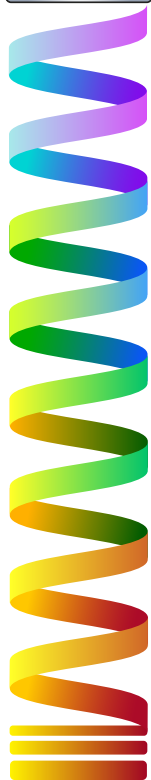
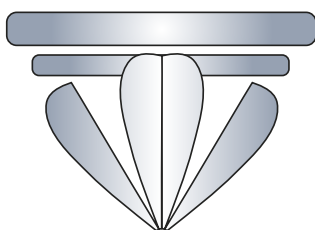
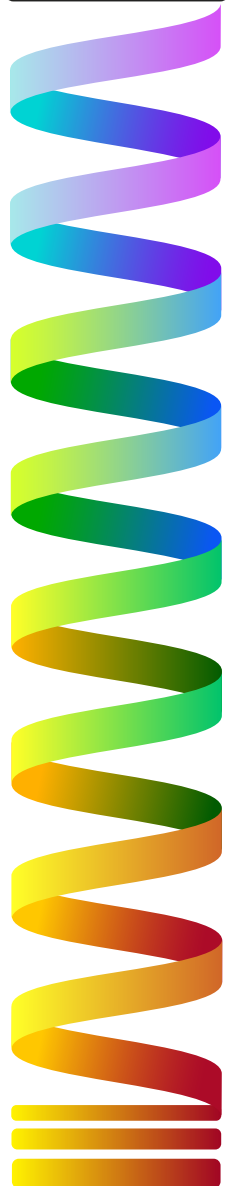
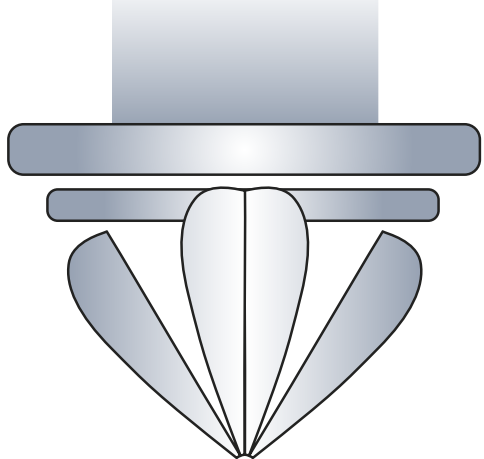


# VIII Congresso I+D+i

Campus d'Alcoi

Creando Sinergias





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

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

---

**LIBRO DE RESÚMENES**

---

**Escuela Politécnica Superior de Alcoy**

**Alcoy, 14 y 15 de julio de 2021**

Edita: Compobell, S.L.

ISBN: 978-84-121868-7-1

DEPÓSITO LEGAL: MU 1062-2021

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.

## **Comité organizador**

---

María Ángeles Bonet Aracil

Eva Bou Belda

Salvador C. Cardona Navarrete

Begoña Cantó Colomina

Jorge Jordán Núñez

Miguel Ángel Satorre Aznar

Rafael Cantó Colomina

María Fernanda López Pérez

Vicent Fombuena Borrás

Octavio Fenollar Gimeno

## **Comité Científico**

---

Amparo Jordá Vilaplana

Jaime Masiá Vañó

Juan Ignacio Torregrosa López

Rosa Vercher Pérez

Juan Francisco Picó Silvestre

Miguel Ángel Sellés Cantó

Elena Pérez Bernabeu

Lucía Agud Albesa

José Ángel Maestro Cano

Bárbara Micó Vicent

Manuel Díaz-Madroñero Boluda

Modesto Pérez Sánchez

Raquel Sanchis Gisbert

Daniel García García

Antonio Molina Picó

David Hervás Marín

María Dolores Samper Madrigal.

<b>CO20. Estudio del proceso de maleinización del aceite de nuez de Brasil.</b> <i>Perez-Nakai, Aina, Lerma-Canto, Alejandro, Ferri, Jose Miguel,</i> <i>Garcia-Garcia, Daniel, Fombuena, Vicent</i> .....	89
<b>CO21. Estudio de eficiencia energética en los edificios Carbonell y Georgina Blanes bajo las medidas de seguridad ante el Covid-19.</b> Penalete López, Eduardo Andrés, Satorre Aznar, Miguel Ángel .....	93
<b>CO22. Elección de membranas para recuperación de polifenoles procedentes de los residuos de las vinazas.</b> López Borrell, Alexis, López Pérez, María Fernanda, Lora García, Jaime, Cardona Navarrete, Salvador Cayetano, Fombuena Borrás, Vicent .....	97
<b>CO23. Estudio de fabricación por inversión de fase y caracterización de una membrana de acetato de celulosa.</b> Vallés, I., Barandarian, A., Antón, F. J., Ariza, R., Bacete, L., Fernández, G., Pérez-Nakai, A., Sempere, J., Valencia, Y. ....	101
<b>CO24. Desarrollo y optimización de formulaciones de compuestos basados en PLA y aceite de chía epoxidado.</b> Domínguez Candela, Iván, Pérez Nakai, Aina, López Pérez, María Fernanda, Lora García, Jaime, Fombuena Borrás, Vicent .....	105
<b>CO25. Empleo del aceite de cáñamo maleinizado como compatibilizante en blends de PLA+TPS.</b> Lerma-Canto, Alejandro, Domínguez-Candela, Ivan, Cardona-Navarrete, Salvador C., García-García, Daniel, Fombuena, Vicent .....	109
<b>CO26. Desarrollo de nanofibras biocompatibles de almidón de arroz y almidón de hueso de mango mediante electrospinning.</b> Gomez-Caturla, Jaume, Ivorra-Martinez, Juan, Balart, Rafael, Garcia-Garcia, Daniel.....	113
<b>CO27. Efectos de los procesos de esterilización de calor húmedo y calor seco sobre el PLA Smartfill.</b> Fuentes, Jorge Mauricio, Arrieta, Marina Patricia, Ferrándiz, Santiago .....	117
<b>CO28. Mejora de la resistencia al impacto de formulaciones de ácido poliláctico mediante la mezcla y compatibilización con elastómeros termoplásticos.</b> Tejada, Ramón, Marset, David, Montañés, Néstor, Quiles, Luis .....	121
<b>CO29. Caracterización morfológica y mecánica de mezclas de biopolietileno (bioPE) con polibutileno succinato (PBS).</b> Rojas-Lema, Sandra, Cerdá Gandía, Raúl; Balart, Rafael, García-García, Daniel.....	125
<b>CO30. Adsorción y desorción de colorante reactivo mediante Halloisita.</b> López-Rodríguez, Daniel, Micó-Vicent, Bàrbara, Bou-Belda, Eva, Jordán-Núñez, Jorge .....	129

## Desarrollo de nanofibras biocompatibles de almidón de arroz y almidón de hueso de mango mediante electrospinning

Gomez-Caturla, Jaume<sup>(1)</sup>; Ivorra-Martinez, Juan<sup>(1)</sup>; Balart, Rafael<sup>(1)</sup>; Garcia-Garcia, Daniel<sup>(1)</sup>

(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: [jauqoca@epsa.upv.es](mailto:jauqoca@epsa.upv.es); [juaivmar@doctor.upv.es](mailto:juaivmar@doctor.upv.es); [rbalart@mcm.upv.es](mailto:rbalart@mcm.upv.es); [daqarga4@epsa.upv.es](mailto:daqarga4@epsa.upv.es)

### RESUMEN

El presente trabajo se centra en el desarrollo de nanofibras biocompatibles a partir de disoluciones de almidón de arroz comercial y almidón extraído del hueso de mango, utilizando agua y una mezcla de etanol/agua como disolventes, aplicando la novedosa técnica de electrospinning. Además, se ha añadido PVA en algunas muestras para verificar la capacidad de este polímero para mejorar la producción de fibras mediante esta técnica. Las condiciones de los ensayos se han variado en cuanto a diferencia de potencial entre el colector y el punto de salida de la fibra, la distancia entre el colector y el punto de salida de la fibra y el flujo de salida de la disolución por la jeringuilla. Para evaluar los resultados obtenidos en cada ensayo, se han realizado imágenes por microscopía electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM) y se han medido los diámetros de fibra de cada muestra. Los resultados mostraron que el almidón de hueso de mango presentaba fibras más uniformes y bien definidas. Por otro lado se puede apreciar que el PVA aumenta de manera excelente la uniformidad de las fibras y que un aumento del potencial en las condiciones de ensayo permitió obtener fibras con diámetros menores (0.19-0.23  $\mu\text{m}$ ).

**Palabras clave:** Almidón, arroz, mango, electrospinning, PVA, nanofibras.

### INTRODUCCIÓN

El electrospinning es una novedosa técnica basada en la formación de un campo eléctrico para producir nanofibras. El proceso de electrospinning resulta bastante sencillo, ya que únicamente se requiere de un recipiente que permita extraer el contenido, un colector con toma a tierra y una fuente de alto voltaje. De forma que al salir la disolución por la jeringuilla, se aplica una diferencia de potencial entre la disolución y el colector, deformando la gota que sale y alargándola, evaporando el disolvente en el proceso y formando una fibra muy fina (nanoescala) que se deposita sobre el colector. En los últimos años, esta técnica ha ganado importancia y relevancia en la fabricación de finas capas de diferentes polímeros, tanto naturales como sintéticos [1]. La utilización de nanofibras para fabricar capas a modo de films es realmente atractiva, ya que las nanofibras poseen mayor área interfacial, mayor porosidad y unas propiedades mecánicas superiores a un coste de fabricación bajo. Dentro de los polímeros utilizados con esta técnica, los naturales son los más interesantes, gracias a sus propiedades de biodegradabilidad, biocompatibilidad y no toxicidad [2], dándoles aplicación en el campo biomédico, ingeniería de tejidos, filtración, etc. Estos polímeros son derivados de las plantas o los animales [3], como por ejemplo el almidón o la celulosa, que provienen de plantas, o el colágeno y la quitina, que provienen de animales. Sin embargo, los polímeros naturales por sí solos poseen poca solubilidad,

baja tensión superficial y baja resistencia a tracción [4], por ello se está estudiando la combinación de estos con polímeros sintéticos para fabricar fibras por electrospinning.

El almidón es un polisacárido natural considerado la segunda fuente más abundante de biomasa en el planeta después de la celulosa [5]. Formado por glucosa unida mediante enlaces glicosídicos, este polímero está presente en una gran cantidad de plantas y sus frutos. Sin embargo, el almidón por sí solo no resulta óptimo para la fabricación de nanofibras, ya que estas resultan frágiles y muy sensibles al agua. Por otro lado, el polivinil alcohol (PVA), es un polímero sintético con gran aplicación en el sector farmacéutico y de alimentación [6]. El PVA es un polímero semicristalino hidrofílico, biocompatible, que se suele utilizar en ingeniería de tejidos, y que mejora mucho la fabricación de nanofibras al combinarlo con almidón.

## OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo es crear nanofibras a partir de disoluciones de almidón de arroz comercial y almidón extraído del hueso del mango utilizando la técnica de electrospinning, tanto con ambos almidones por sí solos como en combinación con PVA. Una vez creadas estas nanofibras, se pretende comparar la morfología por microscopía electrónica de barrido por emisión de campo (FESEM) de las fibras obtenidas con ambos almidones bajo distintas condiciones de ensayo, para determinar cuáles son las condiciones óptimas y qué almidón da los mejores resultados.

## RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la composición de cada una de las muestras realizadas, así como las condiciones del ensayo de electrospinning y el diámetro de las fibras obtenidas para cada disolución. Por otro lado, la Figura 1 muestra las imágenes FESEM a 1000x aumentos de las fibras obtenidas con cada ensayo.

Las muestras 1 y 2 corresponden a muestras con idéntica composición de almidón (10%), disuelto en una mezcla 1:1 de etanol agua, bajo las mismas condiciones de ensayo, pero utilizando almidón de arroz en la muestra 1 y almidón extraído del hueso de mango en la muestra 2, cuyos resultados pueden verse reflejados en las figuras 1a y 1b, respectivamente. Puede verse como la muestra 1 no presenta una formación clara de fibras, ya que hay una gran cantidad de imperfecciones, también llamadas perlas, que impiden la formación de una capa uniforme con fibras. Las fibras que se observaron tenían un diámetro medio de 0.06  $\mu\text{m}$ . En el caso de la muestra 2, no se apreciaron fibras, sino pequeñas partículas dispuestas a lo largo y ancho de la superficie, incluso la aparición de grandes gotas en la morfología. Esto puede ser debido al hecho de que las disoluciones solo con almidón y disolvente tienen una pobre cohesión y una muy baja viscosidad, lo cual provoca que el disolvente gotee de la jeringuilla sin tener tiempo a evaporarse, favoreciendo también la formación de perlas [7].

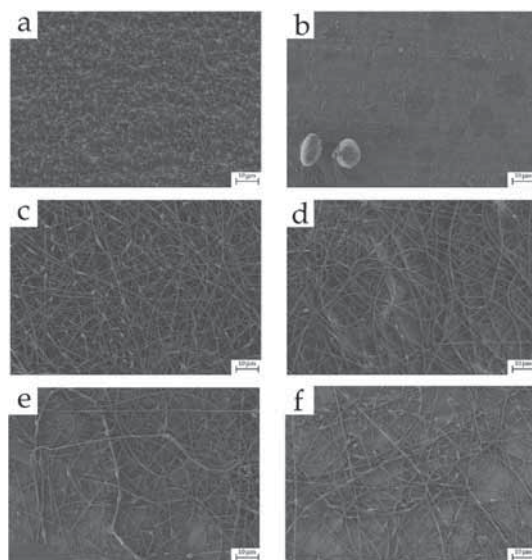
Las muestras 3 y 4 corresponden a las figuras 1c y 1d, que hacen referencia a disoluciones de almidón de arroz y almidón de mango (2%), respectivamente, con un 8% de PVA y agua como disolvente. Se ve claramente en este caso el efecto del PVA, el cual logra dar cohesión a la disolución y facilita la formación de fibras. En ambas figuras se observan fibras claras, con un diámetro medio de 0.27  $\mu\text{m}$  para la fibra de almidón de arroz y 0.37  $\mu\text{m}$  para la fibra de almidón de hueso de mango. Esta diferencia en diámetro puede ser principalmente debida a la distancia entre el colector y la jeringuilla, que en el caso de la muestra 3 es 18 cm, mientras que en la muestra 4 es de

15 cm. Al aumentar la distancia, la fibra se alarga más y su diámetro disminuye al llegar al colector. Cabe destacar una menor concentración de perlitas y unas fibras más definidas en la muestra de almidón de hueso de mango.

Por último, dado que la muestra de almidón de hueso de mango con PVA dio mejores resultados, se variaron las condiciones del ensayo para esta disolución. En este contexto, se obtuvieron las muestras 5 y 6, aumentando el voltaje a 27 y 30 kV, respectivamente. En las figuras 1e y 1f se observa una formación exitosa de fibras, de nuevo demostrando el efecto positivo del PVA sobre las fibras creadas a partir electrospinning del almidón de mango. Los diámetros de fibra medios son de 0.23 y 0.19  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Esta disminución en el diámetro viene principalmente asociada al aumento en el voltaje durante el ensayo, el cual provoca una evaporación del disolvente más rápida y una mayor compresión de las fibras debido a la fuerza eléctrica [8]. En este caso la concentración de perlas parece ser mayor en la muestra 6, lo cual puede estar también relacionado con el aumento en el voltaje.

**Tabla 1.** Composición de las muestras, condiciones de los ensayos de electrospinning y diámetro de las fibras obtenidas.

Muestra	Almidón arroz (%)	Almidón mango (%)	PVA (%)	Etanol (%)	Agua (%)	Potencial (kV)	Distancia (cm)	Flujo (mL/h)	Diámetro fibras ( $\mu\text{m}$ )
1	10	-	-	45	45	20	18	0.65	0.06 $\pm$ 0.01
2	-	10	-	45	45	20	18	0.65	-
3	2	-	8	-	90	25	18	0.15	0.27 $\pm$ 0.09
4	-	2	8	-	90	25	15	0.15	0.37 $\pm$ 0.05
5	-	2	8	-	90	27	15	0.15	0.23 $\pm$ 0.07
6	-	2	8	-	90	30	15	0.15	0.19 $\pm$ 0.04



**Figura 1.** Imágenes FESEM a 1000x aumentos de las fibras obtenidas mediante electrospinning con almidón: (a) Muestra 1, (b) Muestra 2, (c) Muestra 3, (d) Muestra 4, (e) Muestra 5, (f) Muestra 6.

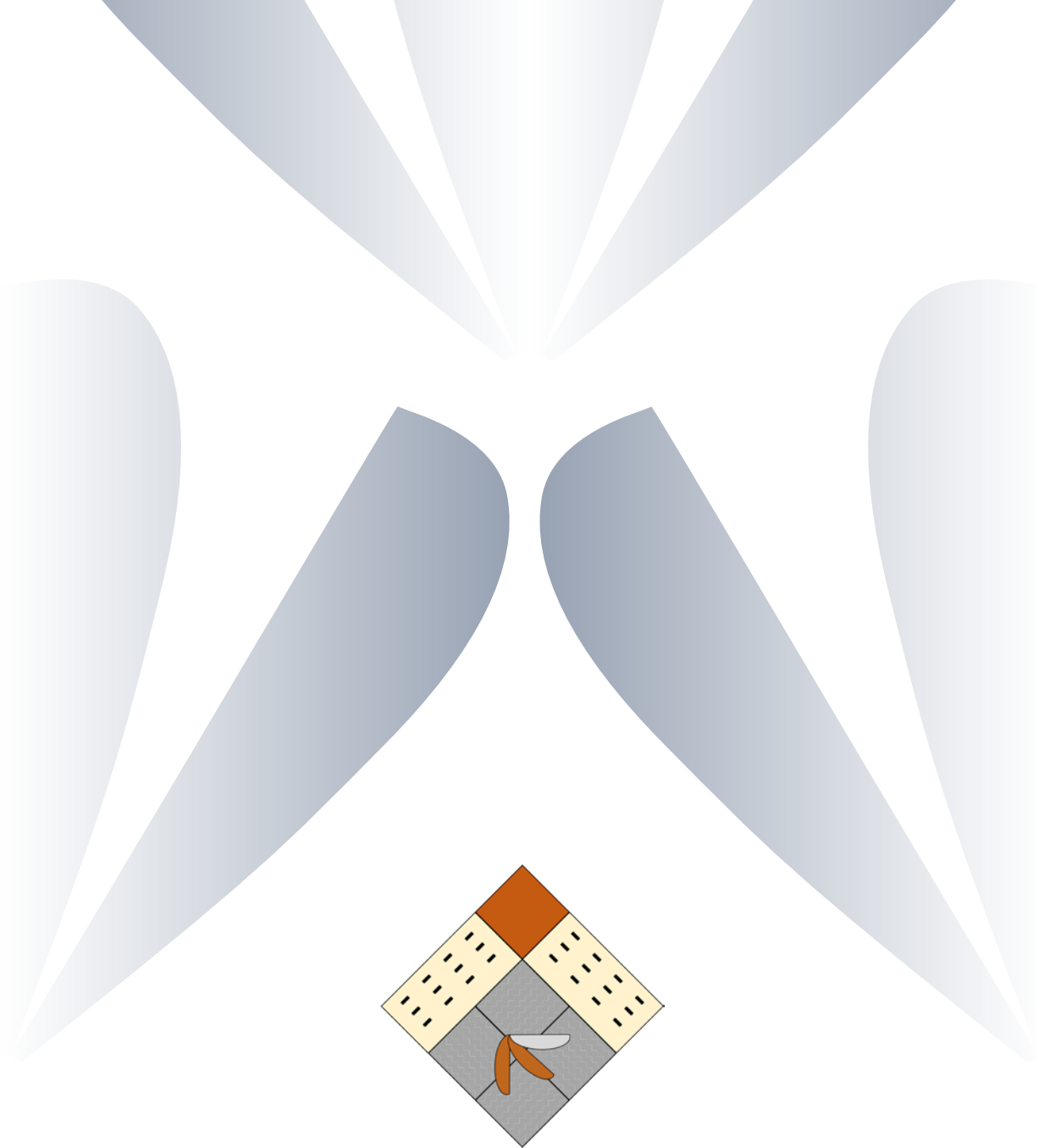


## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos, puede decirse que se han obtenido exitosamente nanofibras a partir de almidón de arroz y almidón extraído del hueso de mango, juntamente con PVA y agua como disolvente. Esto supone que las nanofibras son completamente biocompatibles y con un alto contenido natural. Se ha demostrado que las nanofibras obtenidas únicamente con almidón no resultan óptimas, y que el PVA es un elemento clave para dar cohesión a las fibras y facilitar el proceso. Las fibras obtenidas con almidón de hueso de mango y PVA a 25 kV han resultado ser más uniformes y con menor concentración de imperfecciones que en el caso de las muestras con almidón de arroz o con almidón de mango a mayores potenciales. Sin embargo, con el aumento de potencial se han conseguido fibras de menor diámetro, hecho que puede resultar útil en aplicaciones donde se requiera una mayor área interfacial. En conclusión, este estudio abre toda una nueva línea de investigación acerca de la posible creación de films naturales basados en almidón y diferentes polímeros biocompatibles, con gran potencial de aplicación en alimentación y biomedicina.

## REFERENCIAS

- [1] Liu;He. (2014). "Polyvinyl alcohol/starch composite nanofibers by bubble electrospinning". v.18, n. 5, pp. 1473-1475
- [2] Pawar;Kamat;Choudhary;Medicine. (2015). "An overview of natural polysaccharides as biological macromolecules: their chemical modifications and pharmaceutical applications". v.7, n. 1, pp. 1.
- [3] Hemamalini;Dev. (2018). "Comprehensive review on electrospinning of starch polymer for biomedical applications". v.106, n., pp. 712-718.
- [4] Lee;Jeong;Kang;Lee;Park. (2009). "Electrospinning of polysaccharides for regenerative medicine". v.61, n. 12, pp. 1020-1032.
- [5] Liu;Gu;Hong;Cheng;Li. (2017). "Electrospun starch nanofibers: Recent advances, challenges, and strategies for potential pharmaceutical applications". v.252, n., pp. 95-107.
- [6] Jaiturong;Sirithunyalug;Eitsayeam;Asawahame;Tipduangta;Sirithunyalug. (2018). "Preparation of glutinous rice starch/polyvinyl alcohol copolymer electrospun fibers for using as a drug delivery carrier". v.13, n. 3, pp. 239-247.
- [7] Haghi;Akbari. (2007). "Trends in electrospinning of natural nanofibers". v.204, n. 6, pp. 1830-1834.
- [8] Huan;Liu;Han;Cheng;Fu;Wu;Wang. (2015). "Effect of experimental parameters on morphological, mechanical and hydrophobic properties of electrospun polystyrene fibers". v.8, n.5 pp. 2718-2734.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI