros campos no representa necesariamente un desarrollo de técnicas de aprendizaje automático vinculadas a la investigación en ecoinnovación. Y el desarrollo de estudios de ecoinnovación no necesariamente desencadena un interés en un enfoque de aprendizaje automático.

En general, el hecho de que el aprendizaje automático esté presente solo en el 0,2 % de las publicaciones sobre ecoinnovación sugiere que el aprendizaje automático no es una herramienta muy utilizada en la investigación sobre ecoinnovación. Esto puede sugerir que el campo de la comprensión de las condiciones causales vinculadas a la ecoinnovación puede ser un tema aún por desarrollar, en el que por el momento el análisis no ha requerido de herramientas potentes como el aprendizaje automático. Esto también sugiere una baja madurez general en el tema, ya que el aprendizaje automático es una de las alternativas preferidas cuando se necesita analizar un análisis exhaustivo que identifique una amplia gama de características.

REFERENCIAS

- [1] Martínez-Pérez, A.; García-Villaverde, P; Elche, D. (2015). "Eco-innovation antecedents in cultural tourism clusters: external relationships and explorative knowledge". *Innovation: Management, Policy & Practice*, 17, pp. 41-57, <https://doi.org/10.1080/14479338.2015.1011058>.
- [2] Mohri, M.; Rostamizadeh, A.; Talwalkar, A. (2018). *Foundations of machine learning*. Editado por: MIT press.
- [3] Wang, H. ; Lei, Z. ; Zhang, X.; Zhou, B.; Peng, J. (2016). "Machine learning basics". *Deep learning*, pp. 98-164.
- [4] El Naqa I.; Murphy M.J. (2015) "What Is Machine Learning?". *Machine Learning in Radiation Oncology*. Editado por: Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18305-3_1
- [5] Baas, J.; Schotten, M.; Plume, A.; Côté, G.; Karimi, R. (2020). "Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies". *Quantitative Science Studies*, 1(1), pp. 377-386.
- [6] Schotten, M.; Meester, W. J.; Steinginga, S.; Ross, C. A. (2017). "A brief history of Scopus: The world's largest abstract and citation database of scientific literature". *Research analytics*. Editado por: Auerbach Publication,s pp. 31-58.
- [7] Peiró-Signes, À.; Segarra-Oña, M.; Trull-Domínguez, Ó.; Sánchez-Planelles, J. (2022). "Exposing the ideal combination of endogenous–exogenous drivers for companies' ecoinnovative orientation: Results from machine-learning methods". *Socio-Economic Planning Sciences*, 79, p.101145, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101145>.
- [8] Moon, H.; Park, S.; Woo, J., (2021). "Staying on convention or leapfrogging to eco-innovation?: Identifying early adopters of hydrogen-powered vehicles". *Technological Forecasting and Social Change*, 171, p.120995. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120995>
- [9] Molnar, C.; Casalicchio, G.; Bischl, B. (2020). "Interpretable machine learning—a brief history, state-of-the-art and challenges". *Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, pp. 417-431.

Aplicando el marco de referencia Balanced Scorecard para la creación de sinergias. Estudio de caso en el sector público local español.

Baute Gutiérrez, Andrés Francisco⁽¹⁾

(1) Escuela de Doctorado, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, Edificio 2E, 46022 Valencia, afbaupt@doctor.upv.es

RESUMEN

La sede central de una estructura multidivisional se enfrenta al reto de crear valor en las unidades de negocio. El diseño de una estrategia a nivel corporativo puede aportar valor a través de la creación de sinergias y alineación. Balanced Scorecard (BSC) es un sistema de gestión estratégica y medición del desempeño ampliamente testado en el sector privado para este fin. Su aplicación en el sector público, sin embargo, está aún en etapas tempranas de adaptación. Para avanzar en esta práctica, un desarrollo experimental utilizando BSC fue llevado a cabo en una de las organizaciones del sector público local español con mayor número de entidades dependientes. El proceso de co-creación de la estrategia se estructuró en tres *workshops*. Una encuesta captó el grado de percepción cualitativa de los participantes. El resultado muestra el grado de acuerdo con las dimensiones analizadas, y aquellos puntos de mejora.

Palabras clave: Sector Público Local, Balanced Scorecard. Sinergia, Multi-divisional, Escala de Likert

INTRODUCCIÓN

El sector público local está formado por la administración pública local y sus entidades dependientes [1]. En grandes poblaciones, la administración pública local adopta una estructura multidivisional (M-form) con varias entidades especializadas en prestación de servicios públicos y desarrollo de actividades de mercado. La diferencia entre este tipo de organizaciones en los sectores privado y público ha sido estudiada por [2], así como los efectos de la estructura organizativa en los resultados de la actividad.

La sede central tiene como reto la creación de valor en las unidades de negocio. Para ello, la definición de una estrategia transversal es propuesta por [3] como solución, argumentando que la utilización de BSC como sistema de gestión estratégica y medición del desempeño permite la creación las sinergias de grupo y la mejora del rendimiento de la organización. Sin embargo, [4] constatan que siendo BSC el modelo más utilizado en el sector público, las experiencias de implantación aún se encuentran en una etapa temprana, detectando cinco retos a abordar en el proceso de adaptación.

OBJETIVO

El estudio de casos, tal y como sostienen [5], es una metodología de investigación útil y necesaria para el avance científico en la Dirección y Economía de la Empresa (p.48). Con el objeto de generar conocimiento en el proceso de adaptación de BSC en organizaciones multidivisionales del sector público local, un desarrollo experimental de

co-diseño de la estrategia transversal fue llevado a cabo durante el mes de junio de 2021 en una administración pública local española con amplio número de entidades.

MÉTODO

Utilizando el marco de referencia BSC [3], se planificó la realización de tres *workshops* en la modalidad presencial. Debido a las restricciones por la pandemia COVID-19 cada *workshop* se dividió en dos sesiones de 5 horas cada una. Los resultados de cada sesión fueron integrados y se difundieron entre los participantes al objeto de obtener su *feedback* y posterior análisis de los cambios propuestos.

El primer *workshop* tuvo por objetivo definir la estrategia. Utilizando la técnica del *brainstorming* y agrupación por afinidad se definieron los siguientes elementos: valores, visión y propósito. Posteriormente, usando las herramientas DAFO, cuestionario EFQM y análisis de valor, se analizó la organización y su entorno. Los elementos que surgieron de estas actividades fueron agrupados por afinidad en tres subconjuntos, identificando para cada uno un concepto común o prioridad estratégica.

El segundo *workshop* tenía por objetivo definir el mapa estratégico. Por cada perspectiva analizada se configuró un grupo para definir los objetivos estratégicos a través del *brainstorming*. Siguiendo la técnica *bottom-up* y relaciones causa-efecto, se validó en plenario el mapa estratégico. Posteriormente, se trabajó en un listado tentativo de actuaciones necesarias para alcanzar los objetivos estratégicos definidos.

El tercer *workshop* consistió en la definición de los KPIs y metas para cada objetivo estratégico, utilizando la técnica del *brainstorming* en grupo por perspectiva analizada. Por último, mediante la técnica de priorización atendiendo a distintas variables, las actuaciones (operaciones, proyectos y programas) fueron priorizadas dentro del horizonte temporal para la implantación de la estrategia, conformando el Portfolio.

El resultado integrado de los tres *workshops* fue reenviado a los participantes para obtener su *feedback*, antes del cierre del entregable final. Finalizada la actividad de co-creación de la estrategia organizacional, se procedió a captar la percepción sobre la utilidad de la herramienta de planificación estratégica y medición del desempeño. Para ello, un cuestionario fue diseñado y enviado a través de la herramienta Google Forms a los 39 participantes entre directivos de entidades y responsables de los Servicios funcionales verticales y horizontales de la sede central, dando un plazo de 10 días para su cumplimentación. El objetivo de la encuesta era alcanzar un mínimo de 75% de respuestas. Se recibieron un total de 34 respuestas siendo la participación del 86%.

Se propuso la escala Likert como uno de los instrumentos más utilizados en Ciencias Sociales y estudios de mercado [6]. A través de preguntas cerradas se evaluaron cuatro dimensiones en una escala sobre cinco, con significación: 1. Muy en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; y 5. Totalmente de acuerdo. Para el análisis de los resultados, el valor límite para establecer el nivel de acuerdo con cada ítem consultado se fijó en el valor 3,5.

RESULTADOS

La primera dimensión analizada a través de la encuesta fue la significación del trabajo realizado. El resultado evidencia la aceptación de un porcentaje superior al 65% de los participantes en cada uno de los ítem analizados, destacando un mayor porcentaje de acuerdo en el proceso participativo para la co-creación de la estrategia transversal.

Tabla 1.- Estadística descriptiva de la significación del trabajo realizado

<i>Dimensión: Significación del trabajo</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Std.</i>	<i>% Acept.</i>
BSC contribuye a la mejora mejorar organizaciones multidivisionales	4,412	0,783	65,16%
BSC debe ser construido por las partes interesadas	4,618	0,551	73,47%
Las aportaciones valiosas han sido tomadas en consideración	4,176	0,758	67,53%
El trabajo desarrollado alcanzó las expectativas iniciales	4,294	0,760	67,55%

La segunda dimensión se centró en el análisis de la *metodología, método diseñado, técnicas y herramientas* utilizadas para la construcción de la estrategia. El resultado muestra un mayor descenso en esta dimensión, con valores bajos en las técnicas empleadas y en la incorporación de los cambios sugeridos en el proceso de feedback.

Tabla 2.- Estadística descriptiva de la metodología, técnicas y herramientas utilizadas

<i>Dimensión: Metodología, técnica y herramienta</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Std.</i>	<i>% Acept.</i>
BSC adaptado a las AAPP es un marco de referencia adecuado	4,059	0,814	63,00%
El método definido en 3 sesiones permite la construcción lógica	4,265	0,790	65,75%
Las técnicas utilizadas han facilitado la construcción del BSC	4,265	0,963	56,39%
Las herramientas utilizadas permiten comprender el trabajo	4,235	0,819	64,01%
El envío de la información generada para feedback ha sido oportuno	4,500	0,564	77,42%
Los cambios sugeridos fueron justificadamente aceptados o excluidos	4,147	0,958	56,37%

La dimensión del *diagnóstico estratégico* y construcción de los conceptos de visión, propósito y prioridades estratégicas analizada obtuvo un resultado dispar, con un mayor grado de acuerdo en la identificación de la visión y de las prioridades estratégica, y menor en cuanto al diagnóstico realizado al entorno y la organización.

Tabla 3.- Estadística descriptiva del diagnóstico estratégico realizado

<i>Dimensión: Diagnóstico estratégico</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Std.</i>	<i>% Acept.</i>
El resultado del diagnóstico refleja la situación del entorno e interno	4,088	0,866	60,53%
Me identifico con la visión definida	4,294	0,719	70,22%
Mi servicio o entidad puede contribuir al propósito definido	4,206	0,770	66,92%
Las prioridades estratégicas se ajustan a la necesidad organizativa	4,441	0,660	72,45%

La última dimensión analizada fue la definición del *mapa estratégico y portfolio*. Destaca el grado de aceptación del 70% de los participantes en relación a la definición de los objetivos estratégicos y la relación causal establecida en las perspectivas analizadas, que dan respuesta a las prioridades estratégicas. En cambio, la definición del portfolio de actuaciones suscita un menor apoyo del 63,5% de los participantes.

Tabla 4.- Estadística descriptiva del mapa estratégico y portfolio de actuaciones

<i>Dimensión: Mapa estratégico y Portfolio de actuaciones</i>	<i>Media</i>	<i>Desv. Std.</i>	<i>% Acept.</i>
Los objetivos estratégicos son coherentes con la visión y propósito	4,294	0,719	70,22%
La relación causal entre objetivos estratégicos es pertinente y responde al diagnóstico y prioridades estratégicas definidas	4,324	0,727	69,53%
El Portfolio definido permitirá alcanzar los objetivos estratégicos	4,147	0,821	63,53%

CONCLUSIONES

El desarrollo experimental llevado a cabo para la definición de una estrategia corporativa transversal utilizando la herramienta BSC en un caso de estudio en el sector público local español ha contado con la aceptación de un porcentaje superior al 60% de los participantes en la práctica totalidad de los ítems y dimensiones evaluadas.

Destaca el mayor porcentaje de aceptación con el proceso de co-creación participativo y envío de los resultados obtenidos en cada sesión para retroalimentación. También las técnicas y herramientas utilizadas en la definición de la visión y prioridades estratégicas. Asimismo, se valora la construcción del mapa estratégico con objetivos por cada perspectiva analizada y las relaciones causa-efecto entre ellos.

Sin embargo, el menor porcentaje de aceptación se concentra en las técnicas utilizadas (brainstorming, agrupación por afinidad, argumentación y defensa en plenario) y la justificación para la exclusión de los cambios sugeridos en el proceso de retroalimentación. Disponer de un mayor dominio y comprensión por los participantes de las técnicas grupales, y tiempo adicional para debatir y consensuar los cambios sugeridos son dos propuestas que pudieran mejorar el método utilizado.

REFERENCIAS

- [1] IGAE (2007). Indicadores de gestión en el ámbito del Sector Público. <https://www.oficinavirtual.pap.hacienda.gob.es/sitios/oficinavirtual/ES/ContabilidadPublicaLocal/Documents/IndicadoresGestion.pdf>
- [2] Döhler, M. (2017). The Bias of Structures: How Multidivisional Organizations Work in the Public Sector. *Public Organization Review*, 17(1), 83-100. <https://doi.org/10.1007/s11115-015-0329-8>
- [3] Kaplan, Robert; Norton, David (2006). Alignment: Using the balanced scorecard to create corporate synergies. Estados Unidos de América. Harvard Business School Press. ISBN: 1 59139 690 5
- [4] Garengo, P., & Sardi, A. (2021). Performance measurement and management in the public sector: State of the art and research opportunities. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(7), 1629-1654. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-03-2020-0102>
- [5] Villarreal Larrinaga, O., & Landeta Rodríguez, J. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación científica en Dirección y Economía de la Empresa. Una aplicación a la internacionalización. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16(3), 31-52. [https://doi.org/10.1016/S1135-2523\(12\)60033-1](https://doi.org/10.1016/S1135-2523(12)60033-1)
- [6] Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: Un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

Diseño de un banco modular para uso en interiores y exteriores de espacios públicos

Alapont-Bosch, Nadine⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jorge⁽²⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽²⁾

*(1) Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante),
naalbos@epsa.upv.es*

*(2) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza
Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), jorjornu@upv.es, barmivi@upv.es*

RESUMEN

El presente trabajo aborda la propuesta de un mobiliario en formato banco para reposo en interiores y exteriores de espacios públicos o privados como puede ser en bibliotecas u hoteles. Se realizará un estudio de mercado para conocer las distintas alternativas de diseño que ya existen y tomar la inspiración para el posterior desarrollo. Se plantearán varias opciones a nivel de boceto y se escogerá la más apropiada mediante un VTP. La propuesta definitiva se desarrollará por completo realizando los planos por piezas y de conjunto, modelizado 3d, determinación de materiales, proceso de fabricación, y presupuesto.

Palabras clave: Mobiliario urbano; Mueble exterior; Encofrado; Descanso; Estructura.

INTRODUCCIÓN

El mobiliario urbano se ha ido desarrollando en paralelo al crecimiento de las ciudades, surge como consecuencia de la necesidad de desarrollar actividades en las vías urbanas. Su evolución está ligada a la evolución de las ciudades, y con ellas la sociedad que las configura. Por eso están en constante evolución, dependiendo de la ciencia, la tecnología, el arte, las ideologías y muchos otros factores. Este elemento decorativo y a la vez funcional favorece el pleno funcionamiento de la ciudad moderna.

Este tipo de mobiliario define una identidad en la ciudad, permitiendo conocer y reconocer las ciudades con solo visualizar estos elementos. Son muchos los factores a tener en cuenta a la hora de diseñar el mobiliario urbano, ya que se debe adaptar al espacio donde se va a ubicar.

Los muebles deben tener cierta calidad e invitar a su uso y disfrute, además deben estar convenientemente ubicados, de esta manera se producen las actividades sociales y la frecuencia con que se realizan. Este tipo de mobiliario incide directamente en la forma en que las personas interactúan con el entorno. Por lo tanto, es fundamental que sean de alta calidad para ser aceptados, utilizados e integrados. Por tal motivo, se deben cumplir ciertas características, las cuales se especifican en el siguiente inciso, correspondiente a las especificaciones generales.

Todos ellos son de carácter funcional, por lo que deben cumplir con la normativa de seguridad existente y deben mantenerse actualizados. Siempre se pueden observar excepciones ya que ciertos muebles se consideran un recuerdo o símbolo de la nación. Ejemplos famosos incluyen: las cabinas telefónicas rojas características de Londres, o los buzones que se encuentran en las zonas residenciales de los Estados Unidos [1].

OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es desarrollar un mobiliario que sirva para entornos externos e internos teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Seguridad: todo mobiliario urbano debe estar actualizado en cuanto a la normativa vigente respectiva, debido a que se trata de un elemento de uso público, no puede poner en riesgo la seguridad del usuario durante su uso.
- Funcionalidad: el mobiliario debe cumplir las expectativas de su correcto uso por parte de los usuarios.
- Versatilidad: el producto debe cumplir con varias funciones según las necesidades del usuario.
- Durabilidad: el mobiliario se encontrará expuesto a la intemperie.
- Concordancia: los elementos que se ubican en espacios públicos crean una identidad en la ciudad por lo que deberán estar en sintonía con el entorno.
- Ergonomía: estos elementos deben ser accesibles, se tratará de elementos intuitivos para un amplio rango de usuarios.
- Atractivo: con su estética harán florecer emociones que inviten al usuario a utilizar dichos elementos
- Sostenibilidad: el mobiliario urbano, deberá adecuarse a la situación actual con el medio ambiente, usando de esta forma materiales sostenibles, y siempre teniendo en cuenta la eficiencia en el proceso de fabricación y elección de dichos materiales, así como su vida útil.
- Simplicidad: el mobiliario urbano se integra en el entorno, con un elemento minimalista y modular.
- Resistencia: estructura sencilla y estable, capaz de soportar los usos del usuario sin fatiga.
- Limpieza: accesibilidad para su correcta limpieza, de esta forma se asegura la durabilidad del mismo.

Para cumplir con los objetivos o características anteriores y conseguir un mobiliario urbano de calidad, hemos elegido un banco modular que se ajusta a todos los requisitos y ofrece una variedad de configuraciones flexibles, adaptables a diferentes espacios y usuarios. Esta sencilla solución pretende obtener un producto eficiente en cuanto a uso de espacio, materiales, recursos en el proceso de fabricación, etc.

RESULTADOS

Propuestas en boceto y selección mediante Valor Técnico Ponderado (VTP):

Se idearon ocho propuestas a nivel boceto que tuvieran en cuenta los requisitos contemplados en los objetivos. Se valoraron las ocho propuestas con la técnica VTP, teniendo en cuenta los once criterios enunciados en los objetivos, comparando estos once criterios entre si con un valor de importancia entre [0;1] siendo el 1 "muy importante". Con la matriz de comparación se obtuvo los pesos de los criterios para valorar los bocetos. Posteriormente se calculó el valor VTP para cada propuesta y resulto ser el más elevado la propuesta 1.

Materiales y Fabricación:

El proceso de fabricación elegido es puramente de obra civil siendo la estructura del mueble muy similar a las fabricadas en los Skateparks. Para esta opción de fabricación se ha elegido como materiales a emplear el hormigón reciclado 100% ya que mantiene las propiedades mecánicas de un hormigón virgen y además contribuye a la sostenibilidad del medio ambiente. Para la estructura interna del mueble o esqueleto se opta por varillas de acero corrugadas de \varnothing 10mm que van soldadas en una maya de 200x200mm y tienen una medida general de 6000x2000mm. Finalmente será necesaria para el montaje madera aserrada que contenga el peso del hormigón mientras fragua. Puesto que la estructura del mueble tiene dos alturas bien diferenciadas, el montaje de la misma deberá dividirse en fases que aborden cada altura por separado para asegurar que la primera altura está seca y resistente para no desmoronarse y poder montar la segunda altura. El tiempo de secado estimado para el hormigón reciclado es de 36 horas justo después de depositarlo en el encofrado, por lo que el tiempo mínimo para el montaje del mueble estará alrededor de 1 semana. Los pasos de fabricación se enuncian cronológicamente a continuación.

El proceso de fabricación será el encofrado, por lo que el procedimiento que se deberá seguir es: 1º montar estructura metálica, 2º montar maderas de contención en el perímetro del mueble, 3º verter el hormigón reciclado hasta la primera altura, 4º vibrado para eliminar aire interno y fraguado, 5º montar maderas de contención hasta la segunda altura, 6º verter hormigón reciclado, 7º vibrado y fraguado, 8º dar acabado superficial.

Por supuesto para realizar el montaje de la estructura y depositar los pesados materiales se requiere de un firme estable. En caso de montarse en el interior de algún espacio como hoteles, aeropuertos, o universidades, se requiere que el montaje se realice en una planta baja que no tenga sótano, o de lo contrario un arquitecto debería calcular si el suelo del edificio o planta resistiría todo el peso de forma permanente.

Cálculos de resistencia y Render:

El mueble ha sido diseñado en el programa Solidworks con las medidas reales, y posteriormente se ha exportado en formato "ACIS" para poder ensayarlo en el software Ansys. Ya desde Ansys se ha seguido el procedimiento habitual para el cálculo del análisis estructural estático. En primer lugar se seleccionaron los datos de ingeniería de los materiales de la base de datos del programa, siendo el hormigón y el acero estructural los elegidos debido a tener las mismas propiedades que los materiales elegidos. A continuación se importó la geometría del mueble y se visualizó para comprobar que todo estaba correcto. Luego se comprobó la asignación de materiales a la estructura y se realizó el mado automático del mueble. Se aplicaron las cargas de forma puntual en la estructura ya que son las más desfavorables y la superficie de fijación que se asignó al suelo. Finalmente se obtuvieron los resultados de Tensión equivalente de Von-Mises, deformación máxima, coeficiente de seguridad, y error. El mueble con respecto a sus características resiste holgadamente, ya que el coeficiente de seguridad es superior a 15, la deformación es menor a 1mm, y la tensión equivalente está muy por debajo de la capacidad de resistencia del material.

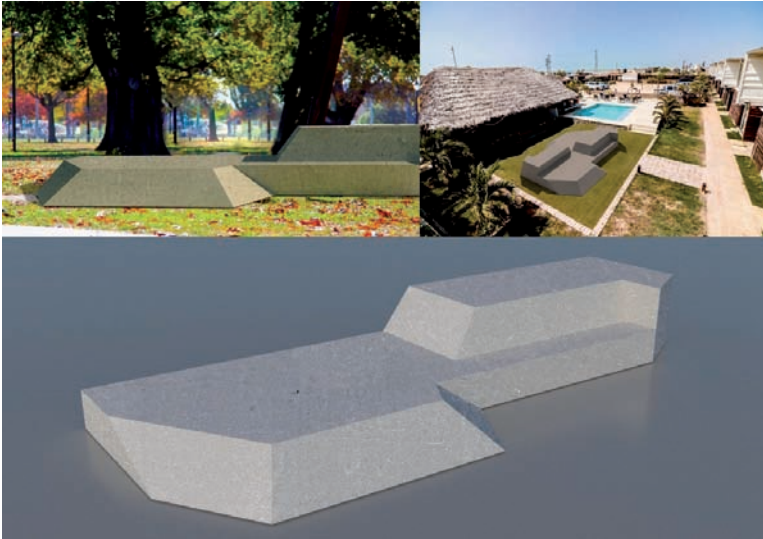


Figura 1. Renders del mueble.

Respecto al renderizado de la pieza, se realizaron distintos escenarios situando el mueble en lugares donde se pudiese introducir y con un acabado en sal de los cuales se muestra uno en la figura 1. Los renders fueron realizados en el software 3dMax.

Finalmente se realizó un estudio detallado de los costes que supondría la fabricación del mueble teniendo en cuenta el material, la mano de obra, y el desgaste de las herramientas. El coste aproximado del mueble resulto ser de 5000€, por lo que para saber el precio de comercialización se aplicó un margen del 40% y posteriormente el IVA del 21%. Con lo que el precio de comercialización queda en 8470€ y deja un margen para la empresa suministradora de 2000€.

CONCLUSIONES

Tras la realización del trabajo se puede concluir que se ha obtenido un mueble que puede ubicarse tanto en exteriores e interiores modulable que permite su uso para relajación y descanso. Los distintos renderizados planteados en variados escenarios muestran que el mueble no desentona y puede emplearse en muchos ámbitos. La selección de materiales realizada junto con la geometría del mueble generan un conjunto altamente resistente que no tendrá problemas para soportar incluso las cargas más extremas posibles. El precio final de compra del mueble es asumible para cualquier ayuntamiento o incluso para empresas que quieran ponerlo en sus instalaciones privadas.

REFERENCIAS

- [1] Segarra Lagunes, Silvia Susana (2008). "Mobiliario urbano: evolución, adecuación, conservación". *Tesis doctoral*. Granada. Editado por: Universidad de Granada. ISBN: 978 84 691 7819 5

Diseño de un banquillo equipado para deportistas

Llidó-Barragán, Alexandra⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jorge⁽²⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽²⁾

(1) *Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), allibar@epsa.upv.es*

(2) *Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), jorjornu@upv.es, barmivi@upv.es*

RESUMEN

El objeto de este trabajo trata de la elaboración de un nuevo diseño de un banquillo para uso de distintos deportes que se practican sobre césped al aire libre, como por ejemplo fútbol, rugby, beisbol, etc.. Comienza por un estudio de mercado sobre características y banquillos actuales, luego se procede a la elaboración de bocetos sobre posibles diseños, que mediante la herramienta VPT llevará a la decisión del desarrollo de una única propuesta. El banquillo desarrollado consta de planos 2d y 3d con medidas y ensamblajes del conjunto y de todas las piezas por separado. Se preparó un pliego de condiciones para el producto. El banquillo ha sido testado mediante cálculos mecánicos para ver si resiste las cargas mínimas que se le pueden exigir, y por último se realiza una descripción de operaciones de montaje y elaboración de presupuesto sobre el producto con el fin de ver si el banquillo está dentro de mercado.

Palabras clave: Banquillo; Deporte; Almacenamiento; Diseño; Estructura; Asientos; Anticovid; Módulos; Modulable;

INTRODUCCIÓN

Los banquillos empleados en deportes externos son un tipo de mobiliario necesario en las competiciones. Desde los banquillos es donde el cuerpo técnico y los jugadores observan el desarrollo de la competición y esperan el momento de participar en el juego. El banquillo puede proteger de las contingencias del clima siempre que no lleguen a unas condiciones extremas, y además es el lugar donde albergar algo de material deportivo e incluso la mochila de deporte de los jugadores. Muchos campos de deportes externos como terrenos de fútbol, rugby, béisbol, e incluso cualquier deporte de atletismo, tienen banquillos muy simples y antiguos que cumplen únicamente con las funciones básicas de reposo y protección ante el clima. En este trabajo se ha afrontado el reto de hacer un restyling de este mobiliario, debido a que la principal autora del trabajo es jugadora de fútbol, y aprovechando la oportunidad de realizar el trabajo fin de grado.

La importancia de un buen diseño de un producto es la unión de la funcionalidad con el diseño. En este caso, este producto se usa en espacios exteriores teniendo la función de almacenar las pertenencias de cada jugador de forma individual durante los entrenes y partidos. Además, presenta un diseño atractivo y la versatilidad acerca de los deportes. El banquillo va dirigido a un público juvenil tanto masculino como femenino de 13 hasta 35 años, ya que son el mayor número de deportistas que practican los deportes de exterior. Se aplican medidas antropométricas descritas por Margarita Vergara y María Jesús Agost [1]. El público objetivo que podría conseguir este producto son los clubes que adquieren una cantidad acorde para mantener una instalación deportiva.

OBJETIVOS

El principal objetivo del trabajo es proponer un banquillo con un aspecto moderno, que mejore las características de los banquillos actuales teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Seguridad: Cubierta adecuada para temporales lluviosos y vientos de hasta 100km/h. Existencia de separadores anti-COVID entre los asientos para proteger a los jugadores y cuerpo técnico. Suelo antideslizante (reposapiés) para evitar resbalones. Cumplir con la normativa que afecte a este tipo de mobiliario.
- Almacenaje: Disposición de sitio para guardar materiales de los jugadores (bolsas, vestimenta, botas, etc.) del deporte a practicar.
- Modulable: Módulos encajables de 2 asientos hasta 10 asientos que sea adaptable al número de jugadores de ese deporte.
- Atractivo: Aspecto visual atractivo que incentive la compra de este mobiliario.
- Montaje: Estructura estable y resistente con uniones y ensamblajes adecuados a su función, montable de manera rápida y sencilla con pocas herramientas.
- Ergonomía: Estudio antropométrico entre el usuario y el mobiliario de instalación deportiva que requiera del mínimo esfuerzo en las operaciones durante su uso.
- Desinfección: Fácil acceso para la limpieza y desinfección del mobiliario.
- Ecológico: Mayor uso de materiales ecológicos y reciclables.
- Polivalencia: Instalación del banquillo en deportes que se jueguen sobre césped en exteriores (fútbol, béisbol, rugby y atletismo).

RESULTADOS

Propuestas en boceto y selección mediante Valor Técnico Ponderado (VTP):

Se formularon siete alternativas como bosquejos que cumplieran con los criterios anteriormente enunciados en el apartado de objetivos. Se evaluó cual era la mejor de las opciones con el procedimiento VTP. Se comparó la importancia de los nueve criterios otorgando una puntuación acotada entre cero y uno, estando representado el criterio más importante por los valores más elevados. Se obtuvieron los pesos de cada criterio para finalmente calcular el VTP de cada alternativa, siendo la alternativa siete la que obtuvo la mejor puntuación y por tanto la que se desarrolló con más detalle.

Materiales y Fabricación:

El proceso de fabricación consiste en 2 procesos muy diferenciados como son la carpintería metálica y el rotomoldeo. El material de partida que se ha elegido para la estructura metálica es el acero galvanizado ya que su resistencia es suficiente para soportar las cargas habituales de un banquillo con poco espesor, y además es un material protegido ante la oxidación ambiental y reciclable. El otro material seleccionado en este caso para rotomoldeo es el PVC, ya que es el que mayor uso tiene y destaca por sus propiedades aislantes, su larga vida útil y que no necesita mantenimiento. Por último, para garantizar la seguridad entre los jugadores, los separadores anti-COVID son de metacrilato ya que es un material que cumple con las especificaciones para esa labor, además de ser transparente y económico.

Cálculos de resistencia y Render:

El banquillo ha sido diseñado con el software Solidworks con las medidas supuestas. Prácticamente toda la estructura se ha realizado en un espesor de 5mm, y todas las piezas están constituidas como sólidos independientes. El ensamblaje del conjunto de 2 módulos con 4 asientos que se puede ver en la figura 1 fue el que se exportó para el cálculo de resistencia en Ansys. Desde el software Ansys se realizó la asignación de materiales y se asignaron las fuerzas y presiones para poner a prueba la resistencia, calculando en todos los supuestos la Tensión equivalente de Von-Mises, deformación máxima, coeficiente de seguridad, y error. Los supuestos calculados contemplan los siguientes escenarios: Carga de 500kg sobre el techo; Carga de 160kg sobre el asiento; Carga de 50kg sobre el respaldo del asiento; Carga de 320kg sobre el suelo de la estructura; Presión ejercida de 100km/h de viento sobre las superficies delanteras, traseras, y laterales; En todos los casos la estructura y asientos soportan los esfuerzos sin llegar al límite, por lo que los espesores son suficientes, y en todo momento el factor de seguridad estaba por encima de 9. En un futuro se podría plantear disminuir el espesor para ahorrar material.

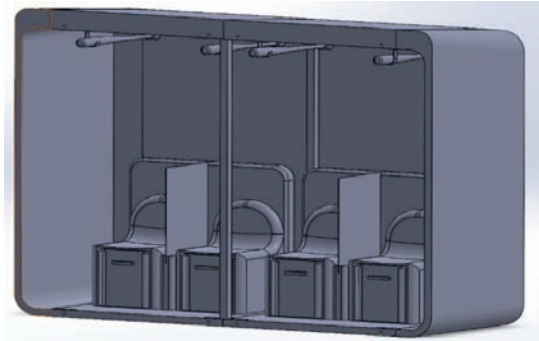


Figura 1. Diseño 3d con solidworks del banquillo con 2 módulos de 4 asientos.



Figura 2. Render del banquillo con 5 módulos de 10 asientos.

Para el renderizado del banquillo se probó con múltiples escenas insertando la estructura en terrenos de césped exteriores como el de la figura 2. Los renders se elaboraron empleando la herramienta 3dMax, con el motor de renderizado ARNOLD v6.2.0.0(2022), iluminaciones del propio motor de renderizado y en particular una luz Skydome con una intensidad 2 y nivel de exposición 1, y con la energía normalizada. La imagen HDRi del fondo se buscó en resolución 4K.

Pliego de condiciones, Mediciones y Presupuesto:

También se realizó un pliego de condiciones para describir todas las operaciones de fabricación del banquillo, detallando todas las piezas a excepción de piezas de catálogo como la tornillería. En este apartado se realizaron todos los planos con la acotación necesaria, y el ensamblaje incluyendo el explosionado. De estos planos es de donde se calculó la cantidad de material necesario para cada pieza, cosa que sirve para el presupuesto.

Además, se estimó el cálculo de los costes que podría valer el banquillo para llevar a cabo la fabricación, teniendo en cuenta los costes de mano de obra, materiales, desgaste de herramientas. Siendo el resultado final del coste 1500€ para un banquillo de 10 asientos, a lo que se le debe aplicar un 30% de margen de beneficio para la empresa, y el IVA del 21%. Por lo que finalmente el precio de comercialización es de 2359,5€.

CONCLUSIONES

A la finalización del trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se ha diseñado un banquillo con un aspecto moderno que tiene espacio para guardar las mochilas y otros elementos deportivos.
- El banquillo es empleable en distintas disciplinas deportivas que compiten en exterior como fútbol, rugby, atletismo, béisbol, etc.
- Los materiales seleccionados son el acero galvanizado para la estructura, el PVC para los asientos, y el metacrilato para el separador Covid.
- Los materiales y espesores empleados garantizan la resistencia del banquillo ante las cargas habituales de trabajo y las inclemencias del tiempo como agua y viento, y en todos los supuestos analizados el coeficiente de seguridad ha sido superior a 9.
- Los procesos de fabricación contemplados han sido la carpintería metálica y el moldeo por rotación, debido a que son apropiados para estas geometrías y también de las opciones más económicas.
- El precio final de venta del banquillo se sitúa en el rango alto de precios, pero supone una mejora considerable para los deportistas, por lo que se espera que las entidades deportivas puedan emprender la compra.

REFERENCIAS

- [1] Vergara, Margarita; Agost, María Jesús (2015). "Antropometría aplicada al diseño de producto". Castellón. Universitat Jaume I Servei de Comunicació i Publicacions. ISBN: 978 84 15444 64 0

Análisis en retrospectiva y prospectiva del precio de los carburantes en España

Riola, Adrián⁽¹⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jorge⁽¹⁾

(1) *Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Plaza de Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi (Alacant) 03801, adrianriolaluz@gmail.com, barmivi@upv.es, jorjornu@upv.es*

RESUMEN

El precio de los carburantes está disparado en España. Esto es así de tal forma que se han tomado medidas desde el gobierno para su limitación, pero no es posible saber si esto va a ser suficiente sin conocer la raíz del fenómeno y realizar predicciones fiables a partir del comportamiento de esta variable. En este estudio se va intentar recopilar información sobre la evolución del precio de los carburantes y otros factores relacionados con el cálculo de su coste, para determinar si las tendencias detectadas permiten modelizar el comportamiento de los mismos. Para ello se emplean bases de datos oficiales como el eurostat, el inebase o el banco mundial de datos. Mediante análisis ANOVA se realizarán comparaciones entre los precios de los carburantes en distintos territorios tanto a nivel nacional, como mundial. Seguidamente se emplean modelos ARIMA para ver como no sólo han sido conflictivos como la guerra en Ucrania los fenómenos responsables de la tendencia creciente de los precios de los carburantes, y como son necesarias medidas contundentes para su control.

Palabras clave: ARIMA, Diésel, Gasolina, Precio, Previsión, Serie Temporal.

INTRODUCCIÓN

El precio de los carburante empleados en medios de transporte como los automóviles están al alza desde hace años. Parece ser que los conflictos bélicos han precipitado este efecto, pero puede que no sea del todo acertado pensar que estos fenómenos se deben sólo al conflicto bélico. El petróleo es un bien escaso, y por lo tanto existe una gran descompensación en el mercado petrolífero y la demanda mundial. Otras crisis como la COVID-19 y la recuperación de los mercados han tenido sus efectos también en los precios del petróleo. Además de los efectos de la oferta y la demanda, otros factores tienen influencia en el precio de estos compuestos como el coste al por mayor de la materia prima, los costes de distribución y márgenes brutos, los impuestos y otros costes asociados como la aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética o el mantenimiento de las reservas estratégicas.

Tras la ruptura de la burbuja económica mundial en 2008, el precio del petróleo cayó por debajo de los 40\$ y asimismo el precio de los carburantes, reduciéndose de junio de 2008 a diciembre del mismo año el precio de la gasolina en 1,298 €/litro al 0,88 €/litro y del diésel en 1,247 €/litro a 0,85 €/litro, según los datos oficiales del Ministerio de la Transición Ecológica y Reto Demográfico. En junio de 2014, una reducción de la demanda por el freno del ritmo de la actividad económica general y un incremento de la oferta, por el incremento de producción de Estados Unidos a través de la técnica de extracción de petróleo fracking, infiere nuevamente a una bajada notable del precio de los carburantes durante casi dos años. No fue hasta febrero de 2020, donde tras el parón económico causado por la pandemia del COVID-19 la demanda se redujo casi

completamente y el barril de brent en Estados Unidos cayó drásticamente llegando a incluso valores negativos [1].

El precio de los carburantes en España depende indiscutiblemente de unas variables de oferta determinantes, así es como lo explica el Gobierno a través del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [11]. Estos factores son los siguientes: la cotización internacional de crudos (concretamente el crudo de Brent), la cotización internacional de productos referentes al petróleo, la cotización de la divisa €/\$, los impuestos nacionales vigentes y, por último, el margen de distribución y comercialización.

METODOLOGÍA

En este estudio van a tomarse datos de variables referentes a los precios de los carburantes en España, diferenciando entre sus propios territorios, es decir por comunidades autónomas, y también se buscarán referentes mundiales con los que comparar los precios del país. Los datos de los precios de los carburantes e índices nacionales e internacionales tratados se han obtenido siempre de fuentes oficiales como es el Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico y corporaciones tuteladas a su nombre, el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Banco Mundial de Datos, EUROSTAT y el Asociación Internacional (IEA), Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

Para determinar las diferencias significativas y seleccionar los referentes con los que intentar conseguir los modelos para las predicciones se realizará primero un análisis univariante y ANOVA con la información encontrada, para seguidamente buscar modelos ARIMA con los que realizar las predicciones pertinentes en cada caso.

RESULTADOS

ANOVA

Realizando comparativas entre los precios de la gasolina y el diesel en España por comunidades autónomas puede verse que las medias de los datos recopilados hasta el 2022 muestran varias cosas. En primer lugar, hasta la fecha los precios del diesel han estado por debajo de los de la gasolina, aunque esto está cambiando y se ha llegado incluso a invertir. La comunidad autónoma donde más diferencias hay entre los precios de la gasolina y el diesel hasta la fecha es Andalucía, y las diferencias significativas entre los precios de diesel o gasolina por comunidades se dan únicamente entre canarias y el resto de la península (Figura 1).

En las comparativas a nivel internacional, en la Figura 2, puede verse como hasta el 2022 los precios del diésel en España han estado por debajo de países como Alemania, Italia, Portugal o Francia. Entre estos dos últimos no hay diferencias significativas por lo que puede decirse que la media de los precios del diésel en los últimos años entre Portugal y Francia son las mismas.

Seguidamente se procede con la representación de las series temporales con las variables analizadas y comparadas como en los ejemplos comentados en los párrafos anteriores. En todos los casos se han encontrado modelos ARIMA capaces de demostrar que va asegurarse con la tendencia alcista en los precios, tanto a nivel de gasolina como el diésel. Por ejemplo la serie temporal del diésel en España con los datos recopilados desde 2016 hasta 2022 muestra como la tendencia es alcista va a

incrementarse de forma considerable, según el modelo validado para esta variable ARIMA (1,1,0) (Figura 3).

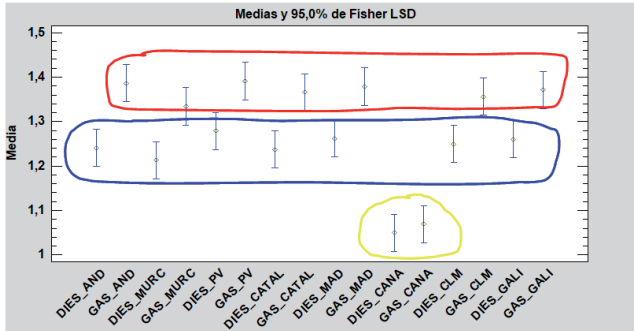


Figura 1. Gráfico de comparación de medias con intervalos de Fisher al 95% de confianza para los precios del diésel y la gasolina en España, por comunidades autónomas.

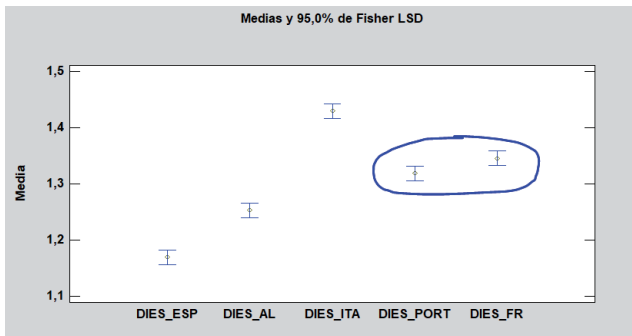


Figura 2. Gráfico de comparación de medias con intervalos de Fisher al 95% de confianza para los precios del diésel entre España, Italia, Portugal y Francia.

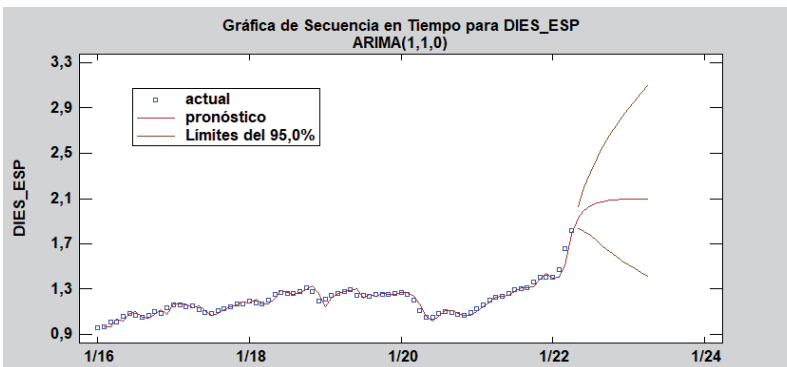


Figura 2. Pronóstico de la evolución del precio del diésel en España, tras validar el modelo ARIMA (1,1,0).

Los datos del modelo ARIMA representado indicaron que la predicción del precio diésel en España para el mes de mayo va a tener un valor de 1,927 € el litro, en junio de 1,993 € el litro y en julio de 2,034 € el litro. Esto se realizó cuando aún no se tenían estos datos, y se ha podido corroborar que estas predicciones fueron acertadas teniendo en cuenta los intervalos de confianza calculados y pese a las medidas adoptadas del gobierno.

A nivel internacional en resumen se observa que el precio será inferior de España tanto en el diésel como en la gasolina con respecto al resto de países analizados. Los precios más elevados en los último cinco años los padecen en Italia con diferencias significativas. En base a las previsiones, las tendencias generales también son de aumento de los precios generales con la excepción del diésel en Portugal en que se pronostica una bajada de precios a corto plazo.

CONCLUSIONES

En España, tanto en los precios del diésel como de la gasolina, hay una tendencia al alza en los último 6 años, marcándose en marzo de 2020 con la aparición de la pandemia del COVID-19 una bajada significativa de los precios y desde 2021 una subida progresiva y continua por la subida de la inflación y la disminución de oferta por la guerra de Ucrania y Rusia. La CCAA de la península que más caro está el precio de los carburantes es el País Vasco y la más económica es Murcia. La previsión del precio de los carburantes en España es al alza, siendo en julio del 2022 el precio de 2,04 €/litro (diésel) y de 1,9 €/litro (gasolina). Todos los precios de los países internacionales mantienen una tendencia al alza, salvo el diésel en Portugal. El precio de los carburantes en EEUU se encuentra por debajo de los precios de los países de Europa analizados.

Para evitar estas tendencias al alza, ya que es un problema de inflación y además de disminución de oferta de petróleo, se debe primero, desde el Gobierno, llevar una política monetaria restrictiva, donde se aumente el tipo de interés y el coeficiente de caja en los bancos y otras entidades. Vender deuda pública es otra manera de inyectar dinero en la economía ya que las economías competentes y otros agentes estarán dispuestos a comprarla. Además, como ya se está haciendo, el Gobierno debe facilitar los precios de primera necesidad con descuentos en el consumo de carburantes y, sobre todo, fomentar la inversión en I+D de cualquier factor que reduzcan de manera significativa el consumo de carburantes y el CO₂ del medioambiente, para así además de consumir y depender en menor cantidad del petróleo, se dañaría en menor medida el entorno nacional.

REFERENCIAS

- [1] Javier Montoro (2015). *La evolución del precio de la gasolina en el último año* | carwow
<https://www.carwow.es/blog/evolucion-precio-gasolina#gref>
- [2] García Gonzalo, *Pilas de combustible de hidrógeno baratas gracias a un catalizador que elimina el platino*. *Híbridosyelectricos* (2022).
<https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/pilas-combustible-hidrogeno-baratas-gracias-catalizador-elimina-platino/20220328130118056128.html> (última consulta 24/05/2022)

Diseño de una embarcación de tipo Kayak transformable en refugio

Ortega, Daniel⁽¹⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jorge⁽¹⁾

(1) *Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València, Plaza de Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi (Alacant) 03801, daorve1@epsa.upv.es
barmivi@upv.es, jorjornu@upv.es,*

RESUMEN

Este trabajo muestra la primera Fase de diseño de una embarcación de tipo Kayak que pueda ser transformable en un refugio. Se presentan los primeros análisis de antecedentes, características generales del Kayak y su historia. También se hablará de las tendencias y se analizará un estudio de mercado en búsqueda de referentes que puedan servir de modelos de cara al planteamiento de diseños que den lugar a las siguientes fases del diseño del producto, tras la elección del diseño que se trabajará en detalle. Se realizará un moodboard como resultado del estudio de tendencias, mostrando tanto modelos referentes del estudio de mercado, como conceptos y colores que van a integrarse en las siguientes etapas del diseño. Se trata pues de un resumen de las primeras etapas de detección de una necesidad en el mercado, planteamiento de la idea y los conceptos a desarrollar, el estudio de tendencias y de mercado, finalizando con las propuestas acordes a estas primeras fases del trabajo.

Palabras clave: Moodboard, estudio de mercado, conceptualización, kayak, refugio, transformable.

INTRODUCCIÓN

El ser humano ha sentido la necesidad de adentrarse en el mar desde tiempos prehistóricos. Muchas son las civilizaciones y pueblos que se han dedicado al mar desde hace siglos, aun siendo considerado un medio peligroso al que no se pertenece. Puede decirse que a causa de la inquietud del ser humano en el pasado, hoy en día el éste se encuentra ligado al mar. Pero navegarlo no es tarea fácil. La náutica es una actividad muy acotada, bien sea geográficamente por no poder practicarse en cualquier lugar, a nivel jurídico por los riesgos que conlleva o simplemente a nivel de material debido a su coste económico y la infraestructura necesaria. Por ello, en esta primera fase del proyecto se va tratar de resolver la problemática de la navegación como deporte individual o colectivo, implicando el contacto con el medio marino, la posibilidad de descanso y refugio y de práctica de un deporte en contacto con la naturaleza.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo va a ser sentar las bases del inicio del desarrollo de una embarcación plegable de tipo kayak, transformable en refugio y que sea de fácil uso, almacenamiento y con materiales sostenibles.

Los objetivos que se pretenden alcanzar al finalizar el trabajo son; el desarrollo de un producto que se adapte a las medidas del cuerpo humano, con la posibilidad de crear

diferentes tallas para una mejor adaptación; conseguir un producto que ocupe el mínimo espacio y sea ligero y fácil de transportar plegar y desplegar; Cumplir con la normativa aplicable a los artículos de recreo flotantes UNE-EN ISO 25649-1; lograr las dimensiones adecuadas en la posición de kayak para realizar travesías, haciendo hincapié en la longitud de la embarcación, el volumen interno y la superficie exterior útil; proporcionar una postura de remado adecuada en la posición de kayak, libre de rozaduras y ángulos peligrosos; que el producto en su posición de refugio resguarde al usuario en la medida de lo posible de adversidades climáticas como el sol, el viento y la lluvia; plantear el uso de materiales sostenibles pero adecuados a los requerimientos de los dos usos planteados del producto, tanto en las travesías como refugio; cumplimiento del ODS 14: Conservación y utilización sostenible de los océanos, mares y recursos marinos; y por último plantear un diseño atractivo para el público objetivo, con colores, formas y texturas que inciten a su adquisición frente a la competencia estudiada a continuación.

PÚBLICO OBJETIVO

En primer lugar se definen las características del público objetivo al cual va ir destinado el producto diseñado. En concreto el producto va dirigido a aquellas personas que quieran realizar largas travesías en medios acuáticos como ríos, mares y océanos, y que además tengan que realizar paradas en tierra para descansar y pernoctar entre etapas. El producto se desarrollará pensando en un público de cualquier género, con edades comprendidas entre 18 y 65 años, con una capacidad adquisitiva media-alta, con claras motivaciones por el deporte al aire libre, la vida sana, el contacto con la naturaleza y la posibilidad de compartir experiencias en grupo y competir.

ESTUDIO DE MERCADO

Características generales de los kayaks

En este apartado resumiremos las características generales de una embarcación tipo kayak, que se van a tener en cuenta a la hora del planteamiento de propuestas de diseño. Los kayaks pueden ser clasificados por su estructura. El tipo de estructura varía en función de los materiales utilizados, del proceso de fabricación, de su manipulación y del transporte. En general se distinguen entre; rígidos, desmontables o modulares, hinchables y finalmente los plegables (ámbito de este estudio). Entre estos últimos se consideran tanto los que tienen la estructura y la superficie unificada, y los que tienen la estructura separada de la superficie. La forma del casco influye en la hidrodinámica de la embarcación, por lo que cada diseño de casco va enfocado a una modalidad en particular.

Requerimientos funcionales

Al tratarse de una embarcación de tipo kayak, que es convertible en refugio, por una parte, deberá servir como medio de transporte acuático y por otra, refugiar al usuario de adversidades meteorológicas como el sol, el viento y la lluvia. La intencionalidad que hay en el desarrollo de este proyecto es facilitar la realización de travesías en kayak y disminuir la infraestructura necesaria. El kayak es un medio de transporte destinado a moverse por el océano, por lo que interactúa con dos tipos de fluidos, aire y agua. Estos fluidos se oponen al movimiento de la embarcación generando una resistencia de avance, y que a su vez es la suma de la resistencia aerodinámica y de la resistencia hidrodinámica. El oleaje modifica la superficie mojada del casco y el equilibrio del palista.

Asimismo, genera movimientos de cabeceo, balanceo, giro, empuje, freno, elevación, descenso y desplazamiento lateral. Las propiedades más importantes a tener en cuenta en la hidrodinámica de una embarcación son la direccionalidad, la estabilidad y la velocidad. Dichas propiedades se verán influenciadas tanto por la forma y dimensión del casco, del pantoque y de la cubierta

La estabilidad de una embarcación es la capacidad que tiene para mantener estable la posición del palista. Dependerá de la forma del pantoque, de la anchura de la embarcación, del centro de gravedad y del centro de carena. La estabilidad del kayak es la suma de estabilidad primaria y estabilidad secundaria, y dependiendo del tipo de aguas que se vayan a navegar, el porcentaje de cada una será influyente (Figura 1).

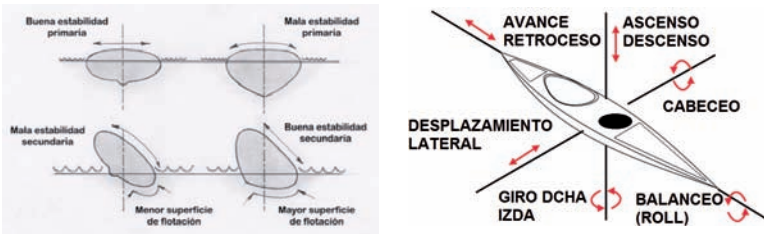


Figura 1. Diferencias de estabilidad primaria y secundaria en función del pantoque y Movimientos del kayak producidos por el oleaje [1].

Resumen histórico y de perspectivas de futuro del producto

La funcionalidad de las piraguas no ha cambiado históricamente, ya que siempre han sido utilizadas como medios de transporte acuático. La evolución reside en el cambio de mentalidad por parte del ser humano, que a finales del siglo XIX percibió dicha actividad física como un estímulo placentero. Por otra parte, como consecuencia de la evolución de las civilizaciones, cabe destacar la evolución de conceptos, materiales y procesos de fabricación utilizados en la fabricación de embarcaciones [2].

Referentes en el mercado

Del estudio de mercado cabe destacar dos modelos de kayak plegable. El modelo de kayak TRAK 2.0 SIGNATURE SERIES, es un kayak plegable de tipo estructura plegable que está separada de la superficie. Es interesante ya que tiene un sistema hidráulico que hace que el kayak cambie la forma del casco y se adapte mejor al tipo de aguas a navegar. Su estructura tubular, parecida al de las tiendas de campaña, se divide en dos partes, popa y proa, y monta una lona de altas propiedades mecánicas por encima.

Por otra parte, está el modelo COAST XT, de la marca Oru kayaks, pionera en comercializar en el mercado kayaks plegable de estilo origami. Es un modelo fabricado en láminas de plástico corrugado de alta resistencia. De la lámina de plástico corrugado, mediante procesos de corte y marcado a presión de los pliegues, se obtiene el patrón

el kayak. Cabe destacar que es un kayak que ocupa poco espacio y es muy fácil de montar y de transportar (Figura 2).



Figura 2. Diferencias de estabilidad primaria y secundaria en función del pantoque y Movimientos del kayak producidos por el oleaje.

Moodboard

En la primera propuesta de tendencias y el moodboard (Figura 3), se trata de incluir imágenes que van en sintonía con el ámbito de uso del producto que se va a diseñar, como son los parajes naturales de carácter hostil. La propia funcionalidad muestra esa predisposición aventurera que debe tener el usuario, por lo que las líneas de diseño que debe seguir el proyecto deben evocar sensaciones de aventura, experiencias únicas y naturaleza.

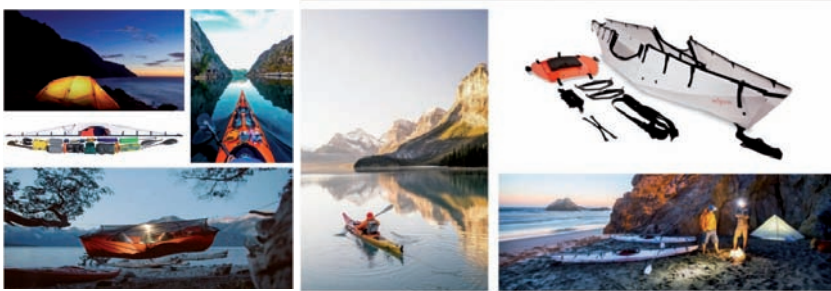


Figura 3. Moodboard para la inspiración en las propuestas de diseño de un kayak convertible en refugio.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el estudio de mercado realizado se observa que no se comercializan a penas productos con las características planteadas en la conceptualización. Los kayaks de travesía son utilizados para recorrer largas distancias en diferentes etapas durante varios días. Gran parte del equipaje que se transporta es utilizado para acampar, como es el saco de dormir y la tienda de campaña. La función del producto no solo es reducir la cantidad de equipaje a transportar, sino la cantidad de productos a poseer para realizar la misma actividad.

REFERENCIAS

- [1] Carlos Fadrique Castillo, Diseño forma y volumen del kayak, <https://www.diariodekayak.es/disenio-forma-y-volumen-del-kayak/>
- [2] Heath, J. D.; Heath, J.; and Arima, E. Y. (2004). "Eastern Arctic kayaks: History, design, technique".

Túnel de viento de baja velocidad para mediciones aerodinámicas

De La Calle Salas, Alejandro, Sellés, Miguel Ángel, Sánchez-Caballero, Samuel
*Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València,
Plaza Ferrándiz y Carbonell 1, 03801 Alcoy, España, aldel14a@gmail.com,
maselles@dimm.upv.es, sasanca@dimm.upv.es*

RESUMEN

La aerodinámica es un campo de estudio fundamental dentro de la ingeniería mecánica: vehículos, aeronaves, cargas en edificios... En todos ellos es importante tener un buen conocimiento de la dinámica del aire, ya que un tratamiento correcto del fluido puede suponer una gran diferencia a la hora de realizar los diseños. En este trabajo se ha realizado el diseño completo de un túnel de viento, de pequeño tamaño y económico, para poder observar fenómenos aerodinámicos básicos (turbulencia, efecto suelo...), comprobar el funcionamiento de instrumentos de medida (tubo de Pitot, medidores de presión...) e incluso realizar estudios aerodinámicos.

Palabras clave: túnel de viento, CFD, instrumentación, aerodinámica, efecto suelo.

INTRODUCCIÓN

Un túnel de viento se define como un tubo de gran objetivo cuyo objetivo es replicar de forma controlada la interacción entre el aire y un cuerpo. Han sido elementos imprescindibles durante todo el siglo XX a la hora de desarrollar la aviación, pero otros muchos campos como la automoción, o incluso la ingeniería de construcción, se han beneficiado de esta tecnología. Bien entrados en el siglo XXI, el CFD se presenta como una alternativa al túnel de viento: sin embargo, la realidad es que es una herramienta complementaria, que no puede sustituir a los túneles. Es por todo esto que es necesario aumentar los conocimientos de aerodinámica de los ingenieros, en particular de los del campus de Alcoy de la UPV. Para ello, es fundamental disponer de un túnel de viento funcional, con fines docentes y de investigación, para poder acercar este mundo a los estudiantes. Este túnel busca también superar las capacidades de los diseños encontrados en numerosas publicaciones e instalaciones. En especial, los túneles disponibles en el campus de Vera de la UPV, están muy anticuados.

OBJETIVOS

El objetivo es realizar el diseño de un túnel de viento de baja velocidad, haciendo énfasis en la parte aerodinámica. Debe tener un tamaño reducido, ser un túnel de viento tipo NPL (retorno abierto y cámara cerrada), y ser capaz de probar maquetas de vehículos de al menos escala 1:20, con velocidades de hasta 100 km/h. Estas dos últimas exigencias son necesarias para poder mantener una semejanza dinámica que haga que los resultados sean lo más representativos y fiables posibles.

RESULTADOS

Partes del túnel de viento

Todo el diseño se basa en estudios y publicaciones de prestigio, como las de Bradshaw, Prankhurst, y Mehta [1,2,3], y también en libros específicos sobre CFD [4], aerodinámica [5], y túneles de viento [6]. En la Figura 1 se observan las diferentes partes:

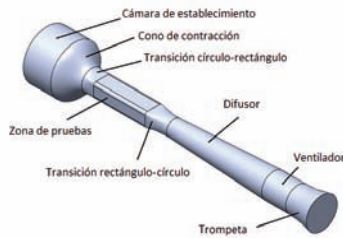


Figura 1. Partes del túnel de viento diseñado

La primera parte, la cámara de establecimiento, se encarga de organizar el flujo de aire: consta de un panel, que elimina las componentes de velocidad no longitudinales, y de una serie de mallas, que reducen la turbulencia. Seguidamente, se encuentra el cono de contracción, que además de acelerar el flujo de aire, también reduce el tamaño de la capa límite; en este túnel, tiene la función de adecuar la sección circular a una rectangular. Seguidamente se encuentra la cámara de ensayos, de sección constante, y con esquinas redondeadas, para evitar el crecimiento de la capa límite; tras ella, comienza el difusor, en dos etapas: una primera zona de transición de vuelta a la sección circular, con una pequeña estrangulación para reorganizar el flujo; la segunda zona, la más larga, que se encarga de reducir poco a poco la velocidad del aire, y de adecuar las condiciones de velocidad y presión a las del ventilador. Finalmente, se encuentra el propio ventilador, que al estar en la última parte, actúa succionando el aire, lo cual tiene el beneficio de conseguir un túnel más eficiente y con mejor calidad del aire. Tras él, una pequeña continuación del difusor con un ángulo más agresivo, denominado "trompeta", devuelve el aire al medio.

La principal ventaja que ofrece este túnel de viento frente a otros del mismo tamaño, es su diseño más trabajado, con materiales que permiten adoptar formas más complejas. Normalmente, se suelen emplear tubos y chapas metálicas, que hacen que se limiten las geometrías a secciones circulares y rectangulares; las transiciones se hacen complejas, sin poder adecuar bien el flujo, y limitando el ratio de contracción; además, la estructura se hace innecesariamente pesada. Un error que también corrige este diseño, es la tendencia que hay en ocasiones a alargar innecesariamente el conducto anterior a la zona de ensayos, aumentando tanto las pérdidas como la capa límite.

Elección del ventilador

Primeramente, se ha de partir de los objetivos para definir qué pérdidas se producen, y así determinar qué potencia debe tener el ventilador. El proceso es el siguiente: se impone la velocidad máxima en la zona de ensayos, y a partir de esta, con las fórmulas disponibles en los artículos de referencia [1,2,3,6], se calculan las pérdidas energéticas que se producen en el túnel. En ese momento, se puede obtener un valor teórico

aproximado de lo que se necesitará. Para completar estos cálculos, se empleó también CFD, donde se pudo simular también las pérdidas causadas por el propio modelo probado: como es de esperar, debe de arrojar unos resultados con unas pérdidas mayores a las calculadas de forma teórica. De esta forma, conociendo el caudal de aire, $6 \text{ m}^3/\text{h}$, y el salto de presiones a salvar, 205 Pa , se puede conocer la potencia del ventilador, de $2'5 \text{ kW}$, y realizar su selección: es el modelo TCBT/4-710/H.

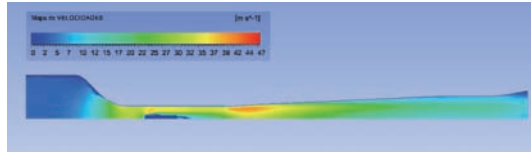


Figura 2. Campo de velocidades en el túnel de viento en una simulación por CFD

Iteraciones

No obstante, el diseño de un túnel de viento es un proceso iterativo, en el que se han de hacer pruebas con diversas configuraciones, hasta encontrar la solución óptima. En este trabajo, antes de realizar la selección definitiva del ventilador, se probaron mediante CFD varios tipos de conos de contracción y de difusores, para asegurar el mejor rendimiento, disminuir pérdidas, y conseguir el flujo de aire más limpio posible. En el caso de los conos, se pudo ver cómo a pesar de emplear una gran contracción en poco espacio, el flujo en la zona de ensayos sigue manteniéndose adherido, por lo que el límite viene definido por el propio tamaño máximo disponible, no por requisitos aerodinámicos. En el caso del difusor, sí que es una zona mucho más crítica, en la que la separación de flujo es mucho más fácil que ocurra; por ello, es mejor caminar por el lado de la seguridad, y no utilizar un ángulo de expansión demasiado agresivo. Para que esta separación no ocurra, es crucial mantener un flujo lo más alineado y poco turbulento posible en la entrada del difusor; para ello, el túnel dispone de dos piezas dedicadas exclusivamente a una reorganización del flujo. En primer lugar, se puede alargar la zona de pruebas en un 50%, para dar más tiempo al aire a reestablecerse tras pasar por la pieza probada. Sin embargo, la pieza que más ayuda a esta reorganización es la transición al difusor; teniendo en cuenta que no es posible emplear una malla, ya que serían muy altas las pérdidas por rozamiento, se puede emplear una pequeña contracción, que fuerce a las líneas de flujo a converger, antes de comenzar el difusor. Así pues, con esta solución, se consigue un comportamiento del aire más predecible, con menor tendencia a provocar separación de flujo, permitiendo así un ángulo del difusor más agresivo, y mejorando el rendimiento general del túnel de viento. Por último, en futuros diseños, sería muy interesante disponer de un ventilador con ángulo de álabes variables, para poder adecuar la curva de funcionamiento a cada velocidad.

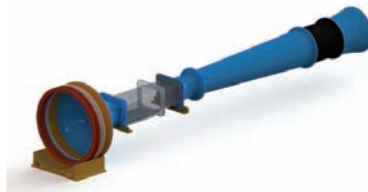


Figura 3. Renderizado del diseño definitivo del túnel de viento

Selección de materiales y procesos de fabricación

Un túnel de viento exige formas complejas, por lo que debe escogerse un material que permita generar estas geometrías con facilidad: El uso de un polímero es la opción más obvia y adecuada. Para las piezas del túnel en general, se decidió emplear poliestireno con un refuerzo del 30% de fibras de vidrio cortas; para la zona de ensayos, se necesita un plástico transparente, por lo que se optó por el PMMA. En ambos casos, el proceso de fabricación escogido es el de fundición de plásticos. El resto de piezas, al ser adquiridas a un proveedor externo, tienen los materiales ya predefinidos; son, en concreto: ventilador, chasis, panel, pantallas de turbulencia, y las piezas de unión.

Cálculo de la resistencia

Un túnel de viento de este tamaño no ha de soportar grandes cargas; de hecho, es el ventilador el único componente que tiene un peso considerable, por lo que es recomendable tener un apoyo dedicado exclusivamente para él, bloqueando cualquier transferencia de cargas, para evitar que el resto de componentes se conviertan en estructurales. Todos los cálculos se hicieron mediante el método de los elementos finitos, y arrojaron resultados totalmente correctos. Por otro lado, sí que puede haber problemas de vibraciones, al emplear un elemento de la naturaleza del ventilador: es necesario realizar pruebas *in situ* con un modelo ya fabricado, o realizar unos concienzudos análisis modales y dinámicos.

CONCLUSIONES

Este diseño ha demostrado tener un gran potencial para ser un túnel de viento moderno, que supere a los disponibles en la actualidad en la UPV, como los del CMT. Tiene unas pérdidas reducidas, y una gran calidad de aire (bajas turbulencias), por lo que tiene una eficiencia energética y una capacidad para realizar pruebas muy buenas.

REFERENCIAS

- [1] Bradshaw, P.; Pankhurst, R.C. (1964). "The design of low-speed wind tunnels". *Progress in Aerospace Sciences*, v. 5, p.p. 1-69. [https://doi.org/10.1016/0376-0421\(64\)90003-X](https://doi.org/10.1016/0376-0421(64)90003-X)
- [2] Mehta, R.D. (1979). "The aerodynamic design of blower tunnels with wide-angle diffusers". *Progress in Aerospace Sciences*, v. 18, p.p. 59-120. [https://doi.org/10.1016/0376-0421\(77\)90003-3](https://doi.org/10.1016/0376-0421(77)90003-3)
- [3] Mehta, R.D.; Bradshaw, P. (1979). "Design rules for small low speed wind tunnels". *The Aeronautical Journal*, v. 83, n. 827, p.p. 443-453. <https://dx.doi.org/10.1017/S0001924000031985>
- [4] Anderson, J.D. (1995). *Computational fluid dynamics: The basics with applications*. Lugar de publicación: Nueva York. Editado por: McGraw-Hill, p.p. 563. ISBN: 0 07 001685 2
- [5] Anderson, J.D. (2017). *Fundamentals of aerodynamics*. Lugar de publicación: Nueva York. Editado por: McGraw-Hill Education, p.p. 1154. ISBN: 978 1 259 12991 9
- [6] Barlow, J.B.; Rae, W.H.; Pope, A. (1999). *Low-speed wind tunnel testing*. Lugar de publicación: Nueva York. Editado por: Wiley, p.p. 713. ISBN: 0 471 55774 9. *University of Alaska Press*.

Desarrollo de materiales biodegradables a partir de recursos agroalimentarios

Cerdá, Raúl⁽¹⁾, Agüero, Ángel⁽¹⁾, Lascano, Diego⁽¹⁾, Quiles-Carrillo, Luis⁽¹⁾, Fenollar, Octavio⁽¹⁾, Arrieta, Marina Patricia^(2,3,*)

(1) *Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Universitat Politècnica de València (EPSA-UPV), 03801 Alcoy-Alicante, España*

(2) *Departamento de Ingeniería Química y Del Medio Ambiente. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM). Calle José Gutiérrez Abascal 2, 28006, Madrid m.arrieta@upm.es*

(3) *Grupo de Investigación: Polímeros Caracterización y Aplicaciones (POLCA)*

RESUMEN

En este trabajo se propone desarrollar materiales compuestos basados en poli(ácido láctico) (PLA) reforzado con partículas de celulosa bacteriana obtenida como subproducto de la fermentación de la bebida de kombucha en té de romero con sacarosa (CBKR). La CBKR obtenida se incorporó en un 1% p/p y 3 % p/p a la matriz polimérica de PLA. Los materiales se prepararon por extrusión en fundido seguido de formación de film, simulando las condiciones industriales. Se obtuvieron films transparentes que presentaron ligera tonalidad amarillenta conforme aumenta la concentración de CBKR en la formulación. Además, se realizó la caracterización mecánica de los films obtenidos mediante ensayos de tracción con el objetivo de evaluar el potencial de estos nuevos materiales como films sostenibles destinados al sector del envasado de alimentos.

Palabras clave: PLA, Kombucha, té de romero, envases alimentarios sostenibles.

INTRODUCCIÓN

Los materiales poliméricos utilizados en el sector del envasado de alimentos son generalmente derivados del petróleo y, además, producen gran cantidad de residuos debido a su elevado consumo. En la mayoría de los casos, el coste del reciclaje es muy elevado debido a la necesidad de separar los distintos materiales poliméricos (muchas veces de sistemas multicapas) y lavarlos antes de proceder a su reciclado. Por esta razón, una gran parte de los residuos plásticos del sector del envasado de alimentos acaba en vertederos [1]. Es por ello que en los últimos años los polímeros biobasados y biodegradables han cobrado elevado interés para su uso en el desarrollo de envases alimentarios sostenibles [1,2,3]. Entre todos los polímeros biobasados y biodegradables, el poli(ácido láctico) (PLA) es el que más se ha implementado en el mercado en diversas aplicaciones (ejemplo: biomedicina, embalaje, agricultura, impresión 3D, etc.). De esta manera, el PLA es uno de los polímeros biobasados y biodegradables más investigado y más utilizado en el sector del envasado de alimentos debido a su elevada transparencia, facilidad de procesar y con la misma tecnología de procesado de polímeros tradicionales [2,3]. Sin embargo, el PLA presenta algunas limitaciones en cuanto a sus propiedades mecánicas y suele reforzarse desarrollando materiales compuestos y composites [1]. Con el objetivo mantener el carácter biobasado y biodegradable, se prefiere reforzar el PLA con partículas que sean también biobasadas y biodegradables. En este sentido, la celulosa es frecuentemente seleccionada para reforzar la matriz polimérica de PLA [2]. Si bien la celulosa es un material muy abundante en la naturaleza, ya que generalmente se obtiene a partir de plantas, para obtener la

fracción cristalina de la misma se debe recurrir a procesos de hidrólisis básica seguida de hidrólisis ácida que requieren varios pasos que no son simples de escalar a nivel industrial y que, además, encarecen el producto final [1]. En este sentido, la obtención de celulosa bacteriana y/o la celulosa obtenida de residuos agroindustriales ha cobrado especial interés en los últimos años [4,5]. La kombucha es una bebida obtenida de la fermentación producida por una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras de kombucha (SCOBY) en té con azúcar [5], de elevado consumo en Asia desde hace muchos años y que está cobrando interés en occidente en los últimos años debido a sus propiedades probióticas. Se espera, que en los próximos años el mercado de la kombucha crezca considerablemente en España y en el resto de Europa. Durante la fermentación, las levaduras producen la enzima invertasa que libera monosacáridos, que son fuente de carbono para las bacterias [5]. Así, las bacterias metabolizan rápidamente los azúcares liberados y, simultáneamente, producen ácidos orgánicos y una película superficial que protege el medio de los microorganismos competidores externos, mediante la acidificación del medio y formando una barrera física, respectivamente [5]. Además, el etanol producido por la levadura durante la fermentación estimula el mecanismo bacteriano de celulosa-sintasa para producir una película de celulosa bacteriana en la superficie [5], como un subproducto que se puede utilizar para una nueva fermentación. Sin embargo, en la producción de la bebida de kombucha a gran escala estos SCOBYs generados como subproductos no pueden reutilizarse indefinidamente y, por lo tanto, son desechados sin ningún tipo de revalorización adicional, a pesar de ser una fuente de celulosa bacteriana.

En este trabajo se propone revalorizar la celulosa bacteriana obtenida como subproducto durante la fermentación de un SCOBY de kombucha en té de romero (*Rosmarinus Officinalis*) para su uso como refuerzo de una matriz polimérica de PLA. Se ha seleccionado té de romero debido a que es rico en flavonoides, terpenos y ácidos fenólicos, lo que le proporcionan buenas propiedades antioxidantes y, por lo tanto, se espera que favorezca el crecimiento de la celulosa bacteriana. Se pretende que los materiales obtenidos puedan ser utilizados como envases alimentarios sostenibles.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es reforzar la matriz polimérica de PLA con dos proporciones de celulosa bacteriana (1 % p/p y 3 % p/p) obtenida como subproducto de la fermentación de la bebida de kombucha en té de romero, desarrollando nuevos materiales compuestos sostenibles de interés en el sector del envasado de alimentos.

RESULTADOS

En la **Figura 1** se muestra una representación esquemática de la fermentación de kombucha en té de romero. En resumen, se fermentó un SCOBY madre de kombucha en 3L de té de romero y 300 g de sacarosa durante aproximadamente 1 mes a temperatura ambiente y, una vez terminada la fermentación por el consumo total de sacarosa, se obtuvo un SCOBY como subproducto secundario de la bebida de kombucha (ver SCOBY KR en la **Figura 1**). El SCOBY KR obtenido se esterilizó en autoclave para eliminar el resto de levaduras y bacterias. Posteriormente se cortó el SCOBY libre de bacterias y levaduras en pedazos mas pequeños y se desestructuró mediante ultratrax a 30.000 rpm. La celulosa bacteriana obtenida se secó durante 24h a 60°C en una estufa y, posteriormente, se trituró mediante el uso de un molino con la finalidad de obtener un polvo que pueda ser introducido en la extrusora (ver CBKR polvo en la **Figura 1**).

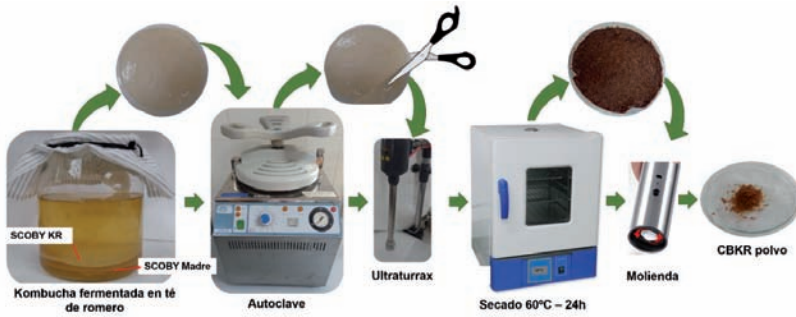


Figura 1. Esquema de la obtención del polvo de kombucha a partir de té de romero.

Una vez obtenido el polvo de CBKR se prepararon los materiales compuestos de PLA con un 1 % p/p y 3 % p/p de CBKR, mediante extrusión en estado fundido a 180 °C seguido de un proceso de formación de film. Asimismo, se prepararon films de PLA puro como blanco para su comparación. De esta manera, se obtuvieron tres formulaciones: PLA, PLA-CBKR1% y PLA-CBKR3%. Los materiales obtenidos se muestran en la **Figura 2**, donde se puede observar que la presencia de CBKR le brinda una ligera tonalidad amarilla al film de PLA y que dicha tonalidad aumenta conforme se aumenta la cantidad de CBKR desde el 1% p/p en el film PLA-CBKR1% hasta el 3 % p/p de CBKR en la formulación de PLA-CBKR3% (ver los materiales compuestos en la **Figura 2**). Sin embargo, cabe destacar que, como se observa en la **Figura 2**, se obtienen films de elevada transparencia en todos los casos.

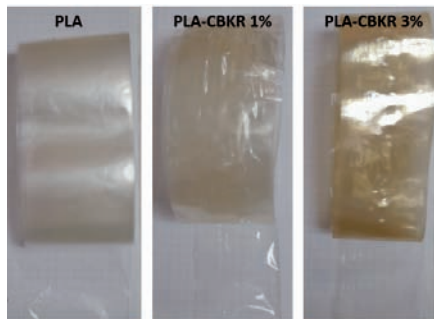


Figura 2. Apariencia visual de los films obtenidos de de PLA-CBKR.

En la **Figura 3** se muestran los resultados obtenidos del ensayo de tracción.

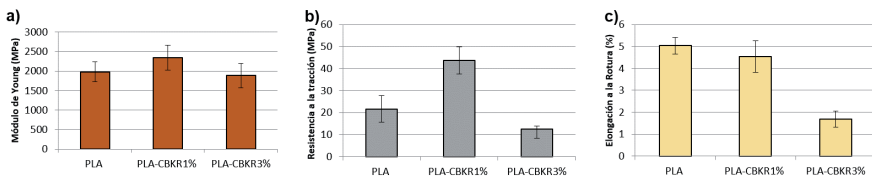


Figura 3. Propiedades de tracción de los films de PLA-CBKR.

La adición de un 1 % p/p de CBKR aumenta levemente el módulo de Young de la matriz polimérica de PLA, al mismo tiempo que disminuye ligeramente la elongación a la rotura. Sin embargo, esta adición de un 1 % p/p de CBKR aumenta considerablemente la resistencia a la tracción, demostrando el efecto reforzante que produce la CBKR en la matriz polimérica de PLA. Al adicionar un 3 % p/p de CBKR prácticamente se mantiene el módulo de Young y disminuyen la resistencia a la tracción y la elongación a la rotura.

CONCLUSIONES

Se ha estudiado la revalorización de celulosa bacteriana obtenida de la fermentación de un SCOBY de kombucha en té de romero con sacarosa. La celulosa obtenida se ha esterilizado para eliminar las bacterias y levaduras y, posteriormente, se ha desestructurado, secado y molido para poder incorporarla al proceso de extrusión en forma de polvo. El polvo de celulosa bacteriana obtenido se ha utilizado para reforzar una matriz polimérica de PLA en dos proporciones, 1% y 3% p/p, mediante el proceso de extrusión seguido de formación de film simulando condiciones industriales de obtención de films para desarrollar envases de alimentos. Se han obtenido satisfactoriamente films con elevada transparencia, lo que es fundamental para el consumidor ya que desea ver el alimento a través del envase. Se observa que ambas proporciones de celulosa bacteriana añadidas generan una disminución de la flexibilidad del material, disminuyendo la elongación a la rotura con respecto al PLA puro. Por su parte, el módulo de Young y la resistencia a la tracción aumentan cuando la celulosa bacteriana es añadida en un 1% p/p, mientras que ambas propiedades disminuyen con la adición de un 3 % p/p de celulosa bacteriana. Los resultados indican que la adición de bajas proporciones, de un 1% p/p, producen un efecto de refuerzo en la matriz polimérica de PLA, mientras que mayores cantidades se aglomeran produciendo defectos en el material, por lo que disminuyen sus propiedades de resistencia.

REFERENCIAS

- [1] Cerdá, Raúl; Fenollar, Octavio; Dolça, Celia; Arrieta, Marina Patricia (2021). "Obtención de films activos compostables de PLA con aceite esencial de Romero encapsulado en nanoestructuras porosas". En: *X Congreso I+D+i Campus d'Alcoi Creando Sinergias*, p.p. 45.
- [2] Arrieta, Marina Patricia; Fortunati, Elena; Dominici, Franco; Rayón, Emilio; López, Juan; Kenny, José María (2014). "Multifunctional PLA-PHB/cellulose nanocrystal films: Processing, structural and thermal properties". *Carbohydrate Polymers*, 107, p.p. 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.02.044>
- [3] Agüero, Ángel, Quiles-Carrillo, Luis; Jorda-Vilaplana, Amparo; Fenollar, Octavio; Montanes, Nestor (2019). "Effect of different compatibilizers on environmentally friendly composites from poly(lactic acid) and diatomaceous earth". *Polymer International*, 68(5), pp. 893-903. <https://doi.org/10.1002/pi.5779>
- [4] Arrieta, Marina Patricia; Peponi, Laura; López, Daniel; Fernández-García, Marta. (2018) Recovery of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) residue for the development of PLA-based bionanocomposite films". *Industrial Crops and Products*. 111, p.p. 317-328. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.042>
- [5] Ramírez Tapia, Yuli; Di Monte, María Victoria; Peltzer, Mercedes; Salvay, Andrés (2022). "Bacterial cellulose films production by Kombucha symbiotic community cultured on different herbal infusions". *Food Chemistry*, 372, p.p. 131346. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131346>

Adsorción de colorantes iónicos y no iónicos con Hidrotalcita

López-Rodríguez, Daniel⁽¹⁾, Micó-Vicent, Bàrbara⁽²⁾, Bou-Belda, Eva⁽¹⁾, Jordán-Núñez, Jorge⁽²⁾

(1) Departamento de Ingeniería Textil y Papelera, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), dalarod@upv.es, evbobel@upvnet.upv.es
(2) Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoi, (Alicante), barmivi@upv.es, jorjormu@upv.es

RESUMEN

En la naturaleza se pueden encontrar una gran variedad de arcillas y muchas de estas han sido replicadas y mejoradas en laboratorios, por lo que se amplía el abanico de posibilidades. Las nanoarcillas son elementos con una alta capacidad de adsorción de colorantes y pueden ser reutilizadas para otros procesos industriales. En este trabajo se ha verificado la capacidad de adsorción de la hidrotalcita sobre los colorantes textiles de carácter iónico y no iónico. Los colorantes empleados han sido Disperse Red 1 C.I. 11110 (DR1) como colorante textil no iónico, el Direct Blue 199 CI 74.180 (BD199) y el Reactive Drimaren Yellow K-2R (YD). Se realiza la adsorción del colorante por la nanoarcilla comprobando que la adsorción es prácticamente absoluta por encima del 99 %, dejando la disolución inicial cristalina, presentando excelentes resultados desde el punto de vista de la limpieza de aguas residuales. La fijación y uniformidad del color sobre el híbrido arcilla-colorante recogido ha sido todo un éxito obteniendo unos resultados excelentes. El componente resultante dadas sus características permite la posibilidad de estudiar su utilización como elemento colorante para la creación de otros productos, como estampados textiles, piezas 3D etc.

Palabras clave: Hidrotalcita; Nanoarcilla; Textil; Colorante disperso; Colorante reactivo; Colorante directo

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mundo se enfrenta a formidables desafíos para preservar las fuentes de agua y reciclar las aguas residuales en diferentes campos de uso. Los tintes son materiales beneficiosos en la industria textil [1, 2]. El vertido de aguas residuales textiles en el medio ambiente provoca profundos efectos secundarios en la vida acuática [3]. La presencia de una baja concentración de este material en el efluente se dispone a limitar la fotosíntesis [4]. Para el tratamiento de las aguas residuales coloreadas se han utilizado diversos métodos, como los biológicos, físicos, químicos, etc. Las técnicas de adsorción pueden aplicarse eficazmente al tratamiento de aguas residuales textiles [5, 6]. En los últimos años, los materiales minerales naturales, debido a su alto potencial, su elevada superficie y su bajo coste, se han empleado como agentes de remediación ambiental [7]. Los colorantes son compuestos orgánicos coloreados basados en grupos funcionales como los grupos cromóforos (NR₂,NHR,NH₂, COOH y OH) y los auxocromos (N₂,NO y NO₂) [8]. En función del tipo de carga que estas materias tengan podemos diferenciarlas del tipo iónicas, como es el caso de los colorantes reactivos y directos que son de carácter aniónicos y no iónicos como el caso de los colorantes dispersos. Aunque no es de relevancia para este estudio también existen los colorantes iónicos catiónicos.

Tabla 1. Descripción de los colorantes textiles utilizados en este trabajo

Clase de colorante	Descripción	Principal clase química	Aplicación
Dispersos	Tintes no iónicos insolubles en agua utilizados para fibras	Generalmente contienen grupos azo,	Se utiliza principalmente en poliéster y, en cierta medida, en nylon,

	hidrofóbicas de dispersión acuosa	antraquinona, estireno, nitro y benzodifuranona Se encuentran en	celulosa, acetato de celulosa y fibras acrílicas
Reactivos	Compuestos aniónicos solubles en agua; la mayor clase de colorantes. Forman un enlace covalente con la fibra	Contienen grupos azo, antraquinona, triarilmetano, ftalocianina, formazán, oxazina	Se utiliza para el algodón y otros productos celulósicos. También se utiliza bastante en lana y nylon
Directos	Compuestos aniónicos solubles en agua; pueden aplicarse directamente a la celulosa sin mordientes (o metales como el cromo y el cobre)	Contienen grupos polazo, junto con algunos estilbenos, ftalocianinas y oxazinas	Se utiliza para el algodón y el rayón, el papel, el cuero y, en cierta medida, para el nylon

En cuanto a lo que se refiere a la Hidrotalcita (H) se trata de un mineral de base natural o sintético, aunque en cualquiera de los casos es un elemento que presenta afinidad por el agua (hidrofílico). El objetivo de este estudio es confirmar la capacidad de adsorción de todo tipo de colorantes iónicos y no iónicos por la hidrotalcita, como se ha demostrado en trabajos anteriores [9]–[11]. Las características de la hidrotalcita le confieren unas propiedades de gran adsorción y además establece fuerzas aglutinantes muy fuertes, lo cual hace que el colorante se fije estrechamente a la arcilla. Gracias a esta fuerza aglutinante la resistencia del color a los agentes externos como la luz y el calor (planchado) es mucho mayor cuando se ha fijado previamente en una arcilla, consiguiendo mejores valores de solidez que cuando empleamos un pigmento convencional.

MATERIALES Y PROCESO EXPERIMENTAL

Para este estudio se utilizó Disperse Red 1 C.I. 11110 (DR1) como colorante textil no iónico, el Direct Blue 199 CI 74.180 (BD199) y el Reactive Drimaren Yellow K-2R (YD). Como arcilla se utilizó hidrotalcita $Mg_6Al_2(CO_3)(OH)_{16} \cdot 4(H_2O)$ calcinada (HC) para mejorar su capacidad de adsorción que se preparó según Dos Santos R.M.M. [12] destruyendo la estructura y facilitando la penetración del colorante en la nanoarcilla. Una vez que la arcilla se sumerge en una solución acuosa, la estructura se reconstruye gracias a su memoria de forma y el colorante se incorpora a la nueva estructura. Para obtener la recta de calibración de la concentración de la solución de colorante en función de la absorbancia, se realizaron varias muestras de concentraciones conocidas para obtener la ecuación de Lambert-Beer para cada colorante. Estas ecuaciones permitieron determinar la concentración de colorante que queda en el agua residual (una vez aplicada la arcilla) mediante la medición de la absorbancia.

Para cada colorante realizo 1L de disolución a un concentración de $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. A continuación se introducen dentro de esa disolución $3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ de arcilla y se colocó la mezcla en un agitador magnético, que funcionó a la máxima velocidad durante las primeras 2 h y luego a 600 r.p.m. hasta las 24 h. La solución se filtró con la arcilla durante 48 h y se midió espectrofotométricamente en un espectrofotómetro Zuzi (modelo 4251/50) para calcular la concentración de colorante que no había sido absorbida por la arcilla. Las nanoarcillas con el colorante adsorbido se liofilizaron para extraer completamente el agua y poder medirla en un espectrofotómetro de doble haz Jasco V-670 entre 190 y 2700 nm.

RESULTADOS

Los resultados recogidos en la Tabla 2 muestran cómo después de la acción de la arcilla la concentración de colorante ha pasado de $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ a valores entre $2.08\cdot 10^{-4}$ y $4.21\cdot 10^{-4} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ obteniendo una adsorción prácticamente completa, se estima que la concentración de color que puede quedar se debe a la arcilla que está muy diluida y no ha podido ser recolectada, pero todo el colorante habrá sido adsorbido por la hidrotalcita. Se aprecia un buen comportamiento de adsorción de la nanoarcilla como se esperaba tanto para los colorantes de carácter aniónico (Directo y Reactivo) como para el no iónico (Disperso).

Tabla 2. Diferencia en la concentración después de la adsorción

	HC conc. $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	Initial conc. $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	Final conc $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	% adsorción
DB 199	3	1	$3.08 \cdot 10^{-4}$	99.97
YD	3	1	$2.08 \cdot 10^{-4}$	99.98
DR1	3	1	$4.21 \cdot 10^{-4}$	99.96

En una observación visual de los híbridos obtenidos se aprecia un color intenso y uniforme en las 3 muestras. La recolección tras la filtración ha sido realizada sin problemas aunque los pequeños porcentajes de colorante residual que quedan según las lecturas del espectrofotómetro podrían deberse a cantidades de arcilla que se ha disgregado a un tamaño de partícula nano y no ha podido ser filtrado.

CONCLUSIONES

A la vista de nuestros resultados, quedó demostrada la eficacia de la arcilla HC en la adsorción de colorantes aniónicos (reactivos y directos) u no iónicos (dispersos) para el tratamiento de aguas residuales en procesos de tintura textil. La HC muestra una gran capacidad de adsorción y fijación del colorante dentro de su estructura. Los porcentajes de adsorción fueron considerablemente altos, ya que superaron el 99% de adsorción en todos los casos. Se observó una buena fijación del color a la arcilla en cuanto a su homogeneidad y grado de estabilidad. La intensidad del color resultante del híbrido arcilla-colorante fue muy alta, debido a la alta concentración de los colorantes que fue de $1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$, y por parte de la arcilla HC $3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Para futuros trabajos, está previsto calcular la cinética de adsorción de la arcilla para reducir el tiempo de agitación de 24 horas de la solución con el colorante y mejorar así el proceso.

La industria textil es una de las más contaminantes del planeta, actualmente existen plantas depuradores que paliar el impacto que esta industria del ramo del agua tiene sobre el medio ambiente. No obstante los otros métodos de depuración no contemplan la opción de recuperar y reutilizar los colorantes, mientras que el procedimiento descrito en este trabajo sí que permite recoger el colorante, atraparlo y buscar vías de reutilización, fomentando a su vez la economía circular. Así pues se abren nuevas líneas de investigación para estudiar cómo podemos aprovechar esta arcilla coloreada en estampaciones textiles, impresión 3D, modelado de piezas, electro hilatura, etc. Recordemos que uno de los recursos más valiosos de nuestro planeta está soportando numerosas fuentes de contaminación, esta línea de investigación consigue al mismo tiempo reducir el uso de recursos al reutilizar materia coloreada y a la vez la limpieza de aguas.

REFERENCIAS

- [1] Mohammadikish, Maryam; and Donya Jahanshiri; (2020). "Rapid adsorption of cationic and anionic dyes from aqueous solution via metal-based coordination polymers nanoparticles." *Solid State Sci.* vol. 99, p. 106063.
- [2] Marques, Thalles M. F.; *et al.*; (2020). "Amino-functionalized titanate nanotubes for highly efficient removal of anionic dye from aqueous solution." *Appl. Surf. Sci.* vol. 512, p. 145659.
- [3] Igin, Pinar; Hava Ozay; and Ozgur Ozay; (2020). "The efficient removal of anionic and cationic dyes from aqueous media using hydroxyethyl starch-based hydrogels." *Cellulose*. vol. 27, no. 8, pp. 4787–4802.
- [4] Huang, Wei; *et al.*; (2019). "Enteromorpha prolifera-derived Fe₃C/C composite as advanced catalyst for hydroxyl radical generation and efficient removal for organic dye and antibiotic." *J. Hazard. Mater.* vol. 378, p. 120728.
- [5] Bensalah, Hiba; Saad Alami Younssi; Mohamed Ouammou; Aleksander Gurlo; and Maged F. Bekheet; (2020). "Azo dye adsorption on an industrial waste-transformed hydroxyapatite adsorbent: Kinetics, isotherms, mechanism and regeneration studies." *J. Environ. Chem. Eng.* vol. 8, no. 3, p. 103807.
- [6] Allahkarami, Ebrahim; and Bahram Rezai; (2021). "A literature review of cerium recovery from different aqueous solutions." *J. Environ. Chem. Eng.* vol. 9, no. 1, p. 104956.
- [7] Yuan, Peng; Daoyong Tan; and Faiza Annabi-Bergaya; (2015). "Properties and applications of halloysite nanotubes: recent research advances and future prospects." *Appl. Clay Sci.* vol. 112, pp. 75–93.
- [8] Gupta, V. K.; (2009). "Application of low-cost adsorbents for dye removal—a review." *J. Environ. Manage.* vol. 90, no. 8, pp. 2313–2342.
- [9] Ogawa, Makoto; Ryo Takee; Yuta Okabe; and Yoko Seki; (2017). "Bio-geo hybrid pigment; clay-anthocyanin complex which changes color depending on the atmosphere." *Dye. Pigment.* vol. 139, pp. 561–565, doi: 10.1016/J.DYEPIG.2016.12.054.
- [10] López Arbeloa, F.; V. Martínez Martínez; J. Bañuelos Prieto; and I. López Arbeloa; (2002). "Adsorption of Rhodamine 3B dye on Saponite colloidal particles in aqueous suspensions." *Langmuir*. vol. 18, no. 7, pp. 2658–2664, doi: 10.1021/la0113163.
- [11] Guillermin, David; *et al.*; (2019). "New pigments based on carminic acid and smectites: A molecular investigation." *Dye. Pigment.* vol. 160, pp. 971–982, doi: 10.1016/J.DYEPIG.2018.07.021.
- [12] dos Santos, Rodrigo Morais Menezes; *et al.*; (2013). "Removal of Acid Green 68:1 from aqueous solutions by calcined and uncalcined layered double hydroxides." *Appl. Clay Sci.* vol. 80–81, pp. 189–195, doi: 10.1016/j.clay.2013.04.006.

**- PROYECTO AGROMATTER –
Establecimiento de una RED CERVERA para el desarrollo de
materiales técnicos altamente sostenibles derivados de
subproductos o residuos de la industria agrícola y de las
operaciones de conservación de espacios naturales.**

Sanz Buades, Victoria⁽¹⁾, Flores Fernández, Yaiza⁽²⁾, Fages Santana, Eduardo⁽³⁾

*(1) Directora de Proyectos de I+D (Grupo de Sostenibilidad y Tecnología de Materiales,
AITEX, Plaza Emilio Sala 1, 03801 Alcoy, Alicante, vsanz@aitex.es)*

*(2) Directora de Proyectos de I+D (Grupo de Sostenibilidad y Tecnología de Materiales,
AITEX, Plaza Emilio Sala 1, 03801 Alcoy, Alicante, yflores@aitex.es)*

*(3) Responsable de Grupo de Investigación de Sostenibilidad y Tecnología de Materiales,
(AITEX, Plaza Emilio Sala 1, 03801 Alcoy, Alicante, efages@aitex.es)*

RESUMEN

En Julio de 2021, AITEX fue reconocido como Centro de Excelencia CERVERA por parte del CDTI, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, mediante la concesión de la propuesta AGROMATTER presentada en la convocatoria de ayudas destinadas a Centros Tecnológicos de Excelencia “Cervera”, en el marco del Programa Estatal de Generación del Conocimiento y Fortalecimiento Científico y Tecnológico del Sistema de I+D+I, del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020.

Dicha propuesta se centra en la constitución de una Agrupación formada por cinco Centros Tecnológicos altamente complementarios en los ámbitos agrícola, biotecnológico y de ciencia de materiales; que conjuntamente plantean establecer una red de cooperación que los lleve a todos a un incremento en cuanto a excelencia científico-técnica se refiere en el ámbito de la sostenibilidad y economía circular.

Palabras clave: residuos agroalimentarios, residuos agroforestales, biomateriales, no tejidos, wet-laid.

INTRODUCCIÓN

Dada la enorme cantidad de residuos generados en la mayoría de los procesos propios del sector agrario, resulta evidente que toda solución de alto valor añadido en materia de valorización de este tipo de residuos que se pueda ofrecer a este perfil de empresas, va a impactar de forma muy positiva en su cuenta de resultados. La extracción de compuestos de interés mediante tecnologías sostenibles de estos “residuos” para su uso tanto en matrices agroalimentarias, como en la fabricación de nuevos materiales para otros sectores objetivo, como es el sector de envase y embalaje, el sector biotecnológico, el textil, cosmética, construcción y automoción, entre otros posibles sectores de aplicación; permitirá incluir el concepto de Economía Circular y Sostenibilidad Medioambiental en las empresas.

OBJETIVOS

La Agrupación CERVERA AGROMATTER tiene por objetivo la **constitución de una red de Centros Tecnológicos de Excelencia científico-técnica en el ámbito de la Economía Circular** aplicada al desarrollo de materiales biobasados para aplicaciones técnicas y alcanzar así, un **posicionamiento como centros de I+D de referencia tanto a nivel nacional como internacional**, de manera que redunde en un crecimiento en proyectos de I+D y en acciones de transferencia de tecnología al tejido empresarial.

Esta agrupación centra sus capacidades tecnológicas actuales y futuras en el estudio de valorización de residuos y subproductos del ámbito agrícola en el desarrollo de nuevos materiales de bajo impacto medioambiental, de fácil reciclabilidad y con un ciclo de vida perfectamente definido para las aplicaciones objetivo inicialmente previstas. El fin último de la Agrupación CERVERA AGROMATTER es la dinamización de los sectores industriales representados por los centros tecnológicos que la conforman a través de la transferencia de tecnología y conocimiento técnico, propiciando nuevas oportunidades de negocio relacionadas con la temática de esta Iniciativa.

Los cinco Centros Tecnológicos que conforman la Agrupación CERVERA AGROMATTER son los siguientes: AITEX, ITENE, ANDALTEC, CTAEX y CTNC.

Rol de AITEX en el proyecto AGROMATTER

El papel de AITEX en este proyecto es el de coordinación de la Red, además de aumentar el nivel de conocimiento en el proceso de desfibrilación, el proceso de hilatura de biopolímeros derivados de fuentes vegetales, la fabricación de no tejidos mediante el uso de distintas tipologías de residuo, la fabricación de materiales símil-madera a partir de residuos agrícolas y agroforestales, la implementación de colorantes naturales derivados de residuos agrícolas en procesos de tintura textil sostenible, así como, la implementación de principios activos naturales derivados de residuos agrícolas en procesos de cosmética.

RESULTADOS TÉCNICOS ESPERADOS

Mediante la consolidación de la presente Agrupación se tiene previsto potenciar las capacidades tecnológicas y de investigación de los centros. Para este fin, se plantean los siguientes retos a alcanzar de forma colectiva en el período 2021-2023:

ETAPA 1 DE LA CADENA DE VALOR DE LA TECNOLOGÍA AGROMATTER: EXTRACCIÓN, SÍNTESIS Y TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS AGRÍCOLAS EN BIOMATERIALES DE ALTO VALOR AÑADIDO.

- RETO 1. Optimización de procesos extractivos sostenibles de compuestos de interés para el desarrollo de materiales con menor impacto ambiental y biodegradables a partir de subproductos agroalimentarios.
- RETO 2. Escalado de los procesos extractivos a nivel industrial.
- RETO 3. Desarrollo de un sistema logístico eficiente, particularizado para diferentes tipologías de residuos agrícolas en función de su naturaleza química,

estabilidad, formato de presentación y aplicación final prevista para dicho residuo.

- RETO 4. Optimización del proceso de obtención de fibra textil AGROMATTER
- RETO 5. Optimización de los procesos de transformación de monómeros y otros biocompuestos para la obtención de bioplásticos con aplicabilidad en el proceso de hilatura por fusión de fibras, de extrusión cast y extrusión soplado de film y de moldeo por inyección/termoconformado de envases.
- **ETAPA 2 DE LA CADENA DE VALOR DE LA TECNOLOGÍA AGROMATTER: DESARROLLO DE SOLUCIONES AGROMATTER PARA LOS MERCADOS OBJETIVO.**
- RETO 6. Optimización del proceso de aplicación de fibra textil AGROMATTER en el desarrollo de materiales tales como papel, textil, composite.
- RETO 7. Mejora del comportamiento frente al fuego de materiales biobasados derivados de la revalorización de materia orgánica vegetal.
- RETO 8. Optimización del proceso de fabricación de materiales plásticos biobasados o reforzados con residuos agrícolas de primera o segunda generación con aplicaciones en automoción, envases y embalajes e industria alimentaria.
- RETO 9. Optimización del proceso de implementación de principios activos con características funcionales en la funcionalización de materiales AGROMATTER

RESULTADOS OBTENIDOS HASTA LA FECHA

Una de las tecnologías aplicadas para el desarrollo de soluciones AGROMATTER es el proceso de **fabricación de no tejidos** por vía húmeda, *wet-laid*. Se trata de una técnica de bajo coste que permite la obtención de no tejidos de elevada homogeneidad siempre y cuando las fibras utilizadas para su fabricación tengan la capacidad de dispersarse en fluidos. En este caso, las fibras textiles son suspendidas en un medio acuoso, y a continuación son depositadas en una cinta transportadora que conduce la lámina a la estación de consolidado por temperatura de la tela no tejida [1-4].

Algunas de las especificaciones técnicas propias de la planta piloto de *wet-laid* que posee AITEX son las siguientes:

- Longitudes de fibras de hasta 18 mm
- Ancho fijo: 500 mm
- Velocidad formación de 1 – 10 m/s

Las materias primas susceptibles de ser utilizadas en procesos *wet-laid* pueden presentar una naturaleza química muy variada, de ahí su idoneidad para dar una segunda vida a los residuos agroalimentarios/agroforestales [3,4]. Algunos de los residuos con los que se está trabajando en el proyecto AGROMATTER para el desarrollo de no tejidos provienen de la industria del olivar, desde los residuos de poda hasta los subproductos de la industria oleícola.

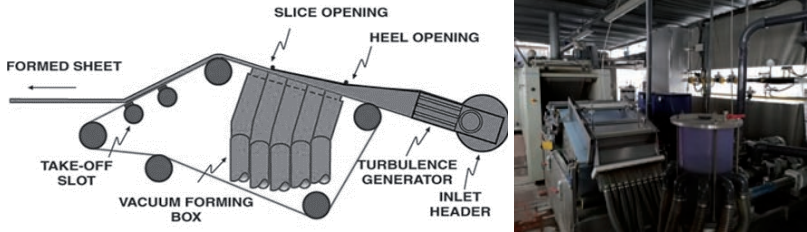


Figura 1. Tecnología *wet-laid*

CONCLUSIONES

Hasta la fecha, se ha verificado la viabilidad técnica de las tecnologías seleccionadas para el desarrollo de soluciones AGROMATTER con diversos tipos de residuos agroalimentarios. Entre dichas soluciones se encuentra el desarrollo de no tejidos con residuos oleícolas por vía húmeda (*wet-laid*).

Asimismo, se han llevado a cabo diversas acciones que permiten la transferencia del conocimiento adquirido a las empresas y el posicionamiento de la Agrupación como alianza de referencia en el ámbito nacional e internacional.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto está financiado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), a través del Ministerio de Ciencia e Innovación, en el marco de ayudas destinadas a Centros Tecnológicos de Excelencia “Cervera” (Expediente: CER-20211013)

REFERENCIAS

- [1] White C. (2007). "3-Wet-laid web formation". *Handbook of Nonwovens (The Textile Institute Book Series)*. Lugar de publicación: Cambridge, England. Editado por: S. J. Russell, p.p. 112-142. ISBN: 978 1 85573 603 0
- [2] Hemamalini, T.; Giri Dev, V.R. (2019). "Wet Laying Nonwoven Using Natural Cellulosic Fibers and Their Blends: Process and Technical Applications. A Review". *Journal of Natural Fibers*, v. 18, n. 11, p.p. 1823-1833.
<https://doi.org/10.1080/15440478.2019.1701606>
- [3] Gutierrez, O.; Canet, M.; Gomez, J.; Lascano, D.; Fages, E.; Sanchez, L. (2021) "Sustainable materials with high insulation capacity obtained from wastes from hemp industry processed by wet-laid". *Textile Research Journal*, v.92, n.7-8, p.p. 1098-1112.
<https://doi.org/10.1177/00405175211046058>
- [4] Gutierrez, O.; Balart, R.; Lascano, D.; Quiles-Carrillo, L.; Fages, E.; Sanchez, L. (2020). "Development and Characterization of Environmentally Friendly Insulation Materials for the Building Industry from Olive Pomace Waste". *Fibers and Polymers*, v.21, n.5, p.p. 1142-1151. <https://doi.org/10.1007/s12221-020-9701-6>

VEGGIE 2021 – Investigación y desarrollo de biorrefinerías de aplicación en el ámbito textil

Flores Fernández, Yaiza⁽¹⁾, Sanz Buades, Victoria⁽¹⁾, Ortiz Zaragoza, M^a Mar⁽¹⁾, Fages Santana, Eduardo⁽¹⁾

(1) Grupo Investigación Sostenibilidad y Tecnología de Materiales, Departamento I+D, AITEX Plaza Emilio Sala, 1, 03801 Alcoy, (Alicante)

e-mails: yflores@aitex.es, vsanz@aitex.es, MOrtiz@aitex.es, efages@aitex.es

RESUMEN

Cada vez son más las empresas textiles interesadas por el desarrollo de nuevas alternativas más respetuosas con el medio ambiente. Por ello, con el proyecto VEGGIE 2021 desarrollado por AITEX se están obteniendo materiales de origen 100% natural y 100% biodegradables, haciendo uso de residuos forestales y de industrias agroalimentarias, principalmente de la Comunidad Valenciana.

Palabras clave: textil, celulosa bacteriana, natural, biodegradable, alternativo, cuero, residuo, agroalimentario, forestal.

INTRODUCCIÓN

Como bien es conocido, los materiales plásticos están generando un gran impacto medioambiental. En España, cada año se desechan 800.000 toneladas de residuos textiles que van a parar a la basura. Debido a la variedad y complejidad de cada artículo textil, se convierten en residuos de difícil reciclaje. Apenas un 13 % de la ropa se recicla de alguna forma después de su uso [1]. Por ello, y frente a las nuevas legislaciones en cuanto a sostenibilidad se refiere, cada vez es más fácil encontrar empresas textiles interesadas por el desarrollo de nuevas alternativas más respetuosas con el medio ambiente. Bajo este pretexto, y fruto de la anterior investigación llevada a cabo en el proyecto Biomatter 2019-2020, donde se iniciaron con éxito los trabajos de biofabricación de materiales celulósicos para el textil-hogar y moda, el proyecto VEGGIE 2021 pretende obtener materiales de origen 100% natural y 100% biodegradables, haciendo uso de residuos forestales y de industrias agroalimentarias, principalmente de la Comunidad Valenciana.

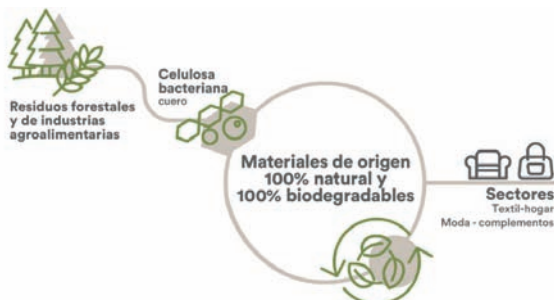


Figura 1. Esquema del proyecto VEGGIE 2021.

OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto VEGGIE 2021 es la investigación y el desarrollo de soluciones de valor añadido para el ámbito textil fruto de la revalorización de residuos agroalimentarios/forestales y del aprovechamiento de recursos 100% naturales. Para tal fin, se llevará a cabo un estudio centrado en la biofabricación de materiales símil-piel a partir de celulosa bacteriana y materias primas y/o desechos que se encuentran en nuestro entorno. Los materiales que se obtengan irán destinados al sector textil-hogar, moda y complementos.

En el marco de actuación del proyecto y con el fin de alcanzar el objetivo principal, se tiene como objetivos técnicos específicos los siguientes:

- Estudio y análisis de residuos para revalorizar mediante el proyecto VEGGIE.
- I+D de materiales alternativos al cuero animal y al símil piel convencional fabricados mediante celulosa bacteriana. Implementación de residuos agroalimentarios/forestales en la biofabricación de este material.

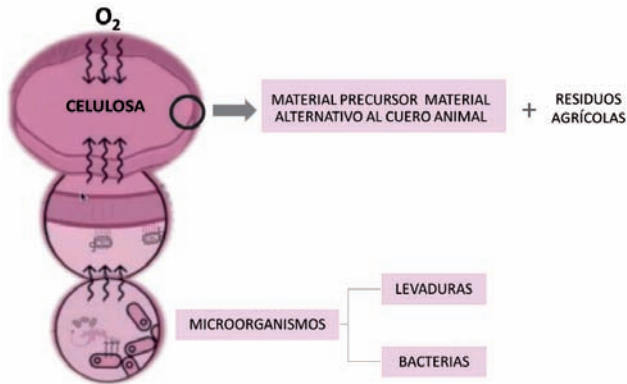


Figura 2. Esquema de la fabricación de material basado en celulosa bacteriana y residuos agroalimentarios.

- Estudio del proceso de acabado de las soluciones textiles desarrolladas mediante el uso de diversas tecnologías.
- Caracterización aplicada a los sectores objetivo del proyecto. Caracterización fisicoquímica y mecánica. Análisis funcional.
- Prototipado de producto terminado para los sectores de moda, complementos y textil-hogar.
- Estudio de evaluación de producto en términos de impacto medioambiental.

RESULTADOS

Los resultados alcanzados en la primera anualidad del proyecto han sido los siguientes:

- Estudio y análisis de residuos agroalimentarios/agroforestales y plantas invasoras mediante las que poder desarrollar nuevas soluciones textiles.
- Desarrollo de biomateriales alternativos al cuero o símil-piel convencional a partir de celulosa bacteriana a la que se le incorporan residuos agroalimentarios/agroforestales para aportar una determinada estética, además de propiedades mecánicas mejoradas.
- Estudio de distintas tecnologías de acabado sostenible para la celulosa bacteriana.
- Interés por parte de empresas textiles (firma de cartas de interés)

Los resultados que se espera obtener durante la segunda anualidad del proyecto, es decir, a finales de 2022 son los siguientes:

- Obtención de materiales de celulosa bacteriana con una estética diferenciadora y con las propiedades de resistencia mecánica requeridas para el sector textil-hogar y moda - complementos.
- Aplicación y optimización de tecnologías de acabado lo más sostenibles, sobre la celulosa bacteriana obtenida.
- Elementos de prototipado de las soluciones obtenidas.

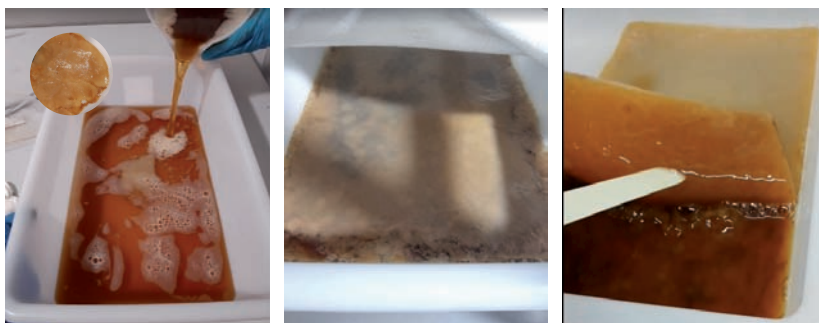


Figura 3. Proceso de fabricación y crecimiento de la celulosa bacteriana.



Figura 4. Material alternativo al cuero basado en celulosa bacteriana.

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden extraer de los desarrollos técnicos llevados a cabo hasta el momento en el proyecto VEGGIE son las siguientes.

La incorporación de residuos agroalimentarios y forestales en el proceso de crecimiento de celulosa bacteriana es una solución apta como medida de revalorización de residuos que además, aporta propiedades específicas y diferenciadoras al material final.

Por último, como conclusión parcial del proyecto, cabe destacar el interés que se ha generado en el sector empresarial con esta temática, principalmente en la línea de extracción de nuevas fibras naturales. Tres empresas han firmado una carta de interés en el proyecto Veggie.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto VEGGIE 2021, cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia Sostenible, Sectors Productius, Comerç i Treball de la Generalitat Valenciana a través del IVACE (Expediente IMDEEA/2021/41).

REFERENCIAS

- [1] Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H. *et al.* (2020). "The environmental price of fast fashion". *Nat Rev Earth Environ* 1, 189–200. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9>

MY-FI Reinventando una industria textil inteligente, circular y competitiva con microfibras avanzadas.

Franco, Esther⁽¹⁾, Gutierrez, Óscar⁽²⁾, Ortiz, M^a del Mar⁽³⁾

(1) G.I. Sostenibilidad y tecnología de materiales. AITEX. efranco@aitex.es

(2) G.I. Sostenibilidad y tecnología de materiales. AITEX. ogutierrez@aitex.es

(3) G.I. Sostenibilidad y tecnología de materiales. AITEX. mortiz@aitex.es

RESUMEN

Las evidencias cada vez más contundentes del cambio climático, está promoviendo un drástico cambio de actitud tanto en las agendas políticas como en las demandas de los consumidores exigiendo procesos y productos sostenibles.

El avance en la biotecnología, y en la ciencia de los materiales ha propiciado que se estén desarrollando sustitutos del cuero que proceden de distintas fuentes renovables (hongos, bacterias, residuos agrícolas, etc.).

Los materiales derivados de hongos son un foco creciente de investigación y desarrollo de productos en Europa, América del norte y Asia, en aplicaciones diversas, que van desde el símil cuero, el tratamiento de heridas o la purificación de aguas, entre otras [1].

El proyecto europeo MY-FI [2] pretende proporcionar nuevos materiales fabricados a partir de micelio con prestaciones mejoradas y un impacto medioambiental reducido. En el presente trabajo se estudia la mejora de las propiedades mecánicas de no-tejidos wet-laid de fibras celulósicas para su empleo en el desarrollo de materiales de micelio.

INTRODUCCIÓN

El proyecto H2020 MY-FI tiene como objetivo proporcionar a la industria textil y afines materiales innovadores de base biológica y sostenibles derivados del micelio [3] pudiendo ser cultivado sobre materia vegetal y sustratos orgánicos.

El crecimiento del micelio se produce en distintas fases:

- Obtención: El hongo se conserva en placas de Petri a partir de las cuales se reproduce utilizando pequeñas fracciones para inocular otros sustratos.
- Inoculación: Multiplicación sobre residuos de otras industrias a temperatura controlada y durante varias semanas.
- Crecimiento. A partir de una serie de tratamientos se incorpora el hongo sobre el sustrato que debe aportar los nutrientes necesarios para que el hongo crezca en la superficie formando el material final.

El proyecto MY-FI explora la obtención de diferentes tipologías de materiales a través de la fermentación líquida dinámica y la fermentación líquida estática ya que emplean cepas, nutrientes y metodologías diferentes.

OBJETIVOS.

El objetivo del presente trabajo es incrementar las propiedades mecánicas de no-tejidos de fibras celulósicas desarrollados mediante tecnología wet-laid a través de procesos

de compresión para que cumplan con los requisitos requeridos en su posterior manipulación en el crecimiento de materiales de micelio.

EXPERIMENTAL.

Se han desarrollado 4 no-tejidos wet-laid con fibras de Sisal, cáñamo, lino y yute.

La tecnología wet-laid es utilizada para el desarrollo de no-tejidos compuestos por fibras que tengan la capacidad de dispersarse en fluidos y con longitudes de hasta 15 mm. Es un proceso en el que las fibras son suspendidas en un medio acuoso, se depositan en una cinta transportadora para alcanzar un sistema de prensado que elimina y recupera el agua conduciendo el velo formado a la zona de secado consolidado.

La consolidación térmica se produce por la inclusión de un componente termoplástico en el no-tejido, que con la aplicación de calor se vuelve viscoso o funde formando regiones de unión que se fiján tras el enfriamiento y solidificación del polímero. El componente no-ligante se denomina material componente base, y el material termoplástico "binder" y puede encontrarse en rangos de 5 a 50% en peso dependiendo de las propiedades físicas requeridas por el producto final.

Los no-tejidos obtenidos en el wet-laid han sido comprimidos mediante el equipo de laminación que dispone AITEX con el objetivo de incrementar las propiedades mecánicas de los prototipos. En este equipo los materiales pueden calentarse hasta 250°C entre dos cintas sinfín teflonadas que pueden ejercer una presión uniforme de hasta 10 bares gracias a la acción de dichas teleras simultáneamente y de los rodillos.

RESULTADOS.

Las muestras han sido caracterizadas según las siguientes normas:

UNE-EN 29073-3. Método de ensayo para los no tejidos. Parte 3: Determinación de la resistencia a la tracción y alargamiento en la rotura.

UNE-EN ISO 5084. Determinación del espesor de los textiles y de los productos textiles.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1. Resultados resistencia a la tracción y alargamiento según EN 29073-3.

Referencia	Dirección	Carga máxima (N)	C-V. (%)	Elongación (%)	C.V. (%)
WL1	Longitudinal	9.4	19.3	2.5	25.5
	Transversal	6.5	15.2	2.5	24.5
WL2	Longitudinal	26.1	20.0	3.0	11.5
	Transversal	18.1	18.8	3.5	14.0
WL3	Longitudinal	27.8	9.9	1.5	8.5
	Transversal	28.9	35.2	1.5	54.5
WL4	Longitudinal	10.5	25.0	2.5	30.0
	Transversal	12.5	8.1	4.0	16.5
L25-WL1	Longitudinal	35.2	9.1	4.5	12.0
	Transversal	24.7	13.3	5.5	17.0

Referencia	Dirección	Carga máxima (N)	C-V. (%)	Elongación (%)	C.V. (%)
L25-WL2	Longitudinal	39.6	31.4	3.0	32.0
	Transversal	40.4	9.9	4.0	8.0
L25-WL3	Longitudinal	71.3	9.8	2.5	10.0
	Transversal	70.4	7.4	2.6	8.6
L25-WL4	Longitudinal	55.8	14.6	3.5	20.0
	Transversal	62.7	4.4	4.0	5.0
L26-WL1	Longitudinal	104.2	7.6	3.0	20.5
	Transversal	103.6	25.4	3.0	11.5
L26-WL2	Longitudinal	119.3	12.7	3.0	15.0
	Transversal	76.2	21.7	3.0	20.0
L26-WL3	Longitudinal	107.3	24.3	2.5	34.0
	Transversal	98.6	45.4	2.5	33.5
L26-WL4	Longitudinal	110.3	45.4	1.5	31.5
	Transversal	68.5	53.8	1.5	29.0

Los resultados muestran que la compresión realizada sobre las muestras mejora las propiedades mecánicas siendo más pronunciadas en el sentido longitudinal.

Tabla 2. Resultados espesor según EN ISO 5084.

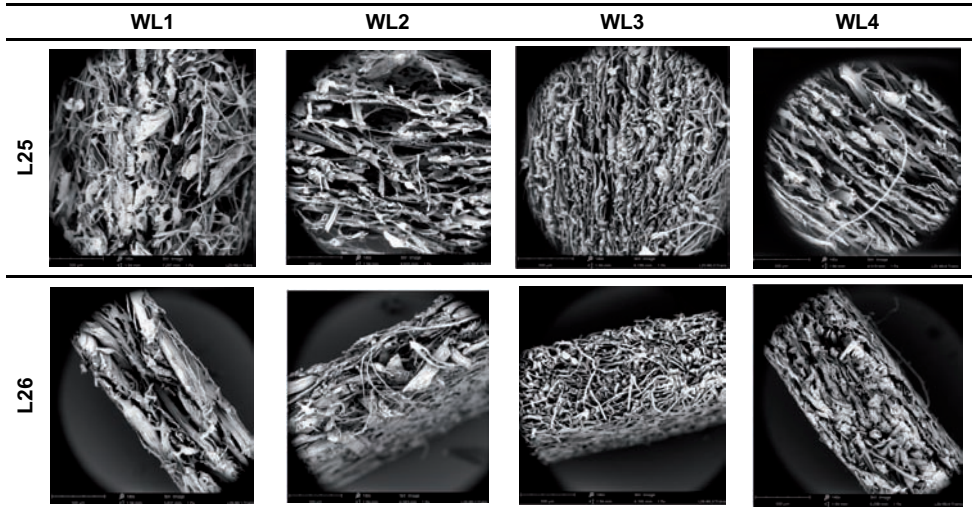
Ref.	Espesor (mm)	C.V. (%)	Ref.	Espesor (mm)	C.V. (%)	Ref.	Espesor (mm)	C.V. (%)
WL1	2.66	1.37	L25-WL1	3.15	6.04	L26-WL1	1.41	7.41
WL2	3.06	3.68	L25-WL2	3.19	7.51	L26-WL2	1.69	5.66
WL3	2.99	8.86	L25-WL3	3.14	6.72	L26-WL3	2.48	9.02
WL4	4.28	4.32	L25-WL4	3.78	2.34	L26-WL4	2.09	4.15

Los resultados de la tabla dos muestran como la compresión realizada en los prototipos L25 únicamente reduce el espesor en el prototipo L25-WL4. mientras que en el resto se considera que se mantienen ya que aunque presentan valores ligeramente superiores la diferencia puede ser debida al elevado coeficiente de variación que presentan.

Los prototipos L26 reducen el espesor de las muestras aproximadamente en un 50% de las muestras originales. Para evaluar la influencia del proceso de compresión en el espesor. las muestras fueron analizadas mediante microscopía electrónica donde se aprecia claramente como en las muestras L26 las fibras se encuentran más compactadas.

Tabla 3. Imágenes SEM a 140 aumentos.





CONCLUSIONES.

Se han estudiado cuatro no-tejidos realizados con sisal, cáñamo, lino y yute mediante tecnología wet-laid (WL). Se les ha sometido a un proceso de compresión suave (L25) y a un proceso severo (L26) incrementándose en ámbos casos las propiedades mecánicas de las muestras. El proceso de compresión es inversamente proporcional al espesor de los tejidos como se aprecia los resultados de las muestras L26.

REFERENCIAS

- [1] M. Jones y S. J. A. B. Antoni Gandia, «Leather -like material biofabrication using fungi.» *Nature Sustainability*, vol. 4, nº January, pp. 9-16, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00606-1>
- [2] «MY-FI,» [En línea]. Available: www.my-fi.eu.
- [3] F. Alberti, G. D. Foster y A. M. .. Baoñeu, «Natural products form filamentous fungi and production by heterologous expresion,» *Applied microbiology and biotechnology*, vol. 2, nº 101, pp. 493-500, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00253-016-8034-2>

AGRADECIMIENTOS.

El proyecto MY-FI se encuentra financiado por la Unión Europea a través del programa Horizon 2020 Grant Agreement N°101000719.



Indicadores de impacto científico normalizados

Baranova, Olga⁽¹⁾, Peris, Alfred⁽²⁾

(1) *Vicerrectorado de Profesorado y Ordenación Académica, Universitat Politècnica de València, Camí Vera S/N, 46022 València, olba@upvnet.upv.es*

(2) *Institut Universitari de Matemàtica Pura i Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camí Vera S/N, 46022 València, aperis@upv.es*

RESUMEN

Presentamos un estudio de indicadores normalizados de impacto científico (citas) que permiten comparar tanto personas individuales como grupos de investigación de distintos campos científicos. Un aspecto bien cierto es que las tasas de publicación y el comportamiento de las citas varían considerablemente de un campo a otro, dependen del período de tiempo, etc., lo que hace necesario estudiar los diferentes comportamientos y establecer procedimientos de normalización. Para ello utilizaremos la herramienta avanzada InCites de Clarivate Analytics y la clasificación en 22 áreas temáticas de Essential Science Indicators (ESI). Los indicadores normalizados que proponemos son tanto independientes del tamaño (número de publicaciones o de investigadores), como dependientes de este.

Palabras clave: Impacto científico, indicadores normalizados.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años los estudios sobre la normalización del impacto científico (citas) han atraído el interés de muchos investigadores (ver [1,2,3]). Se han propuesto varios algoritmos y procedimientos para normalizar el impacto de las citas, generalmente basados en sistemas de clasificación o en ponderación fraccional de citas. La clasificación de Essential Science Indicators se basa en asignaciones de revistas. Cada revista está asignada a una sola de las 22 áreas temáticas, y la superposición entre áreas temáticas es nula. Este hecho hace que la normalización basada en la clasificación ESI sea especialmente simple y fácil de usar. La herramienta avanzada InCites de Clarivate Analytics es clave en la realización del análisis que presentamos de indicadores, aplicado a investigadores individuales y a grupos de investigación.

En cuanto a los indicadores, realizamos la normalización a ambos tipos, los dependientes del tamaño y los independientes del tamaño. Es decir, a indicadores que dependen del número de publicaciones y de autores (dependientes del tamaño), y a indicadores que no dependen del número de publicaciones o de autores (independientes del tamaño). También es importante normalizar con respecto al año de publicación. Lo hacemos considerando las tasas de citas promedio y los percentiles. Los resultados son ilustrados con ciertos conjuntos de publicaciones, correspondientes a individuos y a una unidad de investigación.

Las tasas de citas nos proporcionan indicadores independientes del tamaño. Los percentiles de referencia definen niveles de actividad de citas, representando así indicadores dependientes del tamaño. Cuando comparamos personas individuales podemos realizar ambas cosas: La normalización usando índices de citas

(independiente del tamaño) y percentiles de referencia (dependiente del tamaño), teniendo en cuenta el año de publicación y área temática.

Al comparar diferentes unidades de investigación, podemos usar los dos tipos de procedimientos de normalización también. Finalmente, una comparación de individuos con las unidades de investigación (o grupos más grandes de personas) solo se pueden realizar a través de indicadores independientes del tamaño, es decir, mediante el uso de las tasas de citas en nuestro caso de estudio.

OBJETIVOS

En lo referente a indicadores independientes del tamaño, utilizaremos dos indicadores, **IIT1** y **IIT2**. El primer indicador IIT1 es una media ponderada en la que normalizamos las citas con respecto a los índices de citas en el campo en el periodo de 10 años 2012-2021, luego tomamos la suma y la dividimos por el número total de artículos. En el segundo indicador IIT2 normalizamos las citas por artículo con respecto a las tasas de citas en el campo, y luego consideramos la mediana como valor de referencia. Las fórmulas se especifican a continuación:

$$IIT1 = \frac{\sum_{n=2012}^{2021} \left(\frac{Cit(n)}{CitRat(n)} \right)}{Documents}$$

donde Cit(n) y CitRat(n) son el número de citas y las tasas de citación en el año n, y Documents es el número de documentos (artículos) del total del periodo. Por otra parte,

$$IIT2 = Mediana \left(\frac{CxD(n)}{CitRat(n)} \right)_{n=2012}^{n=2021}$$

Donde CxD(n) son las citas por documento en el año n.

Para los indicadores dependientes del tamaño, utilizaremos un indicador, **IDT**. Este indicador consistirá en la suma de las citas acumuladas en el campo en el periodo de 10 años 2012-2021, dividiendo posteriormente por el número de citas de corte para el umbral correspondiente al percentil top 1% de los autores más citados en el campo correspondiente en dicho periodo. La fórmula es:

$$IDT = \frac{\sum_{n=2012}^{2021} Cit(n)}{CitTop1\%}$$

RESULTADOS

Hemos comparado dos individuales, A y B, y sus respectivos grupos de investigación, GA y GB, de campos distintos según ESI: Agricultural Sciences y Mathematics. Si analizamos A y B, los indicadores IIT1 son 0,63 y 2,01, respectivamente, mientras que los indicadores respectivos IIT2 son 0,78 y 1,88. Ponemos a continuación la tabla de datos del investigador A (Agricultural Sciences), donde al final de la última columna aparece su IIT2:

Tabla 1. Datos del investigador A.

Publication Year	Documents	Times Cited	CxD	CitationRates	CxD/CR
2012	4	178	44,50	20,92	2,13
2013	8	210	26,25	19,80	1,33
2014	6	72	12,00	18,77	0,64
2015	10	140	14,00	17,39	0,81
2016	10	180	18,00	15,50	1,16
2017	11	200	18,18	13,28	1,37
2018	27	185	6,85	11,49	0,60
2019	61	239	3,92	8,62	0,45
2020	56	71	1,27	4,95	0,26
2021	50	51	1,02	1,34	0,76
TOTAL	243	1526		IIT2→	0,78

Comparamos a continuación con la tabla del investigador B (Mathematics):

Tabla 2. Datos del investigador B.

Publication Year	Documents	Times Cited	CxD	CitationRates	CxD/CR
2012	7	102	14,57	9,13	1,60
2013	7	150	21,43	8,21	2,61
2014	1	4	4,00	7,41	0,54
2015	3	51	17,00	6,97	2,44
2016	3	43	14,33	6,08	2,36
2017	2	15	7,50	5,4	1,39
2018	3	27	9,00	4,57	1,97
2019	3	12	4,00	3,36	1,19
2020	2	13	6,50	2,02	3,22
2021	3	3	1,00	0,56	1,79
TOTAL	34	420		IIT2→	1,88

En estos indicadores normalizados independientes de tamaño observamos unos mejores resultados en B que en A, hecho que fundamentalmente se debe a que A tiene una intensa actividad de publicación, lo que produce una mayor dispersión de citas al normalizar por número de artículos, mientras que B tiene una producción más moderada pero con muy buen índice de citación por documento.

Si comparamos GA con GB se da una situación similar, aunque más atenuada, obteniéndose unos valores IIT1 de 1,01 y 1,29, respectivamente, y valores IIT2 de 1,18 y 1,30, respectivamente.

Esta situación cambia radicalmente al utilizar el indicador dependiente de tamaño IDT, sobre todo porque eliminamos la normalización por número de artículos. Así, al comparar A y B llegamos un indicador IDT de 2,36 y 1,06, respectivamente. Es decir, aunque ambos están dentro del ranking del top 1% de los más citados en sus campos respectivos en el periodo 2012-21, sin embargo B está mucho más cerca del corte que A. Cuando comparamos GA y GB obtenemos valor IDT de 8,04 y 2,20. Aquí además hay que tener en cuenta que GA cuenta con 12 miembros y GB con 8 miembros.

CONCLUSIONES

La comparación del impacto de las citas de investigadores y/o grupos en diferentes campos siempre es una tarea muy difícil, la mayoría de las veces técnicamente complicado. Aunque es injusto reducir este tipo de comparaciones a un número simple, aquí intentamos implementar indicadores independientes y dependientes del tamaño a través de fórmulas sencillas que permiten la comparación.

REFERENCIAS

- [1] Baranova, O.; Peris, A. (2016) "On the normalization of citation impact based on the Essential Science Indicators classification of Thomson Reuters". *21st International Conference on Science and Technology Indicators (STI)*, pp.1433-1434
- [2] Colliander, C.; Ahlgren, P. (2011). "The effects and their stability of field normalization baseline on relative performance with respect to citation impact: A case study of 20 natural science departments". *Journal of Informetrics*, 5, 101-113.
- [3] Watman, L. (2016). "A review of the literature on citation impact indicators". *Journal of Informetrics*, 10, 365-391.

LISTADO DE PARTICIPANTES

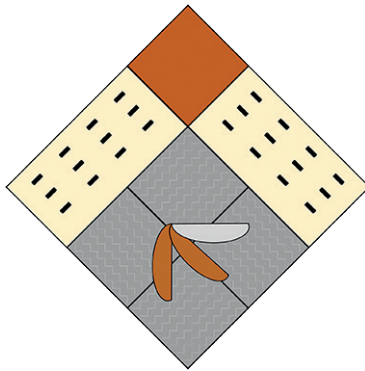
Listado de autores**Páginas**

Agud, L.	69			
Agüero, A.	141	255		
Alapont-Bosch, N.	235			
Aldas, M.	73	219	223	
Andrés, B.	165			
Antolín, M.	125			
Arcos, M.A	97			
Arques, A.	3			
Arrieta, M.P.	129	141	255	
Atakan, R.	161			
Bacete, L.	205			
Balaguer-Beser, Á	97			
Balart, R.	149	169	173	197
Barandiarán, A.	205			
Baranova, O.	275			
Belda-Anaya, R.	137			
Belhadi, Y.	45			
Bellido, I.	85	105	117	
Blanes, N.	185			
Boix, M.	69			
Bonet-Aracil, M.A.	161			
Boronat, T.	173			
Bou-Belda, E.	177	189	259	
Cambralla, C.	193			
Capablanca-Francés, L.	137	157	189	
Carabal-Montagud, M.A	81			
Cardona, S.C.	29	33		
Carlos Alberola, S.	45			
Carlos, S.	41			
Carracedo, P.	49			
Carreras, P.	37			
Cascales, A.	219			
Castiñeira-Ibáñez, S.	121			
Castro-Palacio, J.C.	61	77		
Catalá-Pérez, D.	81			
Cerdá, R.	129	141	255	
Clemente, G.	121			
Cortés, A.	17			
Crespo, J.E.	209			
De La Calle Salas, A.	251			
de la Rosa Ramirez, H.	73	215	223	
de-Miguel-Molina, B.	81			

de-Miguel-Molina, M.	81				
Díaz-García, P.	137	157	161	177	189
Díaz-Madroñero, M.	165				
Díez-Martínez, I.	201	227			
Doménech, I.	149				
Dominguez-Candela, I.	25	29			
Duarte, V.	17				
Edo, R.	97				
Escudero-Oñate, C.	3				
Fages, E.	263	267			
Fenollar, O.	129	181	255		
Fernández de Córdoba, P.	61	77			
Ferrandiz, S.	193				
Ferri-Molla, I.	145				
Ferri, J.	21	29	125	133	
Flores, Y.	263	267			
Fombuena, V.	21	25	29	33	37
Francisco, A.	231				
Franco, E.	271				
Frattini, L.	37				
García-García, D.	21	169	181	205	
García-Sanoguera, D.	181	247	259		
García, Y.	215				
Gisbert-Payá, J.	161				
Gomez-Caturla, J.	169	173	197		
Gómez, C.	57	89			
Grimalt, J.	37				
Gutiérrez, B.	231				
Gutiérrez, O.	271				
Hernández-Fernández, J.	219				
Isidro, J.M.	61				
Ivorra-Martínez, J.	169	173	205		
Izquierdo-Domenech, J.	145				
Jordá, A.	53				
Jordá, M.	197				
Jordán-Nuñez, J.	13	53	235	239	243
Juan, A.A	49				
Juárez, D.	85	105	109	113	117
Juárez, M.A	85	105	117		
Lascano, D.	141	255			
Lerma, A.	21	25			
Linares, J.	49	145			
Llidó-Barragan, A.	239				
Lomello, M.	109	113			

López-Borrell, L.	33				
López-Pérez, María-Fernanda	25	33			
López, D.	13	53	259		
López, J.	133				
López, R.	17				
Lora-García, J.	25	33			
Lozano, A.A.	125				
Martínez-González, I.	189				
Martón, I.	41	247	259		
Martorell, S.	45				
Mengual, A.	85	105	109	113	117
Micó-Vicent, B.	13	53	235	239	243
Mínguez-García, D.	177				
Miró-Martinez, P.	49				
Miró, P.	101				
Molina-Micó, A.	65				
Moncho, M.	13				
Montañés-Muñoz, N.	157	205			
Montava, I.	157	177			
Morcillo, M.C.	181				
Mula, J.	165				
Navarro, P.	101				
Oller, I.	3				
Oltra, S.	101				
Orellana-Panchame, M.	61				
Ortega, D.	247				
Ortigosa, N.	61	77			
Ortiz-Cavañete, J.	193				
Ortiz, M ^a	267	271			
Pagán, A.	41				
Paralera, J.	209				
Parres, F.	209				
Pascual, J.J.	149				
Pascual, P.	17				
Pavón, C.	73	215	219	223	
Pawlak, Franciszek	73	219			
Pedro, I.	41				
Peiró-Signes, A.	57	89	201	227	
Pérez-Bernabeu. E	49				
Pérez-Nakai, A.	21	29	205		
Pérez, V.	85				
Peris, A.	275				
Poler, R.	165				
Puig, D.	77				

Quiles-Carrillo, L.	141	157	197	255
Rajput, A.W.	137			
Rayón, E.	215			
Riola, A.	243			
Rocher, S.	101			
Rodrigo, R.	17			
Rubio, C.	121			
Ruiz, L.Á	97			
Sáez, M.	45			
Samper, M.D.	125	133	215	223
Sánchez-Caballero, S.	251			
Sánchez, A.	157			
Sánchez, L.	157			
Sanchis, M.	117			
Sanchis, R.	165			
Santamarina-Campos, V.	81			
Santoja, C.	93			
Sanz, V.	263	267		
Satorre, M.Á.	93			
Sciscenko, I.	3			
Sellés, M.A	205	251		
Sempere, J.	133			
Serrano, D.	109	113		
Sinisterra-Solís, N.K.	121			
Tarrazó-Serrano, D.	121			
Tejada-Oliveros, R.	157			
Trull, O.	57	89		
Tufali, M.	137			
Uris, A.	121			
Vallés, I.	205			
Zahid, B.	137			



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI