

**ACADEMIA
DE CIENCIAS
DE LA REGIÓN
DE MURCIA**

V CONGRESO IDIES

**Resúmenes
de los proyectos
presentados
Curso
2017-2018**





Academia de Ciencias de la Región de Murcia

V Congreso IDIES

Resúmenes de los proyectos presentados.

Murcia 2018

Participan en el proyecto IDIES:



CEBAS-CSIC

Instituto Murciano de
Investigación y Desarrollo
Agrario y Alimentario



Universidad
Politécnica
de Cartagena





Este Congreso se ha impreso con subvención de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, a quien agradecemos su ayuda.

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y ss. del Código Penal).

© Academia de Ciencias de la Región de Murcia, 2018
© Los autores

I.S.B.N.: 978-84-09-03063-7
Depósito Legal: MU 748-2018

Imprime: Compobell S.L., Murcia

V Congreso IDIES



La Academia de Ciencias de la Región de Murcia se complace en participar en el Proyecto IDIES, en su quinta edición. Este Proyecto se adapta excelentemente a uno de los principales fines de la Academia que es la promoción científica y el fomento de las vocaciones científicas que es lo que lleva a cabo IDIES facilitando que jóvenes estudiantes de bachillerato se inicien en la investigación llevando a cabo sus primeros pasos en un proyecto tutelado por centros de investigación como el CEBAS, la Universidad de Murcia, la Universidad Politécnica de Cartagena o el IMIDA.

La Academia otorga unos premios a algunos de los trabajos más destacados, pero debe quedar claro que lo más importante en este caso es la participación de los jóvenes estudiantes y que la actividad desarrollada les sirva de formación, que en el futuro comprendan mejor qué es investigar y que en muchos casos se les despierte una vocación científica. La Región y el país necesita que surjan estas vocaciones.

En nombre de la Academia damos las gracias a todos los centros que se han prestado a colaborar, especialmente a los tutores y por supuesto a los alumnos. A todos los alumnos les deseamos lo mejor para su futuro, sobre todo si se dedican a la investigación científica.

Murcia, junio de 2018

Excmo. Sr. Dr. Juan Carmelo Gómez Fernández
Presidente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia



Finaliza la quinta edición del Proyecto “Investigación y Desarrollo en Secundaria”, en el que alumnado de primero de Bachillerato ha participado en proyectos de investigación dirigidos por científicos del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Sureste (CEBAS-CSIC), de la Universidad de Murcia, de la Universidad Politécnica de Cartagena, del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) y de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Nuevamente en esta edición, que comenzamos el pasado octubre, ha aumentado el número de entidades, institutos y alumnos y alumnas participantes, así como el de proyectos realizados. Se han desarrollado un total de 41 proyectos dirigidos por 62 científicos y realizados por 98 alumnos y alumnas de nueve IES de la Región de Murcia.

Ha sido un curso intenso en el que además de poner en práctica el método científico guiados por sus tutores-investigadores, han conocido de primera mano las instalaciones y equipamientos con los que éstos desarrollan su labor. También el profesorado de secundaria ha podido colaborar desde los centros educativos en este proyecto ayudando al alumnado participante.

En este libro se recoge un resumen de cada uno de estos proyectos que han sido presentados, tanto como comunicaciones orales como mediante pósteres, en la quinta edición del IDIES celebrada el 26 de junio de 2018 en el Salón de Actos del Centro Social de la Universidad de Murcia y en el Salón de Actos del CEBAS-CSIC.

Dña. M^a Trinidad Cámara Meseguer
Coordinadora del Proyecto IDIES

Índice

Riego deficitario y raíces de nectarinos	
Noemí Balsalobre Gallego, Eden Koptsyukh.....	7
Evaluación ecotoxicológica de suelos contaminados por elementos traza	
María Hernández García, María Cabrera Martínez.....	9
Comunicación química en la naturaleza	
Isabel Abellán Leante, Elena Herreros Caballero.....	11
Modulación de doble vía entre la lovastatina y la microbiota intestinal, y su interacción con polifenoles de la dieta	
Laura Bayona Martín-Serrano y Allison Elizabeth Clarke Gómez.....	13
Identificación y selección de líneas de tomate para su uso como portainjertos en condiciones de estrés salino y nutricional (N, P y K)	
Paola García Muñoz, Ángel Heredia Cánovas.....	15
Caracterización de plantas de Arabidopsis mutantes en una proteína redox en respuesta a ABA y H₂O₂	
Helena León González y Claudia Gema Rosique Aznar.....	17
Respuesta de las plantas de quinoa al estrés salino	
M ^a Soledad Conesa Soto, Carmen del Alba Tortosa Fernández.....	19
Inactivación del gen <i>SISKOR</i> en plantas de tomate editadas genéticamente con el sistema CRISPR-Cas9	
Ana F. Hervás Aracil, Araceli Martín García, Ana Vivancos Melenchón.....	21
Influencia del extracto de algas sobre el crecimiento y defensa frente a virus de la planta modelo <i>Nicotiana benthamiana</i>	
Lozano Andreo, R., Munuera Gázquez, E.....	23
Procesos de erosión dominantes en distintos agroecosistemas mediterráneos: implicaciones en la fertilidad del suelo	
María Blaya Pérez, Noelia Dólera Hernández, Paula Serna Martínez	25
Biofortificación con Selenio: fertilización radicular vs foliar	
Magdalena González Ardil, Ángeles Campillo García.....	27
Expresión del gen <i>GEBPL</i> en pistilos de almendro (<i>Prunus dulcis</i>) y su relación con la auto(in)compatibilidad floral	
Ana Blaya Acosta, José Antonio González Acosta, Inmaculada Méndez Raja.....	29
La mujer y los libros escolares de lectura en la Restauración Democrática	
Mariama Bah Idrissi-Amrani, Victoria García López, Paloma Ivars Ruiz.....	31

El presente y los recursos socioculturales son utilizados por los profesores en las clases de Historia de España de 2º de bachillerato en los años 2009/2011	
Adrián Pardo-Gómez, María Soledad Planes-Merino.....	33
El momento presente en las clases de historia de España (2009-2010). ¿Cómo lo hicieron los profesores en las provincias de Alicante, Almería, Sevilla y Tarragona?	
Belén Iniesta García, Ana Luz Sáez Martínez.....	35
Desarrollo de modelos de clasificación mediante técnicas de aprendizaje computacional: aplicación al reconocimiento de gestos	
Mª Carmen Alcantud Juárez, Valentino Martínez Linares, Esther Salazar Saura.....	37
Aumento de microglía en el giro dentado del <i>Octodon degus</i> añoso tras ejercicio voluntario	
Mario Arques Castillo, Denis Beuthner Moreno, Sergio Zamora Lorente.....	39
Efecto de una sesión de tDCS en el procesamiento atencional: estudio piloto en un modelo de deterioro cognitivo transitorio.	
Carlos Abrisqueta Vargas, Ignacio Díaz Tomás, Francisco Gálvez Ortuño...	41
El pez cebra como modelo de investigación en biomedicina: el papel de GPER1 en la inmunidad innata	
Salvador Escobar Luján, Pablo Vivancos Ayala, Ana Sánchez del Campo Amorós.....	43
Técnicas de coloración en el siglo XXI. Estabilidad y percepción del consumidor sobre colorantes alimentarios sintéticos y naturales.	
Francisco Antonio Lloret Abrisqueta, Adrián Fernández Martínez.....	45
Efectos de la eutrofización en la pesca del Mar Menor: Crisis? What Crisis?	
Almudena López Otálora, Javier Sánchez Galindo, Rebeca Sánchez Motos	47
Retirada, caracterización de microplásticos y reciclado funcional de plásticos en playas protegidas del litoral de la Región de Murcia. Un caso de estudio en economía circular	
Aitana Comas Adam, Claudia León Martínez, Emma Brechet, Manuel López-Cerón Corredor.....	49
Fotometría de las Pléyades	
Jorge Juan López-Cerón Olivares, Ángel Navarro Gil, Miguel Pérez Martínez.....	51
Diseño de robot social teleoperado de bajo coste	
Víctor Marco Pérez y Álvaro Durán Alonso.....	53

Medición de caudales en canales con vertederos de pared delgada	
Ginés José Blaya Muñoz, Juan Francisco Blaya Muñoz.....	55
Recuperación de suelos analizando las distintas muestras según sus tratamientos	
Germán González Jiménez, Jorge López Sánchez.....	57
Análisis y medida de la línea temporal. Diseño, desarrollo e impresión en 3D de un reloj de agua	
Jaime López Estrada, Daniel Rodes Morales.....	59
Determinación de la peroxidación lipídica en muestras de espinaca tratadas con UV-C	
María Calvo Lardín, Aroa Toucedo Sanz.....	61
Análisis del uso de herramientas de marketing online por los centros educativos de secundaria	
María Noguera Ureña, Juan Ángel Ruiz Martínez, Ana Belén Sánchez López.....	63
Levantamiento y documentación de edificios históricos en Alcantarilla mediante fotogrametría: Ermita de N^a Sra. de la Salud y Casa de Cayitas	
Sergio Andreo Barcelo, Jorge Pastor Zaragoza.....	65
El experimento de Thomson y su contribución a la Física posterior	
Álvaro Carrasco Sánchez.....	67
Estudio de la sensibilidad de diferentes hortalizas y malas hierbas frente al nematodo <i>Heterodera schachtii</i>	
José Francisco Valverde Pou, Silvana Bautista Lorca, Pablo del Amor Navarro.....	69
Análisis de la ploidía de plantas de semilla de cítricos	
Jorge Cascales Vizcaíno, Andrea López Lisón.....	71
La aplicación del ozono en el brócoli para mejorar su calidad sanitaria y funcional	
Miguel Ángel Martínez Cámara, Guillermo Velasco García.....	73
Identificación molecular de resistencias a nematodos en patrones de pimiento	
Cayetana Hernández García, Diego José Párraga Nicolás.....	75

Utilización de peróxido de hidrógeno para mejorar el crecimiento de plantas en condiciones salinas	
Lucía Hernández Ortuño, David Sánchez Hernández.....	77
Efecto de la inclusión de <i>Tetraselmis chuii</i> en piensos para dorada	
Alejandro Párraga Nicolás, Alejandro Rodríguez Lapeña.....	79
Comportamiento político y electoral en jóvenes de 16 a 18 años de la Región de Murcia	
Gonzalo Sánchez Espejo, Javier Villanueva Soto.....	81
Innovación social educativa	
Carmen Arnaldos Hernández.....	83
La personalidad y la respuesta a los mensajes en las redes sociales	
Delgado, Laura; Ji, Jinshuang; Ye, Zi Yi.....	85
Una aproximación a la Responsabilidad Social a través de tres empresas que operan en la Región de Murcia.	
Eva Pérez Fernández, Lidia Martínez Jiménez, María Emilia González Molero.....	87

Riego deficitario y raíces de nectarinos

Noemí Balsalobre Gallego, Eden Koptsyukh

Tutores: *M^a Carmen Ruiz¹, Wenceslao Conejero¹, Juan Vera¹, M^a José Nicolás²*

¹Departamento de riego CEBAS-CSIC, ²IES Floridablanca, Murcia

Introducción/Objetivos

Debido a las condiciones semiáridas de la zona mediterránea, los agrosistemas disponen de recursos hídricos limitados. Por este motivo las investigaciones en temas de riego de estas zonas han de centrarse en la optimización del uso del agua, con el conocimiento preciso de cuándo y cuánta agua necesita el cultivo.

Encontramos en la monitorización del cultivo un sistema eficaz ante la escasez, por tanto el objetivo de este trabajo es estudiar la respuesta fisiológica en cuanto a crecimiento vegetativo (raíces, tronco...) y productivo de nectarinos en distintas condiciones de manejo del riego.

Materiales/Methodología

El trabajo se realizó en una parcela de nectarinos extratempranos (*Prunus persica* (L.) Batsch, cv. Flariba) de la finca experimental del CEBAS-CSIC, en Santomera, Murcia.

Se aplicaron tres tratamientos de riego localizado: CONTROL y DOBLE, regando al 100% de las necesidades hídricas con 1 ó 2 laterales de riego, y AUTOMÁTICO, con riego deficitario automático basado en valores umbrales de humedad del suelo.

En invierno se recogieron muestras de suelo en zanjas perpendiculares al lateral de riego, en 3 árboles de cada tratamiento, con el fin de obtener las raíces, determinándose la longitud total (con escáner y programa de análisis de imagen) y el peso seco. En primavera (de marzo a mayo) se determinó el crecimiento de los frutos (diámetro), ramos (longitud) y troncos (diámetro), así como la producción, en 4 árboles de cada tratamiento.

Resultados/Conclusiones

El crecimiento de los ramos y troncos fue ligeramente afectado por el déficit de riego aplicado en los árboles del tratamiento AUTOMÁTICO (Figuras 1 y 2), en los que se redujo la producción de nectarina, pero en donde el ahorro de agua fue del 55%, lo que lo convierte en el tratamiento más eficiente en el uso del agua (kg de fruta cosechada/agua de riego aplicada, Tabla 1).

Los árboles del tratamiento DOBLE mostraron un mayor crecimiento de tronco en la primavera (Figura 2) y un mayor volumen de suelo explorado por las raíces, sin embargo, la menor producción obtenida, con respecto al tratamiento CONTROL, permite concluir que, en las condiciones de este ensayo, el riego con doble manguera resultó menos eficiente en el uso del agua.

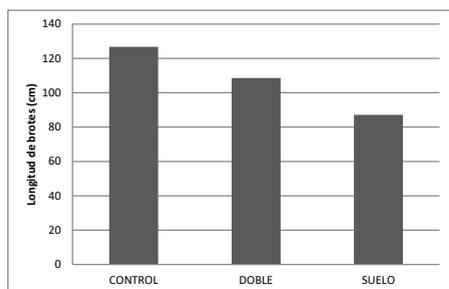


Figura 1: Crecimiento en longitud de los brotes de nectarinos (mayo).

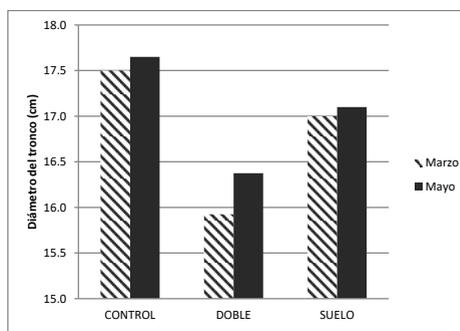


Figura 2: Crecimiento del diámetro del tronco de nectarinos (marzo- mayo).

Tratamiento	Eficiencia del uso del agua (kg fruta/m ³ agua riego)
CONTROL	2,13
DOBLE	1,38
AUTOMÁTICO	3,02

Tabla 1: Eficiencia productiva de nectarinos en distintos tratamientos de riego.

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad–FEDER (AGL2016-77282-C3-1-R) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (9903/GERM/15).

Evaluación ecotoxicológica de suelos contaminados por elementos traza

María Hernández García y María Cabrera Martínez.

Tutores: *Rafael Clemente¹, M. Pilar Bernal¹ y Rocío Pérez²*

¹ *Departamento de Conservación de Suelos y Agua y Manejo de Residuos Orgánicos del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura.*

² *Departamento de Biología del IES Domingo Valdivieso.*

Introducción/objetivos

Las actividades mineras han sido una fuente importante de elementos traza para los suelos, como es el caso del distrito minero de La Unión-Cartagena. Los elementos traza se definen como aquellos que se encuentran en baja concentración en los agroecosistemas, y aunque pueden ser esenciales para los seres vivos resultan tóxicos cuando las concentraciones son elevadas y superan los umbrales de toxicidad para plantas y otros organismos del suelo. Las técnicas de fitoestabilización usan enmiendas del suelo y plantas adaptadas al entorno para la recuperación de estos suelos y la reducción de su toxicidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la toxicidad de un suelo contaminado antes y después de su fitoestabilización, usando ensayos ecotoxicológicos.

Materiales/metodología

Se emplearon cuatro suelos: un suelo no contaminado procedente de la finca experimental del CEBAS-CSIC en Santomera (Murcia); un suelo contaminado con elementos traza (P5) procedente de la Sierra Minera de La Unión (Rambla de Portmán); y dos muestras de suelo P5 procedentes de un experimento de fitoestabilización (P5-1 y P5-3). Se desarrolló un test de germinación con berro (*Lepidium sativum*) y lechuga (*Lactuca sativa*) utilizando un extracto acuoso (1:10 p/v) del suelo. Se utilizaron dos tipos de blanco de referencia, agua destilada y una disolución salina de CaCl₂ con la misma conductividad eléctrica que el suelo (2,7 dS m⁻¹), con el fin de eliminar el efecto de la salinidad. Para el test de crecimiento en plantas superiores se usó girasol (*Helianthus annuus*) y

lechuga, en un intervalo de diluciones del suelo. Estos ensayos permiten evaluar el efecto de las condiciones del suelo sobre la germinación y la primera fase de crecimiento de las plántulas, pudiendo identificar situaciones de estrés medioambiental. Por último, se realizó un test de mortalidad en un invertebrado acuático, *Thamnocephalus platyurus*, utilizando el protocolo Thanmnotoxkit FTM y los mismos extractos acuosos que en el test de germinación.

Resultados/conclusiones

En el test de germinación se observó inhibición de la germinación de lechuga en el suelo contaminado (P5), tanto con H₂O como con CaCl₂ (no hay efecto tóxico de la salinidad), mientras que en los suelos recuperados (P5-1 y P5-3) no se observó toxicidad alguna, con valores semejantes a los del suelo agrícola (Tabla 1). El berro no mostró diferencias entre los distintos suelos. En el test de crecimiento todas las diluciones de los suelos tratados mostraron un mayor crecimiento (peso fresco) de lechuga frente al contaminado, mientras que el girasol solo mostró diferencias en los suelos sin diluir. Además, se observó una mortalidad del 100% del invertebrado en el suelo P5 a partir del 12,5% de extracto y prácticamente nula en todas las diluciones de los extractos de los suelos P5-1 y P5-3. Las tres pruebas realizadas ponen por tanto de manifiesto la disminución de la toxicidad del suelo P5 tras su fitoestabilización, mostrando niveles comparables a un suelo agrícola no contaminado.

	H ₂ O			CaCl ₂		
	R (%)	G (%)	IG (%)	R (%)	G (%)	IG (%)
Finca	104±9	98±1	102±10	107±9	96±1	102±10
P5	60±1	78±3	47±3	61±1	77±3	47±3
P5-1	106±2	99±0	105±2	108±2	97±0	105±2
P5-3	102±4	101±3	103±7	104±4	99±3	103±7

Tabla 1. Porcentaje de elongación de raíz (R), de germinación (G) e índice de germinación de plantas de **lechuga** en extractos de suelo utilizando agua o disolución salina (CaCl₂) como blanco de referencia.

Este trabajo está financiado por los proyectos CTM2013-48697-C2-1-R (MINECO) y 19460/PI/14 (Fundación Séneca).

Comunicación química en la naturaleza

Isabel Abellán Leante y Elena Herreros Caballero.

Tutoras: *Verónica Truniger¹, Carmen López Berenguer¹ y Magdalena Martínez Boscadás².*

¹CEBAS-CSIC, ²IES Infante Don Juan Manuel, Murcia.

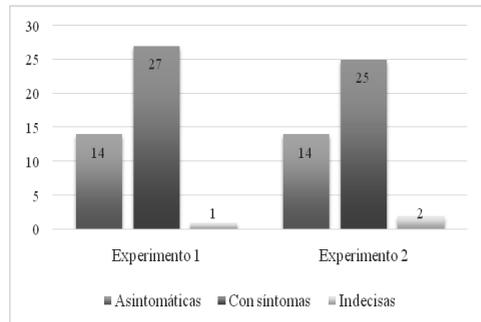
Introducción/objetivos

Las plantas han desarrollado unos sistemas de comunicación mediante volátiles para protegerse de la amenaza de los virus. En un estudio precedente: Castejón, A., Verdú, L. y Bernal, M. (2017). ¿Pueden las plantas escuchar el aviso de una planta cercana infectada por virus? Murcia: IES Floridablanca, se comprobó cómo las plantas de melón eran avisadas por otras plantas infectadas con el virus del mosaico de la sandía (WMV) sobreviviendo a la infección. El objetivo general de este trabajo es estudiar si plantas de melón infectadas por un virus específico pueden proteger mediante volátiles a otras plantas de su misma especie contra cualquier virus, para ello, hemos empleado el virus del mosaico verde jaspeado del pepino (CGMMV) junto al WMV.

Materiales/metodología

El primer día se plantaron 52 semillas de melón en macetas, que se introdujeron en una cámara de incubación durante 21 días, a 18 h de luz a 25°C y 8 h de oscuridad a 18°C. Transcurrido este tiempo, se repartieron en cinco urnas selladas. En una se metieron 11 plantas sanas como control; en dos de las urnas, 8 plantas sanas y dos infectadas con WMV; y, por último, otras dos urnas con 8 plantas sanas y dos infectadas con CGMMV. Pasada una hora, se inocularon las plantas con el virus CGMMV. El inóculo estaba formado por extractos del virus CGMMV de hojas de una planta infectada, triturada en 10 ml de tampón fosfato y carbón activo. Tras la inoculación, se conservaron en un invernadero hasta los 14 días. El experimento se duplicó con una semana de diferencia. Posteriormente, se observaron los síntomas de las plantas para después

comprobarse con el método ELISA, el cual consiste en detectar la proteína de la cápside viral a través de anticuerpos que se unen. Para ello, primero se cortó un trozo de hoja de cada planta y se introdujo en tubos de contención con tampón de extracción, donde se machacaron con pistilos para obtener un extracto que contiene las proteínas. A continuación, se introdujeron en una centrifugadora para extraer 200 μ l del líquido y ponerlos en la placa ELISA y, finalmente, se aplicó un segundo anticuerpo conjugado con un enzima capaz de llevar a cabo una reacción de cambio de color.



Resultados/conclusiones

Los resultados de la comprobación visual de los síntomas que presentaban las hojas fueron recogidos en la tabla adjunta.

Por otro lado, los resultados del método ELISA fueron los siguientes:

- En el primer experimento, todos los pocillos dieron + (positivo) en infección.
- En el segundo, todas las muestras a excepción de una resultaron infectadas.

Las conclusiones finales no son claras, pues no existe la certeza de si las plantas infectadas han avisado a las sanas induciendo en ellas una respuesta que las proteja de la infección posterior, ya que todas fueron infectadas.

En el experimento precedente con el virus del WMV se había observado que a presión de inóculo baja, se podía detectar que las plantas habían recibido el aviso. Por tanto, es posible que la concentración de virus utilizada aquí hubiese sido excesiva, puesto que la eficiencia de infección de cada virus es diferente. Futuros experimentos podrán concluir si las plantas infectadas con CGMMV o WMV son capaces o no de inducir en las sanas una respuesta que las proteja del virus CGMMV.

Modulación de doble vía entre la lovastatina y la microbiota intestinal, y su interacción con polifenoles de la dieta.

Laura Bayona Martín-Serrano y Allison Elizabeth Clarke Gómez.

Tutores: Rocío García-Villalba¹, David Beltrán-Riquelme¹, Juan Carlos Espín¹ y José María Olmos-Nicolás².

¹Grupo Alimentación y Salud, CEBAS-CSIC, Campus de Espinardo, Murcia;

²IES Alcántara, Alcantarilla, Murcia.

Introducción/objetivos

Numerosos componentes de la dieta son modificados por la microbiota intestinal y a su vez, son capaces de modularla. La lovastatina (LV, monacolina K) es una estatina (reduce colesterol sanguíneo) presente en complementos que contienen levadura roja de arroz. Se ha descrito que la microbiota intestinal podría estar implicada en la transformación a su metabolito activo, hipolipemiante, (β -hidroxi-lovastatina, LVA)¹. Sin embargo, poco se sabe sobre este proceso ni si la microbiota podría afectarse por el consumo de LV. Nuestro objetivo es evaluar la interacción doble vía entre LV y la microbiota intestinal, y ver si ciertos polifenoles pueden modular a esta interacción.

Materiales/metodología

Se incubaron *in vitro* muestras fecales de diferentes individuos con LV a diferentes tiempos. Se evaluó la cinética de estabilidad de LV y su transformación a LVA con HPLC-DAD-MS. También se realizaron co-incubaciones de LVA con diferentes polifenoles. Se procedió, además, a la extracción de ADN bacteriano y su análisis por qPCR para ver posible efecto modulador de LV sobre varios grupos bacterianos.

Resultados

La LV se transforma en LVA sin la presencia de la microbiota intestinal (Figura 1 y 2). En presencia de las bacterias la concentración tanto de LV como LVA se reduce, indicando su transformación a otros metabolitos microbianos (Figura 2).

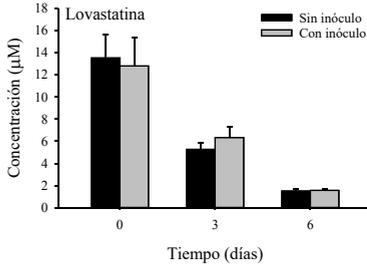


Figure 1

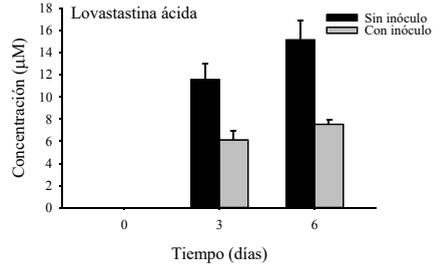


Figure 2

Determinadas concentraciones de fenólicos no modulan la evolución de la LVA (resultados no mostrados). Sin embargo, la LV puede inhibir a ciertos grupos bacterianos como *Prevotella*, *Ruminococcus*, *Bacteroidetes* (Figura 3) y *Clostridium* (Figura 4)

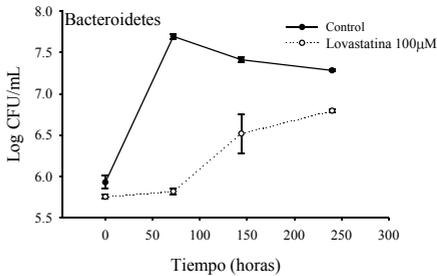


Figure 3

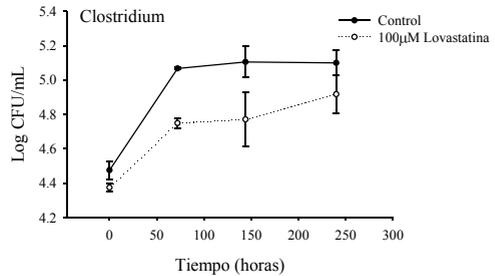


Figure 4

Conclusiones

Se describe por primera vez que el paso de LV a LVA es un proceso que ocurre espontáneamente a pH fisiológico y sin participación de la microbiota. Tanto LV como LVA son metabolizadas por la microbiota, por lo que el efecto hipolipemiante *in vivo* puede estar mediado por la microbiota. Los polifenoles ensayados no modularon este proceso. LV inhibe a ciertos grupos microbianos, cuya posible relevancia *in vivo* requiere futuras investigaciones.

Bibliografía

[1] Yoo et al. (2014). Gut microbiota-mediated drug interactions between lovastatin and antibiotics. *Drug Metab Dispos.* 42:1508-1513.

Trabajo financiado por el proyecto AGL2015-73744-JIN (MINECO).

Identificación y selección de líneas de tomate para su uso como portainjertos en condiciones de estrés salino y nutricional (N, P y K)

Paola García Muñoz y Ángel Heredia Cánovas.

Tutores: *Cristina Martínez Andújar¹ y Eladio Sanz Romero²*

¹*CEBAS-CSIC / ²IES Domingo Valdivieso*

Introducción y objetivos

Los estreses abióticos como la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo han sido identificados como uno de los principales factores abióticos. La deficiencia de nutrientes provoca en la planta una serie de cambios morfológicos, fisiológicos y moleculares que afectan negativamente a su crecimiento y a su productividad y que disminuyen el rendimiento de los cultivos. A su vez, el uso excesivo de fertilizantes tiene un impacto medioambiental negativo. Para comprobar la hipótesis planteada se identificaron y seleccionaron líneas derivadas de especies silvestres afines de tomate para ser usadas como portainjertos que mejoren el crecimiento de la planta bajo condiciones de bajo aporte nutricional (N, P, K) y que puedan ser utilizados en programas de mejora. Este objetivo principal se concreta en tres objetivos específicos: a) Buscar variabilidad e identificar fenotipos favorables en condiciones de déficit nutricional (N, P y K); b) Seleccionar fenotipos con buen comportamiento en condiciones de bajo aporte nutricional para su uso como portainjertos (N, P, K) y c) Caracterización de porta injertos experimentales con uso eficiente de K.

Materiales y metodología.

Como material vegetal se utilizaron líneas de tomate procedentes de tres fuentes distintas. Las plantas fueron cultivadas en condiciones de invernadero y evaluadas en condiciones de estrés nutricional (N, P y K). Se realizaron dos experimentos diferentes, en un 1^a ensayo se evaluaron todas las líneas en condiciones de estrés nutricional y se seleccionaron 10 que presentaban mejor comportamiento. En el segundo ensayo estas líneas seleccionadas se utilizaron

como portainjertos de la variedad comercial T-125 y fueron evaluados en condiciones de estrés por ausencia de potasio. Se registró el peso fresco de la parte aérea y de la raíz, se determinó el contenido relativo de clorofilas en la hoja y la concentración de iones en la hoja y la raíz.

Resultados y conclusiones.

Los estreses por ausencia de N y P redujeron la biomasa de la planta de tomate en un 50% aproximadamente, mientras que el estrés por ausencia de K, no afectó al crecimiento. La carencia de N en la planta, es el estrés nutricional que más redujo el contenido relativo de clorofila en hojas y la concentración de macro y micronutrientes en hojas y raíces. Dentro de los genotipos estudiados, se observó variabilidad en el peso fresco total en condiciones de estrés nutricional, siendo el tratamiento por ausencia de P el que más variabilidad generó entre las distintas líneas, seguido del tratamiento por ausencia de N y por último el de ausencia de K. Dentro de las líneas ensayadas, se observó una correlación en la producción total de biomasa entre los estreses de ausencia de N y K y entre ausencia de P y K. No existiendo correlación entre en la biomasa total entre los estreses de ausencia de N y P. Las conclusiones de este estudio son: i) El uso de líneas ILs utilizadas como portainjertos de una variedad comercial de tomate tiene un efecto positivo en condiciones de ausencia de K. ii) La utilización de líneas de tomate seleccionadas por su mejor comportamiento únicamente en ausencia de K o en los tres estreses N, P, K, son las que mejor respuesta presentan en términos de crecimiento cuando se utilizan como portainjertos en condiciones de estrés por ausencia de K. iii). Las bases moleculares y fisiológicas por las cuales el portainjerto confiere resistencia a los estreses serán investigadas en estudios posteriores mediante análisis de hormonas y de expresión de genes que pudieran estar implicados en este proceso.

Financiación: Este trabajo está financiado por la Consejería de Desarrollo Económico, Turismo y Empleo (Proyecto 2I16SA000051)

Caracterización de plantas de *Arabidopsis* mutantes en una proteína redox en respuesta a ABA y H₂O₂

Helena León González y Claudia Gema Rosique Aznar

Tutores: Ana Jiménez¹, Antonio Sánchez¹ y Yolanda Ramírez²

¹CEBAS-CSIC, ²IES Floridablanca

Introducción/objetivos

Este trabajo trata de estudiar la función de una proteína tiorredoxina vegetal Trx α 1 que se encarga de activar otras proteínas y de la que se han obtenido indicios de que podría estar relacionada con la hormona ABA. Esta hormona está implicada en la apertura y cierre de estomas y en la germinación de semillas. Por tanto, nuestro objetivo es comprobar la reacción de los estomas según la presencia/ausencia de la Tiorredoxina α 1, induciendo inicialmente su apertura en una solución (openingsolution) para después incubarlos en dos disoluciones que provocan su cierre (+ABA, +H₂O₂). Por otro lado, se sabe que ABA provoca un retraso en la germinación de semillas, y además, esta proteína Trx α 1 también está implicada en la germinación, por lo que vamos a estudiar la respuesta de los mutantes en presencia de ABA.

Materiales/metodología

Se han utilizado plantas de *Arabidopsis thaliana* L. (Fig. 1) (wildtype, WT) y mutantes tanto carentes de una proteína tiorredoxina α 1 (knockout, KO) como sobre-expresantes (overexpressed, OEX), germinadas y



Figura 1

crecidas en turba durante 10 días con agua y posteriormente regadas con solución Hoagland durante 23 días en cámara de crecimiento controlado. Los materiales empleados fueron peachímetro, matraz aforado, micropipeta automática, agitador y agitador magnético o mosca, microscopio, portaobjetos, placas Elisa y tubos Falcon, entre otros.

Resultados/conclusiones

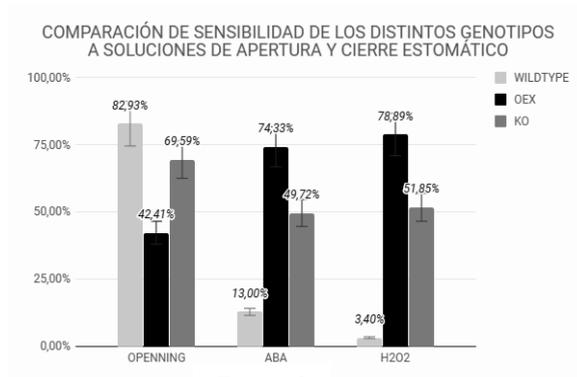


Figura 2

Destacar la insensibilidad de los mutantes (KO, OEX) tanto al ABA como al H_2O_2 sobre todo del OEX que no cierra los estomas, mientras que el KO lo hace en mucha menor medida que el WT (Figura 2). Además, el H_2O_2 es más efectivo en el cierre de los estomas de plantas silvestres.

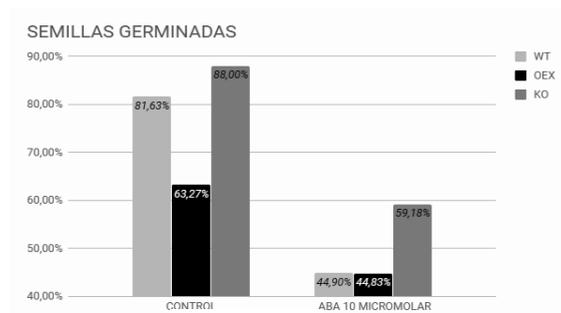


Figura 3

El ABA produce una inhibición mayor en la germinación de semillas de plantas silvestres WT(45%), que en el OEX(29%) y el KO(32%) (Figura 3).

En conclusión, la tiorredoxina $\alpha 1$ está implicada en la percepción del ABA y del H_2O_2 involucrados en los procesos de cierre estomático así como en la germinación de semillas en los que esta proteína redox parece tener una función importante.

Este trabajo está financiado por MINECO/FEDER (BFU2017-86585-P) y Fundación Séneca (proyecto Excelencia 19876/GERM/15).

Respuesta de las plantas de quinoa al estrés salino

M^a Soledad Conesa Soto y Carmen del Alba Tortosa Fernández.

Tutores: *Nieves Fernández García*¹, *Enrique Olmos*¹ y *Luis Martín*².

¹CEBAS-CSIC, ²IES Juan Carlos I.

Introducción/objetivos

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Will.) es una planta anual arbustiva con raíces pivotantes y fasciculadas. Actualmente se han descrito más de 3000 variedades que están adaptadas a muy distintos ambientes, capaces de crecer en saladares, altiplanos, zonas húmedas o zonas con escasez hídrica. En países andinos su grano ha sido una fuente de alimentación rica en proteínas y aminoácidos. La quinoa es la única planta de grano utilizada para la alimentación con características halofíticas, presentando en su tallo y hojas unas glándulas conocidas como *bladder cells* (glándulas vejiga), las cuales se considera están implicadas en la tolerancia a salinidad. Sin embargo, la fisiología de esta especie esta poco estudiada. Este trabajo pretende ser una aproximación a la respuesta fisiológica y celular al estrés salino en quinoa.

Materiales/metodología

Dos variedades de quinoa, Pasankalla y Titikaka, fueron crecidas en medio hidropónico y posteriormente tratadas con 150 mM de NaCl durante 7 días. Se estudió el contenido de clorofilas y el rendimiento cuántico máximo (Fv/Fm), parámetros relacionados con el proceso fotosintético. Las muestras se incluyeron en resina SPURR y se observaron en un microscopio electrónico de transmisión JEOL 1011. La reconstrucción 3D de las glándulas foliares se realizó en un microscopio Leica DM6 motorizado, con CID y con filtro de fluorescencia Y5. La localización de los lípidos se realizó con una tinción con Rojo Nilo, y con un filtro de fluorescencia TXR.

Resultados/conclusiones

Los resultados muestran un descenso significativo de la clorofila en ambas variedades. Fv/Fm mostró un ligero descenso en ambas variedades, pero siempre superior a 0.80, indicando que, aunque bajaron las clorofilas, no se produjo un daño significativo en el PSII. A nivel subcelular, los estudios de MET muestran que las plantas control presentan células del parénquima empalizada con abundantes cloroplastos ricos en gránulos de almidón y un grana bien desarrollado. Sin embargo, las plantas tratadas con NaCl mostraron niveles muy bajos de almidón en los cloroplastos, así como un grana con tilacoides que presentaban un lumen dilatado. Igualmente, estas células presentaban importantes invaginaciones de las membranas que penetraban en la vacuola (flechas en la imagen). El estudio de las raíces mediante la tinción específica para lípidos con Rojo Nilo mostró que el tratamiento salino inducía la acumulación de gotas lipídicas, eran escasamente observadas en control.

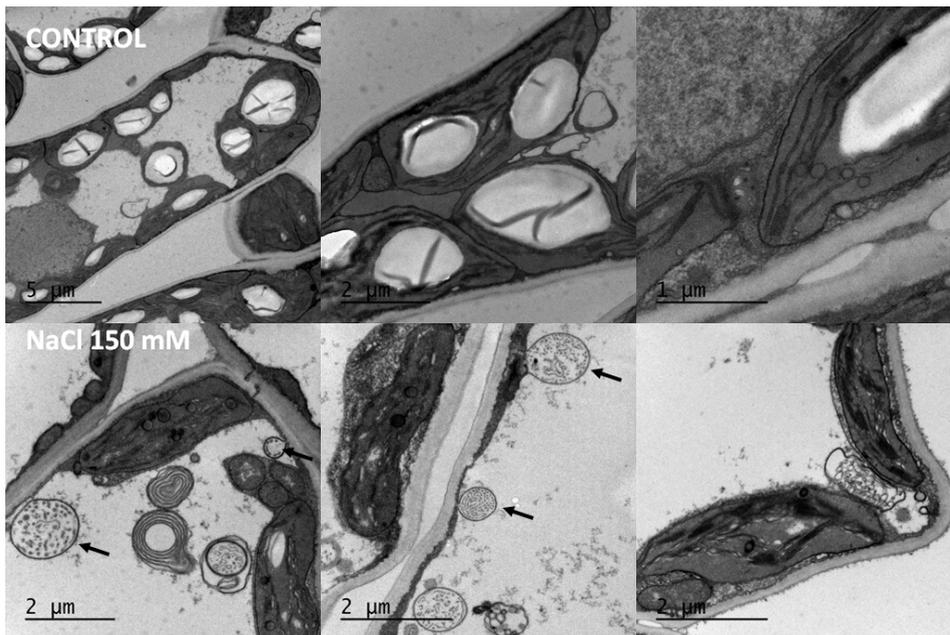


Figura 1. Ultraestructura de hojas de Pasankalla crecidas en medio control (panel superior) y crecidas en 150 mM de NaCl durante una semana.

Inactivación del gen *SISKOR* en plantas de tomate editadas genéticamente con el sistema CRISPR-Cas9

Ana F. Hervás Aracil, Araceli Martín García y Ana Vivancos Melenchón.

Tutores: Manuel Nieves Cordones¹ y José M. Caballero Fernández-Rufete².

¹CEBAS-CSIC Departamento de nutrición vegetal y ²IES Juan Carlos I

Introducción/objetivos

El sistema CRISPR-Cas9 tiene su origen en un mecanismo de defensa bacteriano y vírico. La nucleasa de ADN Cas9 une un RNA guía (gRNA) que la dirige a una secuencia que es complementaria a la del gRNA. Una vez allí, Cas9 corta el ADN de forma específica. Desde 2013 se ha aplicado a la edición del genoma, especialmente a la inactivación de genes.

La proteína SKOR y su papel en el transporte de K⁺ en la parte aérea se han descrito en *Arabidopsis*. En el genoma del tomate se ha identificado una proteína homóloga (llamada SISKOR, *Sl: Solanum lycopersicum*).

El objetivo del trabajo es evaluar los cambios inducidos por CRISPR-Cas9 en la secuencia de ADN del gen *SISKOR* y seleccionar aquellos que inactivan el gen. Después, conocer cómo afecta la falta de la proteína SISKOR al funcionamiento global de la planta. La hipótesis del trabajo es que esta proteína funciona a nivel de los haces vasculares, y contribuiría a la provisión de K⁺ a la parte aérea.

Materiales/metodología

Para editar genéticamente las plantas de tomate (var. Microtom), en primer lugar se escogió una secuencia de ADN corta (20 pb) que permitiese dirigir a Cas9-gRNA al gen *SISKOR*. Esto se llevó a cabo a través del portal Breaking-Cas y se eligió una secuencia que se encontraba en el exón 4 del gen *SISKOR*. Esta secuencia se sintetizó por una empresa privada y a continuación se ligó en el vector p59. El ligamiento se comprobó por secuenciación Sanger a través de otra empresa privada. Posteriormente, se preparó el plásmido p60 que contenía

las secuencias de ADN que codifican Cas9 y el gRNA dentro de una región T-DNA junto con un marcador de resistencia al antibiótico Kanamicina. Mediante una electroporación se inserta este vector en *Agrobacterium tumefaciens*. Una empresa externa se encargó de producir plantas de tomate que expresaban el complejo gRNA-Cas9 mediante transformación genética. Para identificar los eventos de edición génica, se amplificó por PCR un fragmento de ADN del gen *SISKOR* (~1 Kb) y el producto purificado se secuenció en una empresa privada. Los cromatogramas se analizaron en el portal CRISP-ID. Para estudiar la función de *SISKOR*, se seleccionaron aquellas plantas con mutaciones que alteraban la fase de lectura de *SISKOR*, dando lugar a una proteína inactiva.

Para estudiar los efectos de la inactivación del gen se midió el peso seco en plantas *slskor* y WT, diferenciando hoja, tallo y raíz, de plantas crecidas durante 10 días en cultivo hidropónico (solución nutritiva 1/5 Hoagland). Posteriormente se realizó una digestión ácida del material vegetal, de la cual se obtuvo la $[K^+]$ de cada órgano.

Resultados/conclusiones

Los cromatogramas obtenidos en el genotipado mostraron que se había producido eventos de edición génica en el sitio esperado. Se seleccionó una línea de plantas de tomate en las que las dos copias de *SISKOR* estaban inactivadas por una deleción de 49 pb y/o una inserción de 1 pb.

Se encontraron diferencias significativas a nivel de peso seco entre plantas WT y *slskor*. Por otro lado, las diferencias registradas en las $[K^+]$ no fueron estadísticamente significativas en la raíz o tallo, pero sí en hoja. Teniendo en cuenta los resultados hemos llegado a la conclusión de que la proteína SISKOR contribuye al transporte de K^+ hacia la parte aérea, pero existirían otros sistemas de transporte ya que las diferencias son pequeñas.

Influencia del extracto de algas sobre el crecimiento y defensa frente a virus de la planta modelo *Nicotiana benthamiana*

Lozano Andreo, R. y Munuera Gázquez, E.

Tutores: *Alburquerque Ferrando, N.*¹ y *Martínez Boscadás, M.*²

¹CEBAS-CSIC, ²IES Infante don Juan Manuel, Murcia

Introducción/objetivos

Las algas pueden ser fuente de metabolitos novedosos biológicamente activos, y, por lo tanto, la utilización de extractos de algas puede implicar efectos biológicos, como en el crecimiento de plantas o en la defensa de estas frente a patógenos. En este trabajo, se pretende investigar si los extractos acuosos obtenidos a partir de algas del género *Caulerpa* tienen algún efecto sobre el crecimiento de brotes de *Nicotiana benthamiana* en cultivo *in vitro* y, por otro lado, observar si plantas germinadas en presencia de estos extractos se ven menos afectadas por el *Plum pox virus* (PPV) o virus de la sharka.

Material y métodos

Semillas de *Nicotiana benthamiana* fueron germinadas en medios de cultivo con diferentes concentraciones de extracto acuoso de algas (0%, 0,25% y 0,5%) y 23 días después 12 brotes de cada concentración se pasaron a medio de cultivo *in vitro* al que se le añadió el extracto de algas, midiendo su longitud inicial. Tras dos semanas se midió la longitud final y el diámetro de los tallos. En otro experimento las semillas se dispersaron sobre placas con papel estéril impregnado con una concentración de extracto de algas (0%, 1% y 1,5%) para su germinación. Transcurridas seis semanas 30 plantas de cada concentración se pasaron a macetas en el invernadero y se inocularon con PPV de la cepa Dideron, modificado con el gen *gfp* que permite visualizar la expresión de la proteína fluorescente GFP en un estereomicroscopio Leica MZ10F y constatar

así la presencia del virus. Transcurridos 14 días desde la inoculación se observaron los síntomas medidos según una escala de 1-3 en función de los daños apreciables en la superficie de la hoja y de la expresión GFP.

Resultados y conclusiones

El extracto de algas del género *Caulerpa* no favoreció el crecimiento longitudinal del tallo de los brotes que crecieron *in vitro* e incluso lo ha ralentizado, ya que a mayor concentración, menor es el crecimiento (Figura 1A). Respecto al diámetro del tallo de los brotes, no se observaron diferencias entre los que crecieron en el medio control (0%) y los que crecieron en medio con extracto de algas (Figura 1B).

Sin embargo, el extracto de algas mejora la capacidad defensiva de la planta frente al PPV, ya que las plantas germinadas en medios sin extracto de algas (control=0%) presentan síntomas más significativos en la superficie de sus hojas que aquellas germinadas en cualquiera de las concentraciones ensayadas del extracto de algas (Figura 1C), así como también se observó más expresión de la GFP. Además, se observó un mayor crecimiento de las plantas germinadas en presencia de extracto de algas.

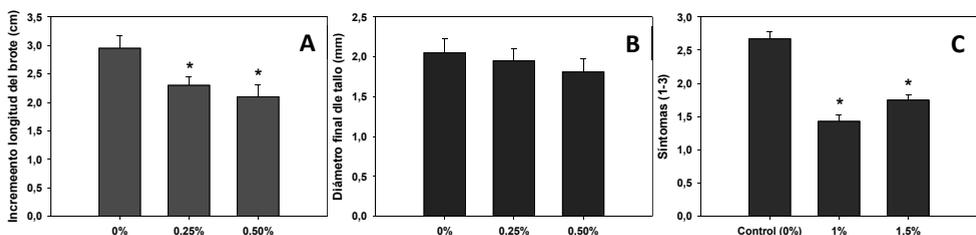


Figura 1. Efecto de la concentración de extracto de algas del género *Caulerpa* sobre el incremento en la longitud de brotes (A), el diámetro final del tallo (B) de *N. benthamiana* cultivados *in vitro* y síntomas observados en hojas de plantas germinadas en distintas concentraciones de extracto de algas tras la infección con PPV (C).

Procesos de erosión dominantes en distintos agroecosistemas mediterráneos: implicaciones en la fertilidad del suelo

María Blaya Pérez, Noelia Dólera Hernández y Paula Serna Martínez.

Tutores: *María Martínez-Mena¹, Elvira Díaz¹, Carolina Boix¹, M. Teresa Matrán²*

¹CEBAS-CSIC, ²IES Salvador Sandoval, Las Torres de Cotillas, Murcia.

Introducción/objetivos

La degradación de la tierra se manifiesta de muchas formas, y la erosión es una [1]. La Región de Murcia, ha sido pionera en el estudio de erosión hídrica [2], los procesos más relevantes en zonas semiáridas son erosión laminar, “rills”, “gully”, y “pipe” [3]. Los factores desencadenantes son diversos; vegetación, clima, topografía, y/o el propio suelo. La erosión repercute en la disminución de los contenidos de materia orgánica, de nutrientes, y en el descenso de su capacidad de retención de agua. Nuestro objetivo principal es determinar cómo afecta el manejo del suelo (existencia o no de terrazas), el tipo de cultivo (almendro o cítrico) y el aporte de agua (regadío/secano) a la pérdida de suelo por erosión y, por tanto, a la pérdida de fertilidad del suelo.

Materiales/metodología

La zona de trabajo está situada en Los Ramos (NW Murcia). En dos fincas: “Canteras” (cultivo de cítricos en regadío) y “Escuderos” (cultivo de almendros en secano) se identificaron y midieron los procesos de erosión dominantes. En cada cultivo se seleccionaron distintos campos, con diferentes pendientes: dos en regadío (línea de árboles paralela y perpendicular a la pendiente) y tres en secano (2-20%). Se localizaron fuentes y sumideros de nutrientes y carbono en cada tipo de proceso (sólo en secano). Se realizaron dos muestreos: i) suelo inalterado (100 cm³) para determinar la densidad aparente del suelo y ii) muestras alteradas para el resto de propiedades analizadas. En el laboratorio se

analizaron: pH, conductividad eléctrica, nutrientes (N, P, K), carbono orgánico (CO), y textura.

Resultados/conclusiones

El proceso de erosión dominante en la zona fueron las cárcavas, presentes en todos los campos y oscilando las tasas de erosión entre 12.85 tha^{-1} y 74 tha^{-1} en los distintos campos de almendro y entre 1 tha^{-1} y 1.5 tha^{-1} en el regadío. En relación a la movilización de nutrientes en los campos de secano, se observaron enriquecimientos de CO y nutrientes (excepto el P) en el sedimento en los campos de secano con pendiente así como en las terrazas conectadas a laderas circundantes con alta escorrentía. Los mayores enriquecimientos se dieron para el CO. Así el total de CO movilizado por erosión fue de 0.372 tha^{-1} (terrazas conectadas a la ladera), 0.21 tha^{-1} (campo sin terrazas con pendiente y erosión laminar) y 0.05 tha^{-1} (terrazas con poca pendiente) representando entre un 0.32 y un 1.45% del total de suelo y siendo dicho porcentaje mayor en el campo sin terrazas que en las terrazas (independientemente de su conexión a la ladera). En conjunto para todo el campo de almendros, los nutrientes que se movilizaron por erosión en mayor porcentaje, respecto de su stock en el suelo, fueron el K (20%), P (15%), y con el menor porcentaje C y N (7%).

Según estos resultados los principales indicadores de erosión encontrados en todos los campos fueron surcos y cárcavas, estos últimos generando mayores tasas de erosión. Sin embargo, otros procesos, como la erosión laminar movilizaron más nutrientes. Los cítricos en regadío se mostraron menos susceptibles a la erosión que los almendros de secano.

Bibliografía

- [1] Ibáñez, J.J. (2006). La Erosión del Suelo: Tipos de Procesos Erosivos. <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/03/11/15557>.
- [2] Díaz Romero, et al. (2011). *Tasas de Erosión Hídrica en la Región de Murcia*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles 56, 129–153.
- [3] Stocking, M. et al. (2003). *Manual para la evaluación de campo y la degradación de la tierra*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 173 pp.

Biofortificación con Selenio: fertilización radicular vs foliar

Magdalena González Ardil y Ángeles Campillo García

Tutores: *Juan José Ríos Ruiz** y *Isabel M^a Pérez Carrión⁺*

**Grupo de Acuaporinas. Dpto. Nutrición Vegetal. CEBAS-CSIC. Murcia.⁺IES Domingo Valdivieso. Mazarrón. Murcia.*

Introducción/objetivos

El Pak choi es una planta perteneciente a la familia de la Brassicaceas, cuyo cultivo se extendiendo en Europa. La biofortificación es técnica agrícola por la cual se incrementa la concentración de elemento/compuestos beneficiosos en las partes comestibles de las plantas destinadas al consumo humano. El Selenio es un elemento esencial en los animales aunque no en los vegetales. Actualmente, existe una deficiencia nutricional de este elemento extendida por todo el mundo, incluso en los países desarrollados, debida a la escasa concentración de este elemento en los productos. Entre las prácticas para aumentar su concentración esta la fertilización, siendo la más común la radicular. Aunque, hoy en día la aplicación foliar se perfila como el futuro para esta técnica aunque su eficiencia no es muy alta en caso de deficiencias en plantas. Por ello el objetivo del presente estudio fue conocer la forma de fertilización más eficiente para un futuro programa de biofortificación con plantas de pack choi.

Materiales/metodología

Plantas de pack choi fueron cultivadas mediante por hidroponía en una cámara de cultivo bajo condiciones controladas. Las plantas se cultivaron en solución completa de Hoagland. Transcurrido 15 días desde el trasplante se aplicaron los tratamientos: Control (0 μMSe), radicular (40 μMSe en la solución), foliar (40 μMSe , dos veces/semana), durante dos semanas. Una vez transcurridos 15 días de tratamientos las plantas fueron recolectadas y liofilizadas. A partir de estas muestras se midieron los siguientes parámetros: Bioamasa, concentración de Se por ICP-MS, concentración de compuesto fenólicos y glucosinolatos mediante HPLC y análisis de capacidad oxidante como: FRAP y DPPH.

Resultados/conclusiones

La aplicación radicular mostro una concentración de Se mayor que la foliar junto con un mejor crecimiento. Así mismo, la aportación radicular provocó un incremento en los valores de capacidad antioxidante y fenoles totales, considerados valores de calidad nutricional. Sin embargo, en cuanto a la concentración de glucosinolatos, la aplicación foliar indujo a un aumento en su concentración, observándose una disminución con aportación radicular.

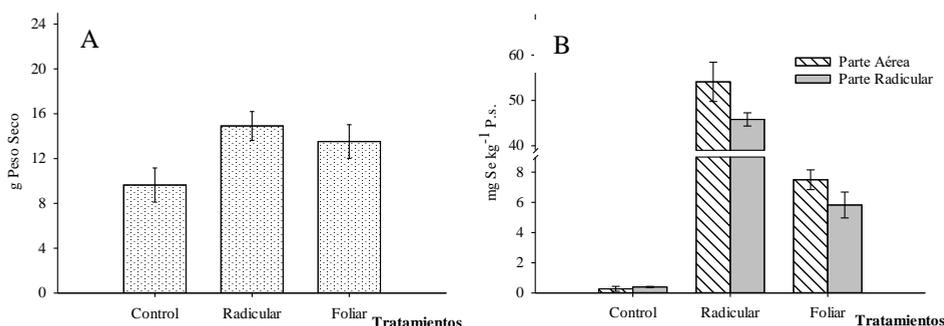


Figura 1. A) Biomasa foliar. B) Concentración foliar de Se de las plantas.

Tratamientos	GSL Totales	Fenoles totales	DPPH	FRAP
Control	3,94±0,32	9,54 ±0,27	17,30 ± 0,93	2,14 ± 0,07
Radicular	2,30±0,11	14,11 ±0,08	27,37 ± 2,15	4,03 ± 0,11
Foliar	5,95±0,32	11,58 ±0,15	20,12 ± 1,01	2,75 ± 0,07
P-value	***	**	**	***
LSD	0,15	0,09	1,41	0,12

Tabla 1. Concentración de glucosinolatos y fenoles (mg/g⁻¹P.s.). DPPH % g⁻¹P.s.; µmoles FeSO₄ g⁻¹P.s.

En conclusión, la aportación radicular es más efectiva para un incremento de Se en las hojas de pack choi. Aunque una aplicación foliar sería la más recomendable con el fin de aumentar la concentración de compuestos beneficiosos como son los Glucosinolatos

Agradecimientos:

A SAKATA Iberica S.A. su colaboración mediante la aportación de las semillas de Pack Choi. Y al Departamento de Biotecnología de los Alimentos del CEBAS, y es especial al Dr. Diego A. Moreno por su contribución en la medición de los compuestos por HPLC.

Expresión del gen *GEBPL* en pistilos de almendro (*Prunus dulcis*) y su relación con la auto(in)compatibilidad floral

Ana Blaya Acosta, José Antonio González Acosta, Inmaculada Méndez Raja

Tutores: Encarnación Ortega Pastor¹, Ángela Sánchez Prudencio¹, Eladio Sanz Romero²

¹CEBAS-CSIC, ²IES Domingo Valdivieso

Introducción/objetivos

El almendro cultivado (*Prunus dulcis*) presenta un sistema de incompatibilidad floral de tipo gametofítico controlado por el locus *S*, el cual constituye una barrera que impide la autofecundación y favorece la diversidad genética. Aunque se han identificado algunos componentes de este sistema (*ARNasa-S* y *SFB*), todavía son muchas las incógnitas sobre el funcionamiento exacto del mismo. Recientemente se han identificado variedades de almendro con el genotipo *S_f* (asociado a auto-compatibilidad) que presentan un fenotipo auto-incompatible. Este material ha sido utilizado en estudios proteómicos y transcriptómicos, que han identificado proteínas y genes diferencialmente expresados en interacciones compatibles e incompatibles^{1,2}. Este es el caso del gen *GEBPL*. El objetivo de este trabajo es analizar mediante qPCR la expresión del gen *GEBPL* en pistilos de almendro sin polinizar y polinizados para determinar así su posible implicación en el sistema de incompatibilidad floral.

Materiales/metodología

Se han utilizado pistilos sin polinizar de las selecciones de almendro A2-198 (auto-compatible *S_fS_f*) e ITAP-1 (auto-incompatible *S₁₁S_f*) y pistilos polinizados (A2-198 x A2-198: compatible; ITAP-1 x A2-198: incompatible). El ARN de estas muestras fue extraído usando el método CTAB indicado en [2]. Para obtener el ADNc necesario en la qPCR se usó la enzima SuperScript® III Reverse Transcriptase (Invitrogen) siguiendo el protocolo que se indica en su manual. Los primers específicos para cada transcrito fueron diseñados usando la

herramienta online Primer3 (<http://primer3.ut.ee/>). Para la qPCR se utilizó Fast SYBR Green Master Mix (Applied Biosystems) que se incubó junto con los primers y el ADNc. Para la normalización de la expresión del gen analizado se utilizó el gen de referencia RPII. La eficiencia de la qPCR se calculó mediante StepOne Software v2.3.

Resultados/conclusiones

Como puede observarse en la Figura 1, tras la polinización compatible (A2-198 x A2-198) disminuye la expresión del gen *GEBPL*, en cambio tras la polinización incompatible (ITAP-1 x A2-198) aumenta su expresión. Estos resultados apoyan la hipótesis de la implicación del gen candidato *GEBPL* en el sistema de incompatibilidad floral del almendro.

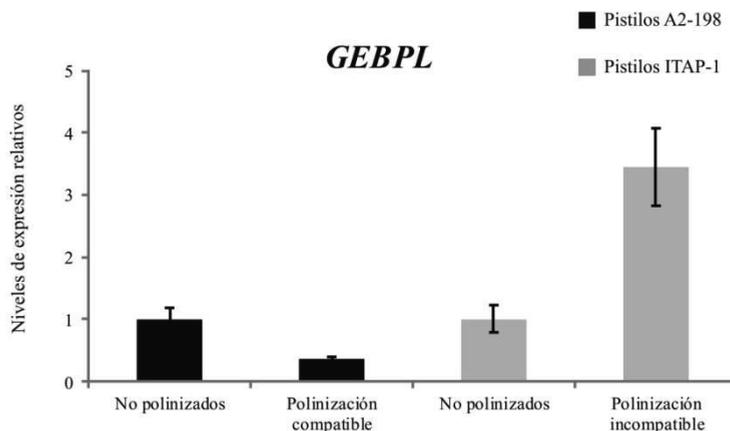


Figura 1. Expresión normalizada mediante qPCR de *GEBPL*.

Bibliografía

- [1] Gómez et al. (2015) iTRAQ-based quantitative proteomic analysis of pistils and anthers from self-incompatible and self-compatible almonds with the *S_f* haplotype. *Mol. Breeding* 35:120.
- [2] Gómez et al. (2016) Transcriptomic analysis of floral incompatible and compatible reactions in *Prunus dulcis*. II ISHS Workshop on Floral Biology and S-Incompatibility in Fruit Species. Murcia, 23-26 de mayo de 2016.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL AGL2013-48577-C2-1-R (MINECO).

La mujer y los libros escolares de lectura en la Restauración Democrática

Mariama Bah Idrissi-Amrani, Victoria García López y Paloma Ivars Ruiz

Tutores: *Ana Sebastián Vicente*¹ y *Dolores Carrillo Alcázar*²

¹*Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa, Facultad de Educación, Universidad de Murcia.*

²*Instituto de Educación Secundaria “Alcántara”, Alcantarilla.*

Introducción/objetivos

El papel de la mujer en momentos concretos de la historia se ha convertido, con el paso del tiempo, en un tema de interés general, el cual ha sido establecido como la cuestión central de numerosas investigaciones.

Nuestro proyecto tiene como principal objetivo analizar la visión que se ofrece de la mujer en los libros de lectura para neolectores, empleados en la educación de personas adultas en la época de la Restauración Democrática; a través de ejemplos u otros textos presentes en ellos.

Mediante dicho análisis, podremos identificar cuál era la visión que poseía la sociedad de aquella época sobre la mujer.

Daremos respuesta a preguntas que pueden suscitar cierta curiosidad, como: ¿Podían acudir a la escuela? ¿Sólo eran ellas las encargadas de realizar las tareas domésticas? o ¿Cuál es el papel que ocupaba en su familia?, entre otras muchas.

Materiales/metodología

El objetivo propuesto se cumplirá mediante el análisis de libros de lectura escritos y publicados durante los años que enmarcan la Restauración Democrática. Además, dichos manuales deben pertenecer a la enseñanza de adultos, puesto que se consideran los más interesantes, así como los que más información proporcionan.

Una vez seleccionados los títulos, que cumplen todas las características mencionadas con anterioridad, constituiremos una serie de categorías que nos

ayudarán en el análisis de los libros. Estas recogerán la información que hemos considerado más relevante e importante sobre la situación de la mujer. A continuación, se procederá a leer los libros seleccionados, siendo en este caso tres, y la tabla de las categorías será completada con la información extraída de ellos.

Para asegurarnos de la validez de estas categorías recurrimos a la triangulación, es decir, las categorías han sido validadas por una serie de expertos de este campo de estudio. Este proceso se ha realizado con el fin de mejorar y corregir las mismas.

Resultados/conclusiones

Podemos observar claramente el gran cambio de mentalidad que tiene lugar al pasar del Franquismo a la época posterior. En un principio, la mujer se encargaba del cuidado de los hijos, del marido y de la realización de las tareas domésticas. Considerando que las mujeres no tenían trabajo fuera de casa, estas solo podían acceder a unos trabajos específicos como limpiadoras, lavando ropa...

Con la Restauración, vemos cómo la mujer se empieza a interesar por trabajos más complejos o que requieren de una formación previa y asume que la realización de las tareas ya no es una obligación sino también, un trabajo. Además, se interesa por la ciencia y la política.

El hombre comienza a involucrarse en las tareas domésticas para ayudar a la mujer. El cuidado de la casa ya no es únicamente una tarea de la mujer, sino que del hombre también.

Por último, las referencias encontradas acerca de la religión son escasas, lo que nos lleva a la conclusión de que va perdiendo importancia.

**El presente y los recursos socioculturales son utilizados por los profesores
en las clases de Historia de España de 2º de bachillerato en los años
2009/2011.**

Adrián Pardo-Gómez, María Soledad Planes-Merino

Tutores: *Nicolás Martínez-Valcárcel¹ e Inocencio Gallego-Benito²*

¹Universidad de Murcia (Facultad de Educación), ²IES Ruiz de Alda, San Javier, Murcia

Introducción/objetivos

Este trabajo en el que participa el CEME (Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa) es parte de una línea de investigación centrada en el ámbito escolar de la enseñanza de la Historia de España en Bachillerato. Se ha utilizado una de las 72 preguntas de la base de datos 2009/11 del legado NMV(*). Dicha investigación (Proyecto EDU2010-16286) se llevó a cabo a través de 172 entrevistas semiestructuradas realizadas (en distintas Comunidades, de las que se han seleccionado 92 pertenecientes a la Región de Murcia) a alumnos que han terminado el Bachillerato e inician sus estudios en la universidad (en todas las ramas). La pregunta exploratoria elegida indagaba sobre el uso, por parte del profesorado, del presente y los recursos socioculturales en sus clases. Partiendo de esta hipótesis, formulamos los siguientes objetivos de estudio: a) conocer y analizar el uso del presente y los recursos socioculturales utilizados en las clases, b) precisar y analizar las ejemplificaciones realizadas por el alumnado del uso del presente y los recursos socioculturales, c) categorizar e interpretar las ejemplificaciones aportadas por el alumnado.

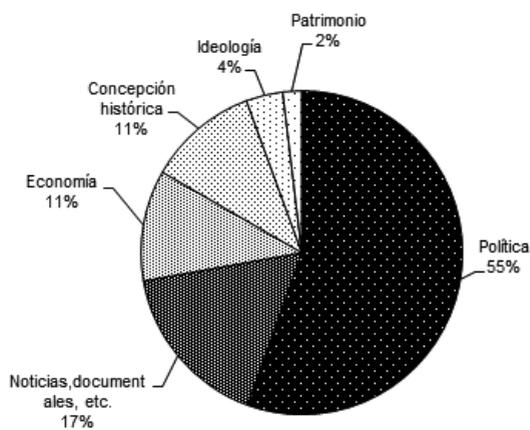
Materiales/metodología

De acuerdo con Salkind (2009, 11), este trabajo es una investigación “no experimental cualitativa por casos”. La selección se ha obtenido mediante el muestreo por “cúmulos” (las universidades y las distintas ramas de conocimiento) y por “cuotas” (nº de participantes para cada rama del

conocimiento) (Salkind, 2009: 96-97). Los instrumentos utilizados fueron: las declaraciones de las encuestas ya mencionadas y su informatización y análisis en Excel. Las tareas realizadas por los alumnos del proyecto son: introducción a la investigación, participación en el grupo de estudio, análisis e interpretación de datos e inicio y formación en proyectos de estudio autónomos.

Resultados/conclusiones

La preocupación por la enseñanza en todos los ámbitos es innegable, pero es difícil avanzar si no se explora lo que ocurre dentro del aula y, concretamente, cómo utilizan los profesores la actualidad (Pagès, 2015). El procesamiento de las encuestas proporcionó los siguientes resultados: Los profesores de Historia de España de 2º bto. utilizan el presente y los recursos socioculturales en sus clases en un 84,7% y, de ellos, han puesto ejemplos concretos en un 59,7%.



Datos que indican un alto porcentaje de docentes que mantienen la finalidad de la Historia de comprender el pasado para explicar el presente y orientar el futuro. Sin embargo, hemos de matizar estos datos pues el contenido de esas declaraciones es muy variado desde un “a veces” hasta “siempre lo hacía”. Por otro lado, en los ejemplos, según muestra el gráfico, cabe destacar la importancia de las relacionadas con la política (debido a las EBAU), la relativa importancia de la economía o la poca presencia del patrimonio.

**El momento presente en las clases de historia de España (2009-2010).
¿Cómo lo hicieron los profesores en las provincias de Alicante, Almería,
Sevilla y Tarragona?**

Belén Iniesta García y Ana Luz Sáez Martínez

Tutores: Nicolás Martínez-Valcárcel¹, M^a Trinidad Cámara Meseguer² y Juan Antonio Pelegrín Abellón²

¹ Universidad de Murcia (Facultad de Educación), ² IES Juan Carlos I, Murcia.

Introducción/objetivos

Este trabajo analiza las respuestas dadas por 85 estudiantes de primero de carrera en las universidades de Almería, Alicante, Sevilla y Tarragona a la pregunta de carácter exploratorio *¿Utilizaba tu profesor de historia de España noticias de la actualidad y/o recursos socioculturales en sus clases?, pon un ejemplo*. Dicha cuestión formaba parte de un estudio más amplio realizado en los años 2009-2011 sobre el conocimiento de Historia de España y de su influencia en la formación ciudadana que no fue analizada: Proyecto I+D+i EDU2010-16286, base de datos publicada por Martínez-Valcárcel (dir), 2014.

Los objetivos del trabajo son:

- Conocer e interpretar el porcentaje de profesores que hacen uso de noticias de la actualidad y de recursos socioculturales para explicar la historia y con qué regularidad los utilizan.
- Determinar si este porcentaje varía entre provincias, por sexos y por la modalidad de bachillerato cursada.
- Categorizar y analizar los ejemplos indicados por los encuestados y valorar las diferencias existentes entre las provincias.

Metodología

De acuerdo con Salkind (2009, 11), este trabajo se encuentra dentro de las investigaciones “no experimentales cualitativas, más específicamente estudio de

casos”. La selección se ha obtenido mediante el muestreo por “cúmulos” y por “cuotas”(Salkind, 2009: 96-97), seleccionando pues las unidades de individuos (cúmulos, en este caso son las universidades y las distintas ramas de conocimiento) y, estableciendo el número de participantes (cuotas) para cada rama de conocimiento y universidad (que se cubre por azar entrevistando a los primeros participantes que cumplen las condiciones exigidas). Los instrumentos utilizados durante el proceso fueron: las declaraciones realizadas por los alumnos y recogidas en las encuestas de la base de datos ya mencionada y su informatización y tratamiento en la base de datos Excel. Nuestras tareas han sido: introducción a la investigación, participación en el grupo de estudio, análisis e interpretación de datos e inicio y formación en proyectos de estudio autónomos.

Resultados/conclusiones

Tras el estudio obtenemos que un 70% de encuestados afirman que su profesor “sí” utilizaba recursos. De ellos, un 42% señalaba que “siempre” los utilizaba, un 38% indicaban que los utilizaban “a veces” y un 20%, afirmaban que “puntualmente”.

Al hacer este análisis por provincias, como éstas habían sido elegidas por su nota media en selectividad, encontramos que no hay relación entre el uso de recursos en las clases de Historia y la nota en dicha prueba.

Sí se observa cierta diferencia en el número de “síes” al separar las respuestas por sexos, 74% las mujeres frente al 62% los hombres, y esta diferencia aumenta al separarlas por la modalidad del bachillerato cursada, 78% en Ciencias Sociales/Artes y Humanidades y 61% en Ciencias de la Salud y Tecnológico.

En cuanto a los recursos del presente más utilizados destacan las noticias y la política. El período histórico más citado en los ejemplos aportados ha sido el Siglo XX: Guerra Civil, Franquismo y Transición...

Desarrollo de modelos de clasificación mediante técnicas de aprendizaje computacional: aplicación al reconocimiento de gestos.

M^a Carmen Alcantud Juárez, Valentino Martínez Linares, Esther Salazar Saura.

Tutores: *José Tomás Palma Méndez*¹, *Celso Molina Ibáñez*².

¹*Facultad de Informática de la Universidad de Murcia,* ²*IES Juan Carlos I.*

Introducción/objetivos

El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de un sistema capaz de reconocer los gestos a través de un guante para mover, mediante gestos, un robot, es decir; crear un dispositivo con inteligencia artificial que analiza, reconoce y clasifica gestos dados anteriormente con la finalidad de enviar una orden que sea posible monitorizar.

Una vez planteado el objetivo nuestra intención principal es conseguir la mayor versatilidad del guante, creando una herramienta capaz de resolver múltiples problemas, ser capaz de desenvolverse en diferentes situaciones y que sea útil para futuras aplicaciones. Otro factor que nos hizo inclinarnos hacia este proyecto fue adquirir un mayor conocimiento de computación, en especial sobre *data-mining* e inteligencia artificial, temas a la orden del día.

Materiales/metodología

Respecto al material, el hardware se compone de una placa *Arduino UNO*®, que más tarde, cambiaríamos por su versión reducida *Arduino Nano*®, ya que nos resultaba más práctica para acoplar a la mano, por medio de un guante. Este dispositivo se comunica con el sensor de inclinación, para lo que se emplea el *MPU6050*® que nos permite conocer ángulos y velocidades angulares y un bluetooth *HC-05*® actuando como maestro para enviar las órdenes generadas. Todos ellos se montaron sobre una placa de circuito impreso de diseño propio. Respecto al software, se utiliza una combinación del programa de Arduino, realizado en *C++*®, y *Python*®, utilizado para detectar el posicionamiento de la mano, y todos los datos que el MPU fuese capaz de brindarnos. Es decir, Arduino recibe los datos y *Python*®, los procesa.

La creación del código del programa pasó por comprobar el funcionamiento de los sensores. Después, fue relevante la calibración, que determinaba el origen (0,0,0), y posteriormente utilizamos un filtro digital con la técnica de Euler para suavizar las lecturas de los ángulos. Fue cuando corroboramos que éstas eran correctas. Además, queríamos el diseño de un código que permitiera detectar los eventos de inicio y parada de la mano para así medir solo las posiciones que nos interesaban, es decir, los gestos decididos. Cada uno de ellos va ligado a una orden que será enviada a un robot móvil basado en Arduino.

Una vez cargado el programa en nuestra placa, se tomaron medidas de 115 estudiantes del IES Juan Carlos I y se recogieron en un fichero que importamos a *Orange3*. Se procedió a un análisis de datos con el objeto de encontrar datos fuera de rango. La aplicación de la técnica k-medias, reveló que había datos mal etiquetados. Dichos datos fueron eliminados utilizando la técnica de la estimación de la varianza para los datos de cada gesto. Para construir el modelo de clasificación se han utilizado diferentes técnicas de clasificación: *kNN*, *Random Forest*, *Neural Networks*, *CN2* y *SVM*. A partir de los datos adquiridos se procedió a entrenar dichos modelos utilizando una validación cruzada de 10 pliegues como técnica de muestreo. Los resultados del proceso de muestreo demostraron que la *SVM* era el modelo con mayor precisión, 93,3%, y mayor área bajo la curva promedio (AUC), 0,982.

Resultados/conclusiones

El guante desarrollado permite identificar unos gestos concretos que sirven para mandar una señal a otro dispositivo, con el fin de que éste reaccione ante ella. El potencial del proyecto radica en la cantidad de aplicaciones que tiene. Además de poder mover un coche robot, también puede ser aplicado al movimiento de una mano robótica realizada por otro alumno del 2º de bachillerato de investigación, o para el lenguaje de signos, entre otras aplicaciones.

Aumento de microglía en el giro dentado del *Octodon degus* año tras ejercicio voluntario

Mario Arques Castillo, Denis Beuthner Moreno y Sergio Zamora Lorente

Tutores: *María Trinidad Herrero Ezquerro*¹ y *Lorena Cuenca Bermejo*¹

*Ovidio Bañón Ferrándiz*²

¹ *Neurociencia Clínica y Experimental, Facultad de Medicina, Universidad de Murcia* ; ² *I.E.S Floridablanca*

Instituciones participantes: Universidad de Murcia, Instituto de Investigación Biosanitaria, Instituto de Investigación en Envejecimiento, I.E.S Floridablanca

Introducción/objetivos

La pérdida neuronal, el aumento del estrés oxidativo y los procesos inflamatorios ligados al envejecimiento no patológico provocan deterioro de las capacidades cerebrales (Olah *et al*, 2012). En los últimos años, la actividad física como complemento terapéutico ha captado la atención de investigadores y clínicos al haberse demostrado sus efectos neuroprotectores en el crecimiento y la supervivencia neuronal, así como en la modulación de factores inflamatorios.

La microglía es un elemento clave en la neuroinflamación, si bien en condiciones fisiológicas exhibe un papel dual: promueve el mantenimiento del tejido cerebral, pero en caso de daño migra hacia el área lesionada para restaurar el estado de homeostasis (Spielman *et al*, 2016).

Por todo ello, el objetivo principal de este trabajo es estudiar el efecto de la actividad física y el envejecimiento sobre la microglía en el giro dentado (GD), área directamente asociada con los procesos mnésicos (Spielman *et al*, 2016).

Materiales/metodología

12 *Octodon degus* (roedor diurno) se dividieron en 4 grupos experimentales: i) jóvenes sin ejercicio (JC)¹; ii) jóvenes con ejercicio (JE); iii) viejos sin ejercicio

¹ Las muestras de este grupo no pudieron emplearse en el estudio debido a un fallo en el procesamiento de las muestras.

(VC); y iv) viejos con ejercicio (VE). Tras 45 días de ejercicio voluntario los animales se sacrificaron, se extrajeron sus cerebros y se cortaron en secciones de 7 μm . Cortes seriados a nivel de GD se procesaron con tinción de Nissl (para localizar anatómicamente las muestras) y con inmunohistoquímica (para detección de células microgliales mediante el marcador Iba-1). El análisis cuantitativo de las imágenes, capturadas con el microscopio Zeiss Axio Imager (software Image J), consistió en el conteo de las células Iba-1 positivas en el GD y su posterior análisis estadístico (siendo $p=0.05$ la probabilidad de rechazar la hipótesis nula).

Resultados/conclusiones

El estudio de la microglía mostró una activación significativamente superior en el GD ($p<0.001$) de los animales VE, en comparación con los animales de los grupos JE y VC. Adicionalmente, la microglía de los animales VE presentó una morfología ramificada, típicamente asociada con una condición de cerebro saludable. A pesar de la extendida relación entre el aumento de microglía y aumento del daño neuronal, estudios previos han demostrado que la microglía es capaz de promover la diferenciación, proliferación y supervivencia neuronal en el GD a través de la liberación de factores IFG1, EGF, $\text{TNF}\alpha$ o BDNF (Luo *et al*, 2016). Por ello, estudios futuros deberían orientarse a la caracterización de los factores producidos por la microglía presente en los animales viejos con ejercicio con el fin de establecer su posible papel neuroprotector.

Bibliografía

- Luo, C. *et al* (2016). *Microglia and neurogenesis in the epileptic dentate gyrus*. Neurogenesis. 3:1-18
- Olah M. *et al* (2012). *Identification of a Microglia Phenotype Supportive of Remyelination*. Glia 60:306-321
- Spielman L., *et al* (2016). *Physical activity and exercise attenuate neuroinflammation in neurological diseases*. Brain Research Bulletin, 125:19-29.

**Efecto de una sesión de tDCS en el procesamiento atencional:
estudio piloto en un modelo de deterioro cognitivo transitorio.**

Carlos Abrisqueta Vargas, Ignacio Díaz Tomás, Francisco Gálvez Ortuño

Tutores: *María Trinidad Herrero Ezquerro¹, Lorena Cuenca Bermejo¹
y Ovidio Bañón Ferrándiz²*

¹ *Neurociencia Clínica y Experimental. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia* ² *I.E.S Floridablanca*

Instituciones participantes: Universidad de Murcia, Instituto de Investigación en Envejecimiento - Instituto de Investigación Biosanitaria, I.E.S Floridablanca

Introducción/objetivos

El incremento de la esperanza de vida implica aumento del deterioro cognitivo en la población anciana. Las terapias no farmacológicas se presentan como alternativas válidas de futuro. Una de las terapias incipientes es la estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS). La tDCS utiliza dos electrodos aplicados sobre el cuero cabelludo cuya corriente penetra hasta la superficie cerebral cortical provocando neuromodulación (Hill et al, 2016). El objetivo del estudio piloto fue analizar si una única sesión de tDCS podía mejorar el procesamiento atencional en un modelo de deterioro cognitivo transitorio, la privación de una noche de sueño (Pasula et al, 2018), y determinar las condiciones experimentales óptimas de la investigación a comenzar próximamente.

Materiales/metodología

52 participantes universitarios de ambos sexos ($22,4 \pm 2,2$ años) fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos: i) un grupo fue estimulado sobre la corteza dorsolateral prefrontal izquierda (CPFDLi); ii) otro grupo recibió estimulación sham en la misma zona (pero sin corriente) y, iii) el tercer grupo fue control. Todos siguieron el mismo protocolo, pasando una noche sin dormir, y a la mañana siguiente (tras 24 sin dormir) realizaron el test D2 que permite

analizar los procesos atencionales (Bates et al, 2004), así como otros tests: memoria de trabajo de la batería CANTAB y el STAI de ansiedad. Todos los datos se introdujeron en una base de datos (MO Excel) y se analizaron mediante el paquete estadístico SPSS.15.0. Para evaluar la correlación entre los parámetros de atención, memoria de trabajo y ansiedad en los grupos experimentales se utilizó la Correlación de Pearson para variables cuantitativas. Se tomó como significativo los valores de $p < 0.05$.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos indican que los sujetos estimulados en la CPFDLi aunque no difieren en su rendimiento de la memoria de trabajo (Nikolin et al, 2018) sí mejoran significativamente sus variables de atención (velocidad de procesamiento y atención sostenida) con estabilidad y consistencia en el tiempo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la estimulación puede tener implicaciones en la esfera emocional (reconocimiento de emociones) y en el grado de ansiedad estado. Adicionalmente, este estudio piloto ha determinado que se deben equilibrar los participantes de cada grupo experimental según su ritmo circadiano (matutino o vespertino) manteniendo los parámetros de estimulación y el resto de variables.

Palabras clave: estimulación transcraneal por corriente directa, privación de sueño, atención, memoria de trabajo, ansiedad.

Bibliografía

- Bates, M.E. et al (2004). *The d2 Test of attention: construct validity and extensions in scoring techniques*. Journal of the International Neuropsychological Society. 10(3):392-400.
- Hill, A. T. et al (2016). *Effects of anodal transcranial direct current stimulation on working memory: A systematic review and meta-analysis of findings from healthy and neuropsychiatric populations*. Brain Stimulation, 9, 197– 208.
- Nikolin, S. et al (2018). *Effects of TDCS dosage on working memory in healthy participants*. Brain stimulation. 11(3):518-27.
- Pasula, E.Y. et al (2018) *Effects of sleep deprivation on component processes of working memory in younger and older adults*. Sleep. Mar 1;41(3).

El pez cebra como modelo de investigación en biomedicina: el papel de GPER1 en la inmunidad innata

Salvador Escobar Luján, Pablo Vivancos Ayala y Ana Sánchez del Campo Amorós.

Tutores: *Victoriano Mulero Méndez¹, Isabel Cabas Sánchez¹, Ana Belén Pérez Oliva¹, Diana García Moreno¹ y José María Caballero².*

¹*Departamento de Biología Celular e Histología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia/IMIB;* ²*IES Juan Carlos I, Murcia.*

Introducción/objetivos

El estudio se ha realizado usando pez cebra (*Danio rerio*) como modelo animal. Las ventajas que ofrece frente a otros hacen que se haya convertido en los últimos años en uno de los organismos modelo más utilizados en experimentación biomédica (1).

Se sabe que los estrógenos modulan la respuesta inmunitaria, pero su actuación a través del receptor de estrógenos asociado a proteína G (GPER1) es bastante desconocida (2). Por tanto, nos propusimos los siguientes objetivos: (1) provocar la disrupción génica de *gper1* en pez cebra mediante el sistema CRISPR/Cas9; (2) analizar la expresión proteica de GPER1; y (3) evaluar el papel de GPER1 en un modelo de inflamación aguda.

Materiales/metodología

(1) Para provocar la disrupción génica de *gper1*, se microinyectaron dos grupos de huevos recién fecundados: el primero con la proteína Cas9 y sgRNA-*gper1*, que se une al exón 2 de *gper1*, y el segundo con Cas9 y una guía estándar que no se une a ninguna parte del genoma. Se hizo una PCR para amplificar una región del exón 2 de *gper1*, después se realizó el ensayo de la T7 endonucleasa.

(2) Para analizar la expresión proteica de GPER1 en larvas de pez cebra, se llevó a cabo Western Blot. En primer lugar, se microinyectaron huevos de 0 dpf (días *post* fecundación), un grupo con vector vacío, y otro grupo con GPER1 unido a epitopo Flag. A los 3 dpf se lisaron, se obtuvieron las proteínas y se realizó electroforesis en gel de poliacrilamida en presencia de SDS, seguida de

transferencia semiseca. Se incubó con anticuerpo anti-Flag toda la noche a 4 grados; al día siguiente se lavó el anticuerpo 4 veces y por último se reveló.

(3) Para evaluar el papel de GPER1 en un modelo de inflamación aguda, se cruzaron peces de la línea lyz:DsRED que tienen marcados los neutrófilos en rojo (3). Larvas de 3 dpf fueron divididas en dos grupos; el primero se trató durante tres horas con G1, un agonista específico de GPER1 (4); las del segundo grupo fueron tratadas con DMSO (grupo control). A continuación, se les cortó la parte final de la aleta caudal, se tomaron imágenes en una lupa de fluorescencia a 1 hph (1 hora después de la herida) y a 3 hph, y se realizó un recuento de neutrófilos que se habían reclutado a la herida.

Resultados

(1) El ensayo de la T7 endonucleasa revela la presencia de heterodúplex de DNA y, por tanto, alelos de *gper1* mutados.

(2) GPER1 se expresa en larvas de pez cebra frente al control negativo donde no obtenemos banda. La proteína se expresa según el peso molecular esperado.

(3) Se reclutan más neutrófilos en las larvas previamente tratadas con G1, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa.

Conclusiones

1. Se ha provocado la disrupción génica de *gper1* de pez cebra mediante el sistema CRISPR-Cas9. 2. GPER1 se expresa en larvas de pez cebra. 3. La activación farmacológica de GPER1 en larvas no afecta al reclutamiento de neutrófilos a una herida.

Bibliografía

1. S. A. Renshaw, N. S. Trede, A model 450 million years in the making: zebrafish and vertebrate immunity. *Dis Model Mech* **5**, 38-47 (2012).
2. E. R. Prossnitz, M. Barton, Estrogen biology: new insights into GPER function and clinical opportunities. *Mol Cell Endocrinol* **389**, 71-83 (2014).
3. C. Hall *et al.*, The zebrafish lysozyme C promoter drives myeloid-specific expression in transgenic fish. *BMC Dev Biol* **7**, 42 (2007).
4. C. G. Bologna *et al.*, Virtual and biomolecular screening converge on a selective agonist for GPR30. *Nat Chem Biol* **2**, 207-212 (2006).

Técnicas de coloración en el siglo XXI. Estabilidad y percepción del consumidor sobre colorantes alimentarios sintéticos y naturales.

Francisco Antonio Lloret Abrisqueta, Adrián Fernández Martínez

Tutores: Francisco José Ganga Martínez¹, Fernando Gandía Herrero²

¹*IES Salvador Sandoval.* ²*Departamento de Bioquímica y Biología Molecular A. Universidad de Murcia.*

Introducción/Objetivos

En la historia de los colorantes el primer contacto fue con tintes artificiales como la malveína. En un momento el estudio de los tintes cambió para siempre al poder utilizar elementos más baratos y más coloridos para tinter las pieles. Los tintes acabaron utilizándose también para los alimentos. Como consecuencia de una renovada atención a la salud se ha desarrollado en la sociedad una percepción de bondad hacia lo natural y en sentido contrario se empezó a germinar la quimiofobia. Conscientes de esta situación, el presente trabajo se plantea realizar un estudio de mercado y una evaluación con técnicas instrumentales de los distintos tipos de colorantes existentes: Colorantes artificiales, colorantes naturales y “*Coloring food*”.

Materiales/ Metodología

Se está procediendo a un estudio sobre el deterioro de distintas muestras proporcionadas por una empresa del sector alimentario (golosinas) coloreadas por Allura Red AC, ácido carmínico y un extracto de grosella negra. Así mismo se está evaluando la estabilidad de muestras puras diluidas de los colorantes Allura Red AC y ácido carmínico. Las muestras, tanto sólidas como líquidas, son expuestas a diferentes climas, tales como rayos ultravioleta, luz u oscuridad constante... Se están realizando medidas espectrofotométricas a cada una de las muestras, con un barrido de onda de 200–800 nm a 400. En un primer momento se establecieron los puntos de partida y las muestras se sometieron después a distintas condiciones de almacenamiento y degradación. Pasados unos meses se ha procedido a un segundo análisis de las muestras bajo los

mismos parámetros de medida. Al terminar éstas se procedieron a comparar los gráficos de las diferentes muestras con su control.

Resultados/conclusiones preliminares

Como resultados preliminares. Tras su análisis en la esfera integradora se observa una mayor intensidad de color recogida por el equipo en el caso de la muestra coloreada con el colorante artificial Allura Red. Los espectros de esfera integradora obtenidos para las golosinas coloreadas mediante un compuesto natural y un *coloring food* derivado del zumo de grosella difieren en su forma debido a las distintas moléculas responsables de la coloración pero en ambos casos los valores cuantificados son más

bajos que los obtenidos para el colorante sintético Allura Red. Los resultados obtenidos indican una menor intensidad de color en las golosinas coloreadas con la molécula natural ácido carmínico y el extracto de grosella negra. Así mismo, esta mayor tonalidad de color analizada instrumentalmente condiciona los resultados de preferencias entre los estudiantes encuestados. En las figuras se muestran los espectros obtenidos como condición control de las golosinas analizadas y su evolución tras ser sometidas a degradación bajo las mismas condiciones. Sin embargo, ya permiten obtener conclusiones acerca de la mayor intensidad de color conseguida por un colorante sintético con el Allura Red y su apariencia más atrayente por parte de potenciales consumidores. Las muestras conteniendo el colorante sintético son más resistentes a las condiciones extremas entre las que destacan la cámara de rayos ultravioleta (Figura) en las muestras sólidas.

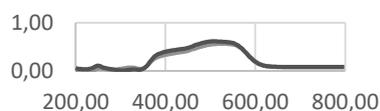


Ilustración 1,2 Colorante artificial

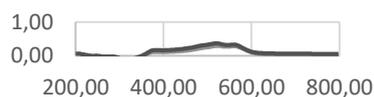


Ilustración 3,4 Colorante natural

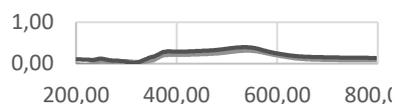


Ilustración 5,6. Coloring food (Zumo de frutas)

Efectos de la eutrofización en la pesca del Mar Menor: Crisis? What Crisis?

Almudena López Otálora, Javier Sánchez Galindo, Rebeca Sánchez Motos.

Tutores: *Juana Fernández Vicente¹, M^a Dolores Martínez García¹ y Ángel Pérez Ruzafa²*

¹IES Sanje, Alcantarilla; ²Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Introducción/objetivos

El Mar Menor (SE España) es una de las mayores lagunas costeras del Mediterráneo, que simultanea una elevada producción pesquera y una elevada heterogeneidad y complejidad biológica que le permitía mantener aguas transparentes y ofrecer una gran variedad de bienes y servicios que incluyen el desarrollo de una importante actividad turística. Con el dragado del canal de El Estacio la pesca sufrió cambios importantes, pero ha sido en los últimos años con el cambio de las prácticas agrícolas en la cuenca de drenaje y la entrada de nutrientes a la laguna, cuando se ha producido una crisis ambiental, evidenciada por la pérdida de la calidad de aguas desde el verano del año 2016, con una importante repercusión socio-económica. El objetivo de nuestro proyecto ha sido investigar el alcance real que dicha crisis ha podido tener en la pesca y en la venta y consumo del pescado procedente de nuestra laguna.

Materiales/metodología

Para alcanzar dicho objetivo se ha analizado la evolución de las capturas y sus precios desde los años previos a la crisis utilizando los datos oficiales del Servicio de Pesca de la Región de Murcia y se han realizado encuestas entre marzo y mayo de 2018, tanto entre la población general como en las pescaderías. Dichas encuestas incluyen preguntas para analizar la percepción y la valoración de los usuarios del Mar Menor de la situación de crisis, de su repercusión en la calidad del pescado y en la actividad pesquera y las medidas a adoptar. Los encuestados se agruparon de acuerdo con los factores, género, edad, residencia, país de origen y profesión. Los datos se han analizado

mediante un análisis permutacional multivariante de la varianza (PERMANOVA) y análisis de componentes principales (PCA).

Resultados / conclusiones

Se han entrevistado a un total de 414 personas y 13 pescaderías. Los resultados muestran ciertas paradojas entre las percepciones que suelen ser muy negativas y los comportamientos reales, que tienden a no mostrar cambios.

Percepción de la situación de crisis.- Se considera que se ha producido un deterioro importante con impacto en la economía, especialmente en el turismo, con el convencimiento de que puede ir a peor y que aún tardará en recuperarse.

Efectos sobre la disponibilidad a consumir pescado y valoración del pescado.-

El 46% de la población no consume productos de la laguna fundamentalmente porque le produce desconfianza o no lo encuentra. Actualmente los españoles menores de 60 años valoran mejor el pescado del Mediterráneo que el del Mar Menor, al contrario que los extranjeros y los más mayores. A pesar de ello existe una marcada predisposición a pagar más por el pescado del Mar Menor.

Valoración de las pescaderías.- El 54% de las pescaderías consideran que venden y se consume lo mismo que antes de la crisis y el 43% piensa que el estado ecológico del Mar Menor no ha afectado a la calidad de la pesca.

Medidas a adoptar y disponibilidad a pagar por recuperarlo.-. Los grupos más jóvenes son los más predispuestos a admitir pagar más para recuperar la pesca tradicional del Mar Menor. La población con estudios Universitarios piensa que es prioritario recuperar la integridad ecológica y la calidad del agua, frente a la recuperación de las playas en el caso de Bachillerato. En todos los casos la recuperación de la pesca no es prioritaria.

Efecto real sobre las capturas y el precio del pescado.- A pesar de la percepción de crisis, las capturas (especialmente la Dorada) y la facturación total han aumentado en el Mar Menor durante este periodo.

Retirada, caracterización de microplásticos y reciclado funcional de plásticos en playas protegidas del litoral de la Región de Murcia. Un caso de estudio en economía circular.

Aitana Comas Adam², Claudia León Martínez³, Emma Brechet², Manuel López-Cerón Corredor³.

Tutores: *Sonia Olmos Espinar¹, Javier Bayo¹, Joaquín Roca González¹, Carlos Victoria González², Mari Carmen Gómez Garcerán², Teodora Hernández Gómez² y Francisco Javier Martínez Clemente³.*

¹Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT); ²I.E.S. Las Salinas del Mar Menor, La Manga; ³I.E.S. Ruiz de Alda, San Javier

Introducción/objetivos

Las basuras marinas están compuestas generalmente por una gran variedad de materiales, aunque existe una clara evidencia de que las basuras constituidas por plástico son con diferencia el tipo más abundante. La Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) pretende hacer una aportación a los programas de seguimiento desarrollados a nivel nacional y en particular de aquellas zonas especialmente sensibles, como son los espacios naturales protegidos pertenecientes a la red NATURA 2000. De esa forma la UPCT planteó un programa titulado Programa de Ayuda al Litoral en Secundaria (PALS! Stop Marine Litter) y pidió colaboración al IES Las Salinas del Mar Menor y al IES Ruiz de Alda. El principal objetivo ha sido analizar la cantidad de microplásticos en las playas de Las Amoladeras (Cabo de Palos) y La Llana (San Pedro del Pinatar) a través de diversas batidas, así como la retirada de macroplásticos para realizar un recuento estadístico y alojarlo luego en el sitio web de la European Environment Agency. Como una tercera parte del trabajo, se ha colaborado desde el IES Ruiz de Alda en el montaje de una arrolladora de hilo de plástico y desde el IES Las Salinas del Mar Menor se ha llevado a cabo un proyecto de concienciación (Olimpiada Ecológica) y una página web (activadosmares.weebly.com).

Materiales/metodología

En diciembre se salió por primera vez a recoger muestras en las playas de Las Amoladeras y La Llana. Estas muestras de arena fueron pesadas y llevadas a los laboratorios de la UPCT, para tiempo después separar de la arena los posibles microplásticos mediante procesos físicos: tamizado, separación por densidad con la disolución, uso del horno de secado..., y por último proceder a su identificación con el uso de la espectroscopía de infrarrojos (FTIR). La segunda salida tuvo lugar en febrero, si bien los del IES Las Salinas del Mar Menor se centraron únicamente en la recogida de macroplásticos. Finalmente, en la playa de Las Amoladeras fueron encontradas dos partículas de plástico de tamaño microscópico en una batida y en la playa de La Llana una partícula por batida.

Resultados/conclusiones

En el caso del IES Las Salinas del Mar Menor, de las diez partículas susceptibles de ser microplásticos, solo dos de ellas, tras ser analizadas en el espectroscopio, resultaron ser “posibles” microplásticos, en concreto, **polietileno de baja densidad**. La primera muestra del Ruiz de Alda contiene la presencia de **“Poli(1-hepteno) 1,2-Dimethylcyclohexane”, con una concordancia del 78%, y en el segundo Polietileno de tipo F (de baja densidad), con una concordancia del 88%**. Se encontraron microplásticos de mayor tamaño que se pueden ver a simple vista, pero no en la arena húmeda sino al pie de las dunas, en la arena seca, además de encontrar una gran cantidad de macroplásticos susceptibles a ser reciclados funcionalmente mediante el extrusado de filamento para impresión 3D haciendo uso de una máquina fabricada por ellos mismos, cuyo funcionamiento comprobaron.

Esta actividad, coordinada por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la UPCT, cuenta con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

Fotometría de las Pléyades.

Jorge Juan López-Cerón Olivares, Ángel Navarro Gil, Miguel Pérez Martínez.

Tutores: *Santiago Oviedo Casado*¹ y *Celso Molina*².

¹*Universidad Politécnica de Cartagena*, ²*IES Juan Carlos I*.

Introducción/objetivos

Las estrellas pertenecientes a un cúmulo estelar abierto presentan un origen común, y por lo tanto características y composición iguales. Además, para cúmulos de mediana edad (cientos de millones de años), encontramos estrellas de todos los tipos espectrales. Por ello los cúmulos estelares abiertos son un excelente laboratorio para probar las teorías de evolución estelar. El objetivo de este proyecto es estudiar las características físicas de uno de los más representativos cúmulos abiertos, las Pléyades, mediante medidas fotométricas que nos permitan calcular la distancia con respecto a la Tierra, edad, y metalicidad de las estrellas que lo componen.

La comparación de nuestros resultados con los obtenidos por diferentes observatorios astrofísicos nos permitirá, por un lado, comprobar la fiabilidad del telescopio de la Universidad Politécnica de Cartagena utilizado en la parte práctica del estudio, y por otro lado aportar robustez a las propiedades de un cúmulo de enorme importancia astrofísica.

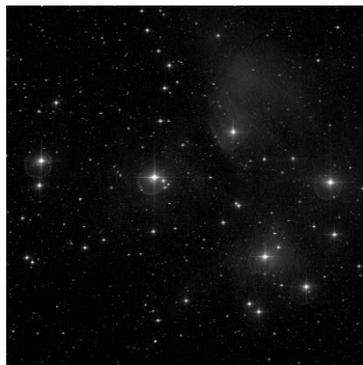


Figura 1. Un ejemplo de las fotografías que tomamos. El cúmulo de las Pléyades en un filtro infrarrojo. 60 segundos de exposición.

Materiales/metodología

El trabajo ha sido estructurado tres partes diferenciadas. En la primera fase se utiliza el telescopio de la UPCT para obtener fotografías en diferentes filtros de

las Pléyades, así como todas aquellas necesarias para la correcta reducción de datos. La segunda fase incluye el uso de software especializado (DS9) para la reducción, análisis, y extracción de datos científicos a partir de las imágenes obtenidas. Esta fase incluye la corrección de errores en las imágenes, su calibración a medidas astrofísicas, y la medición del número de fotones obtenidos por unidad de área para cada una de las estrellas del cúmulo, medición crucial que, una vez calibrada a la sensibilidad de la cámara fotográfica del telescopio permite utilizar estos datos para, en una tercera fase, utilizar las propiedades conocidas de la evolución estelar y obtener la distancia al cúmulo, su edad, y su metalicidad a partir de comparaciones con diagramas Hertzsprung–Russell (HR) estándar.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos muestran un diagrama HR comparable al de otros cúmulos estelares abiertos de similares características. La distancia a la Tierra es de 120.22 parsecs, la edad del cúmulo es 130 Myears con error de 10, y su metalicidad es 0.04 con error de 0.01. Todos los valores obtenidos son comparables y similares a otros estudios del mismo cúmulo, permitiéndonos asegurar la fiabilidad del telescopio de la UPCT, que por primera vez se utilizaba para un estudio de estas características.

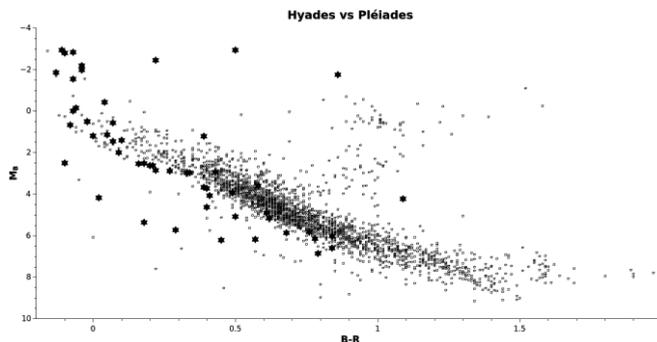


Figura 2. Comparación entre el diagrama HR del cúmulo abierto Hyades (elipses) y las Pléyades (estrellas). Los datos de las Hyades proceden del satélite Hipparcos.

Diseño de robot social teleoperado de bajo coste.

Víctor Marco Pérez y Álvaro Durán Alonso.

Tutores: Juan Suardiáez Muro¹ y Jesús Martínez Rosso²

¹ *Universidad Politécnica Cartagena.* ² *I.E.S Domingo Valdivieso.*

Introducción/Objetivos.

Tras estudiar ciertos medios y aparatos que pueden ser utilizados para establecer un canal comunicativo entre un número indeterminado de personas, tales como Skype o Whatsapp, se observó la ausencia de un mecanismo que fuese capaz de realizar estas funciones aplicando un movimiento mecánico al sistema sobre el que están trabajando mientras se establece la conversación. Así se pensó que si existiese un mecanismo con estas características sería de gran utilidad para aquellas personas con cualquier tipo de enfermedad que se encuentren en situación de aislamiento en hospitales. Se acordó diseñar un robot teleoperado, a escala, capacitado para poder controlar su movimiento mediante una conexión a Internet desde una aplicación móvil. Dicho robot debía estar capacitado con los elementos necesarios para que estas personas en aislamiento puedan ver el entorno por el que se mueve el robot y establecer una conversación con las personas a su alrededor. Como objetivo adicional se marcó que su coste fuera relativamente bajo (no superior a 500€), de modo que pueda ser implantado en los centros hospitalarios con mayor facilidad.

Materiales/Metodología.

El robot presenta una estructura mecánica conectada a dos motores de 12V. Se creó una base de datos encargada de recoger los comandos que manda una aplicación móvil diseñada con la herramienta '*AppInventor*'. A su vez, la base de datos se encuentra comunicada con el robot a través de una interfaz *WiFi* que ofrece un sistema basado en Arduino, el cual se encuentra conectado a los motores a través de un driver de potencia diseñado a tal efecto. Se acopló una rueda fija a cada eje de cada motor y se añadió una rueda loca a la parte

posterior para que la plataforma mantuviese el equilibrio. Tanto la placa Arduino como los motores son alimentados por una batería de 12V. Ha sido necesario diseñar una placa de acondicionamiento que adapta la tensión de la batería (12V) a la entrada de Arduino (5V).

En cuanto a la parte de telecomunicación, se decidió utilizar la plataforma online Skype para realizar la videollamada. Se instaló una Raspberry Pi 3 junto con un monitor, micrófono, altavoz, webcam y un touchpad en el robot. De modo que accediendo a Skype a través de la Raspberry Pi 3 se puede realizar la videollamada entre aplicación y robot.

La aplicación móvil diseñada con '*AppInventor*' se encuentra dividida en dos partes. En la parte superior se han incluido cuatro flechas para dirigir el movimiento del robot, cada una de ellas al tenerla presionada mandará el comando correspondiente a la base de datos. En la parte inferior, se ha creado un acceso a la aplicación de Skype. En cuanto a otros añadidos, se ha incluido un botón para verificar la conexión a Internet, otro botón para acceder a la sección de ajustes de WiFi en el móvil y por último un botón para poner la parte de Skype en pantalla completa.

Resultados/Conclusiones

Finalmente, tras terminar la construcción del robot se obtuvieron unos resultados bastante positivos. El control del movimiento del robot a través de la aplicación funcionó correctamente logrando la comunicación a través de Skype, aunque utilizando Skype en un segundo plano de la aplicación. Además de esto el coste total para la construcción del robot no llegó a alcanzar los 350€. Como futuras líneas de investigación se propone incrementar la altura del robot para alcanzar la estatura media de una persona y facilitar la comunicación.

Financiación: El proyecto ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Cartagena.

Medición de caudales en canales con vertederos de pared delgada

Ginés José Blaya Muñoz y Juan Francisco Blaya Muñoz.

Tutores: *José María Carrillo Sánchez¹ y Miguel López Espejo².*

¹*Universidad Politécnica de Cartagena (Departamento de Ingeniería Civil)*

²*IES Domingo Valdivieso (Mazarrón, Murcia).*

Introducción/objetivos

El agua es un factor indispensable para la vida humana. Miles de presas están en funcionamiento en todo el mundo, distribuyendo agua por todas partes para sus distintas y diversas funciones. Para cumplirlas, es necesario regular el caudal (volumen del líquido que pasa por una sección normal a la corriente de agua en función del tiempo) que fluye por un determinado canal y, de esta manera poder cuantificarlo. Los vertederos (obstrucciones en el canal que hacen que el líquido se embalse detrás de ellos y fluya sobre estos) son estructuras simples que permiten medir el caudal de forma precisa. En este trabajo, hemos usado tres tipos de vertederos de pared delgada: sin contracciones, triangular y rectangular. Además, estos medidores nos permiten, a través de fórmulas, poder calcular esta cantidad de agua en función del tiempo.

El objetivo principal de nuestra investigación es estudiar la precisión de sus fórmulas, comparándolas con el valor obtenido por un caudalímetro (aparato cuya principal función es la de calcular dicho caudal en una tubería).

La hipótesis principal es que los resultados obtenidos a partir de las mediciones pueden tener errores aleatorios y sistemáticos.

Materiales/metodología

Para llevar a cabo nuestro proyecto, hemos utilizado cuatro canales diferentes en los que se han trabajado los diferentes tipos de vertederos. Dos de ellos, los más grandes, tienen un vertedero fijo (de pared delgada triangular y rectangular). A los dos restantes se les puede encajar cualquier tipo de vertedero de los que hemos trabajado. Por otro lado, nos ha sido necesario hacer uso de las siguientes máquinas y herramientas: variadores de frecuencia, caudalímetros

electromagnéticos y electromecánicos, reglas y metros. En la mayoría de los ensayos realizados, hemos tomado ocho valores diferentes de caudal, con el fin de apreciar el valor absoluto ($\overline{E_A}$) y relativo ($\overline{E_R}$) entre los datos de los resultados de las fórmulas y los del caudalímetro. Además, también hemos calculado la desviación típica (σ) de gran utilidad en la estadística descriptiva; medida de dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo de dichos resultados para ver si los datos eran muy imprecisos o exactos (ver Tabla 1). Para ello, se ha utilizado la hoja de cálculo Microsoft Office Excel.

Resultados/conclusiones

Tras realizar todos los pasos de la metodología, analizando los distintos canales, se han obtenido los siguientes resultados:

Vertederos	Pared delgada sin contracciones		Pared delgada triangular		Pared delgada rectangular	
	Canal pequeño	Canal mediano	Canal mediano	Canal grande	Canal mediano	Canal grande
$\overline{E_A}$ (l/s)	0.235	0.997	0.240	0.955	0.086	1.257
$\overline{E_R}$ (%)	16.670	10.365	5.483	1.699	1.931	1.946
σ (l/s)	0.110	0.231	0.017	0.362	0.056	0.721

Tabla 1. Media del error absoluto, relativo y desviación típica de los valores tomados.

Por lo tanto, podemos concluir que los resultados obtenidos a partir de las mediciones tienen pequeños errores de medida. Dicho de otro modo, la diferencia entre el caudal de la fórmula y el caudal de caudalímetro es relativamente pequeña y es similar para cada tipo de vertedero analizado.

Además, existe mayor imprecisión en los resultados de caudal obtenidos en los vertederos pequeños que en los grandes. Por ese motivo se debe trabajar con canales con un tamaño mínimo, ya que se reducen los fallos en las mediciones.

Por último, se ha comprobado que los vertederos son estructuras sencillas que pueden tener precisiones similares a caudalímetros electromagnéticos y/o mecánicos.

Recuperación de suelos analizando las distintas muestras según sus tratamientos

Germán González Jiménez y Jorge López Sánchez

Tutores: *José Martín Soriano Disla¹ y María Efigenia Zamorano²*

¹Departamento de Ciencias Agrícolas y Tecnológicas, Universidad Politécnica de Cartagena, ²IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia.

Introducción/Objetivos:

En la actualidad existe un gran porcentaje de suelos degradados. Las amenazas específicas consideradas por los expertos son: la erosión del suelo, compactación, acidificación, contaminación, sellado, salinización, anegamiento, desequilibrio de nutrientes, pérdidas de carbono orgánico del suelo y de biodiversidad [1]. La pérdida de los suelos condiciona el cultivo de alimentos, supondrá una menor disponibilidad de suelos fértiles lo cual afectará a la producción de alimentos. Sin embargo, técnicas como la espectroscopia de infrarrojo medio nos permiten analizar los suelos de forma rápida y económica. El objetivo principal es analizar la capacidad de la técnica para evaluar de forma rápida y precisa los tratamientos de mejora y degradación aplicados a diferentes suelos.

Materiales/ Metodología:

Seleccionamos tres suelos: un minero (Mazarrón), un forestal (Puerto de Mazarrón) y un agrícola abandonado (Ramonete). Su obtención fue realizada a una profundidad de 30 cm. Una vez obtenidos, aplicamos un tamizado de 2 mm a cada suelo. Tras este paso se molió en un mortero los distintos suelos para conseguir una mayor homogeneidad. Luego, dejamos secar las muestras a temperatura ambiente. Después aplicamos dos tratamientos a cada uno de los suelos, uno mejora y otro de degradación. Aplicando los siguientes componentes principales para aplicar los tratamientos, tres para de mejora: excremento de gallina rico en nitrógeno (Agrícola), estiércol de oveja poseedor

de cloruro de potasio (Forestal) y cáscara de limón rica en magnesio, potasio y fósforo (Minero). Añadiendo otros tres para degradar: bicarbonato sódico que posee propiedades alcalinas (Forestal), agua oxigenada concentrada al 30%, es oxidante y fuertemente microbicida (Agrícola) y sal rica en sodio (Minero). Se llevaron a cabo tres réplicas por tratamiento. Las muestras fueron analizadas en un espectrofotómetro de infrarrojo de la marca Thermo, modelo Nicolet 5700. Identifica la materia orgánica, la mineralogía, principalmente. El aparato posee un rango comprendido entre 400 y 4000 cm^{-1} . El análisis se llevó a cabo con el programa Omnic. Antes de empezar a analizar se encendió la purga para purificar el aire del laboratorio. Además, una vez conseguidos los espectros en forma numérica en Excel, se fueron proyectando los espectros realizados de forma gráfica, mediante las medias de las diferentes réplicas de cada tratamiento. Una vez obtenidos los dividimos en tres gráficas donde se observa las diferencias. Además, realizamos restas entre los distintos suelos para poder ver sus principales diferencias gráficamente e incluimos algunas representaciones de los espectros mediante el análisis multivariante.

Resultados/Conclusiones:

Esta técnica nos ha permitido discriminar entre los suelos originales con los tratados. Además, nos ha proporcionado pistas sobre la composición química. Tras el análisis hemos observado lo siguiente: en el suelo forestal ocurre un ascenso en la cantidad de materia orgánica con respecto a la muestra original; En el suelo agrícola abandonado se percibe un aumento de materia orgánica de una manera importante en el suelo de mejora; En el suelo minero el tratamiento de mejora no ha conseguido incrementar la materia orgánica y el tratamiento de degradación no ha cumplido su objetivo, descender el nivel de materia orgánica.

Bibliografía [1]. Dan Pennock y Neil McKenzie. (2015). *Estado Mundial del Recurso Suelo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo.

Análisis y medida de la línea temporal. Diseño, desarrollo e impresión en 3D de un reloj de agua.

Jaime López Estrada, Daniel Rodes Morales

Tutores: Miguel López Espejo¹, María Muñoz Guillermo², Dolores Ojados González²

¹IES Domingo Valdivieso y ²Universidad Politécnica de Cartagena.

Introducción/objetivos

El tiempo es algo inherente al ser humano, algo que ha quedado de manifiesto tras el descubrimiento de los estadounidenses Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash y Michael W. Young acerca de los mecanismos moleculares que controlan el ritmo circadiano, y por el que obtuvieron el Nobel de Medicina en 2017, Las células tienen “relojes internos” que se sincronizan con el movimiento de la Tierra. Medir el tiempo ha sido siempre una necesidad. En este trabajo estudiaremos uno de los primeros métodos de medida del tiempo, la clepsidra o reloj de agua. Este utensilio consta de dos recipientes, el superior lleno de agua, con un orificio en su base se va vaciando, de forma que la variación de la altura respecto al tiempo es constante, llenando el recipiente inferior. Los objetivos marcados para este proyecto son por un lado comprender el funcionamiento de los relojes de agua y diseñar, desarrollar e imprimir en 3D un reloj de agua, realizando una simulación en ordenador previa de los resultados.

Materiales/metodología

El proyecto consta de tres fases diferenciadas. En primer lugar, realizamos una búsqueda bibliográfica para contextualizar el problema. Posteriormente, planteamos y resolvemos el problema teóricamente. La velocidad de vaciado de un tanque depende de distintos parámetros, entre ellos, la geometría del tanque. Utilizando software específico (Mathematica) se realiza una simulación que permite modificar los parámetros y obtener el resultado, visualizándolo en

pantalla, Figura 1.

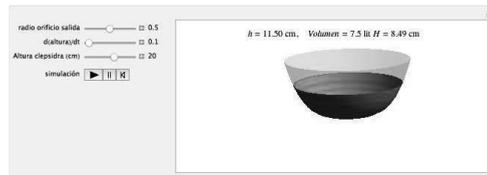


Figura 1. Simulación.

Una vez seleccionados los parámetros, comienza la última fase, la impresión en 3D. La máquina seleccionada para realizar este trabajo ha sido la OBJET30pro de tecnología Polyjet (microinyección de resina líquida fotopolimerizable por luz ultravioleta) y el software asociado ObjectStudio.

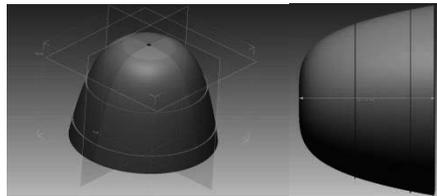


Figura 2. Captura vista general del archivo stl.

A continuación, hemos comprobado su funcionalidad.

Resultados/conclusiones

Las medidas seleccionadas son: Altura (10cm), anchura máxima (14 cm), volumen (513 cm^3), tiempo de vaciado (145,8 segundos). La impresión tarda en total 71 horas y gasta 820grs de soporte y 572grs de modelo, el material empleado ha sido VeroClear.

Más información y bibliografía en el póster asociado a este trabajo.

Este trabajo está financiado por la Universidad Politécnica de Cartagena.

Determinación de la peroxidación lipídica en muestras de espinaca tratadas con UV-C

María Calvo Lardín y Aroa Toucedo Sanz.

Tutores: Encarna Aguayo¹, Ascensión Martínez-Sánchez.¹ y Miguel López Espejo².

1 Grupo de Calidad y Salud Alimentaria, Instituto de Biotecnología Vegetal, Universidad Politécnica de Cartagena, Campus Muralla del Mar, 30202 Cartagena

2 IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia

Introducción y objetivos

La radiación ultravioleta C es un tratamiento físico frecuentemente usado como desinfectante alternativo a agentes químicos que no deja residuos. Los productos como la espinaca, están cultivados en tierra siendo muy susceptibles a la contaminación microbiana y fúngica. El objetivo del trabajo es determinar si los tratamientos de radiación UV-C han ocasionado daños en las muestras de espinaca, determinando la peroxidación lipídica aplicando tres tratamientos de UV-C con distintas aplicaciones (3 y 5) respecto a un control.

Materiales y metodología

Muestras de espinaca eran tratadas en la mesa de radiación UV-C con 3 dosis diferentes de radiación, realizando 3 y 5 aplicaciones, y comparadas con muestras de espinaca sin tratar. La extracción de espinaca congelada se realizó con 0,1% ácido tricloroacético (TCA). La mezcla se homogeneizó con un Ultra-Turrax a 4 °C y centrifugó a 13000 \times g durante 10 min a 4 °C. El sobrenadante, para el blanco 0,5 ml de 0,1% de TCA, se mezcló con 1 ml de 0,5% de ácido tiobarbitúrico (TBA) en 20% de TCA y se incubaron durante 20 min a 90 °C. Posteriormente se sumergieron en hielo durante 5 min y se centrifugaron a 13.500 \times g durante 5 min a 4 °C. Finalmente se determinó la absorbancia de 200 μ l de muestra frente al blanco a 532 nm, eliminando la absorbancia no específica del complejo MDA-TBA a 600 nm en un lector de placas. La

concentración de formación de productos oxidados reactivos al ácido tiobarbitúrico (TBARS) se calculó según Cakmak and Horst.

Resultados

Las muestras de espinaca presentaron la mayor peroxidación lipídica tras 5 aplicaciones, sin embargo como dicha diferencia está también presente en el control, estas diferencias no se deben a los tratamientos (Figura 1).

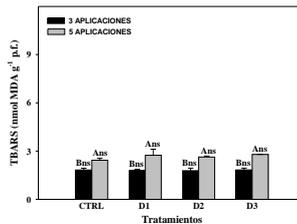


Figura 1. Cambios en TBARS con los diferentes tratamientos y aplicaciones de UV-C. Letras mayúsculas diferentes para un mismo tratamiento indican diferencias significativas entre las aplicaciones y letras minúsculas diferentes para una misma aplicación indican diferencias significativas entre los tratamientos. Ns, no significativo.

Por otro lado, las distintas dosis de radiación UV-C no mostraron cambios significativos en las muestras de espinaca tratadas respecto a las muestras de espinaca control (Figura 1).

Conclusiones

Los tratamientos de radiación UV-C aplicados en muestras de espinaca no dañaron las membranas celulares. Estos resultados sugieren que las dosis y aplicaciones de UV-C empleadas pueden ser utilizadas en muestras de espinaca.

Análisis del uso de herramientas de marketing online por los centros educativos de secundaria

María Noguera Ureña, Juan Ángel Ruiz Martínez, Ana Belén Sánchez López.

Tutores: *Noelia Sánchez Casado*¹ y *Pedro Andrés García Pagán*².

¹*Facultad de Ciencias de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena.*

²*IES Domingo Valdivieso, Mazarrón.*

Introducción y objetivos

En la actualidad son numerosas las herramientas de marketing disponibles que permiten a las empresas, organizaciones o instituciones comunicarse y estar en contacto con su público objetivo; entre ellas, se pueden destacar las páginas web y las redes sociales. Es una realidad que algunos centros educativos utilizan estas herramientas como forma de comunicarse con el profesorado, el alumnado, padres o cualquier persona interesada en acceder a la información del centro. No obstante, teniendo en cuenta que dichos centros pueden clasificarse en públicos, privados o concertados (Ley Orgánica de Educación, 2006), parece interesante analizar si el uso que hacen de las herramientas de marketing online es similar o, por el contrario, cambia en función del tipo de centro. En base a lo anterior, en este trabajo se plantean dos hipótesis:

H1: Los centros privados y concertados poseen páginas web más personalizadas y actualizadas que los centros públicos.

H2: Los centros privados y concertados utilizan más las redes sociales que los centros públicos.

Metodología

Según el Ministerio de Educación (2018), en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM) existen 246 centros que imparten educación secundaria y bachillerato. Para realizar este estudio se ha seleccionado una muestra de 25 centros que se clasifican según la Tabla 1.

Zonas	Municipio	Públicos	Privados	Concertados	Total
Comarca de Lorca	Águilas	3	1	1	16
	Lorca	8	1	2	
Bajo Guadalentín	Mazarrón	3	0	1	9
	Totana	3	0	2	
Total		17	2	6	25

Tabla 1. Clasificación de los centros de educación secundaria analizados

Resultados y conclusiones

En el primer análisis se identifica que todos los centros analizados disponen de página web. El 58.8% de los centros públicos y el 100% de los centros privados-concertados tienen una web personalizada (distintas a las de Murciaeduca), mientras que el 70.6% de los centros públicos y el 37.5% de los centros privados-concertados tienen su web actualizada, con contenidos del curso 2017-2018. Esto implica que sólo podemos aceptar parcialmente la primera hipótesis. Por otro lado, el análisis de las redes sociales demostró que el 88% de los centros tiene presencia en, al menos, una red social. Los centros públicos tienen una mayor presencia que los privados-concertados en redes sociales como Facebook, Twitter, YouTube e Instagram. Sin embargo, los centros privados-concertados tienen un mayor nivel de actualización de dichas redes sociales que los centros públicos. Por ello, solo podemos aceptar la segunda hipótesis parcialmente.

Este trabajo demuestra que los centros de educación secundaria de la Comarca de Lorca y el Bajo Guadalentín disponen de páginas web, aunque existen diferencias en función del tipo de centro, ya que los privados-concertados tienen sus páginas más personalizadas que los centros públicos, mientras que éstos últimos las tienen más actualizadas. Respecto a las redes sociales, los centros públicos tienen mayor presencia que los privados-concertados aunque la actualización de los contenidos de éstos últimos es mayor. Además, aunque Facebook y Twitter son las redes sociales más utilizadas por los centros en general, más de la mitad de los centros públicos analizados también están presentes en YouTube.

Levantamiento y documentación de edificios históricos en Alcantarilla mediante fotogrametría: Ermita de N^a Sra. de la Salud y Casa de Cayitas

Sergio Andreo Barcelo y Jorge Pastor Zaragoza

Tutores: *Macarena Salcedo Galera*¹ y *Carlos González Lucas*²

¹*UPCT Cartagena, Murcia.* ²*IES Sanje, Alcantarilla.*

Introducción/Objetivos

Este proyecto está basado en el uso de la técnica de la fotogrametría para elaborar el levantamiento de diferentes infraestructuras pertenecientes al patrimonio histórico de nuestra localidad. Esta técnica se basa en obtener un modelo 3D a partir de un conjunto de fotografías convergentes de dichos edificios para posteriormente poder obtener, mediante programas CAD, los planos correspondientes a estos edificios y poder elaborar el levantamiento arquitectónico. Este es definido por Salcedo Galera (2017) como “el conjunto de tareas realizadas para obtener documentos gráficos que representen la geometría de un objeto arquitectónico, partiendo de los datos que aportan sus propias fábricas”. Por tanto, el objetivo es realizar el levantamiento arquitectónico de edificios característicos de la localidad de Alcantarilla para catalogar y digitalizar su patrimonio histórico y cultural.

Materiales/ Metodología

La metodología de este proyecto se basa principalmente en dos fases:

Fase de campo.- Búsqueda de los planos de los edificios (no se ha encontrado ningún documento). Realización de fotografías del perímetro de los edificios con dos cámaras fotográficas, Nikon Coolpix L120 y Nikon Coolpix. Se han tomado más de 100 fotografías, de las cuales se han seleccionado un máximo de 50 para cada edificio respectivamente. Estas fotografías han sido tomadas siguiendo una serie de parámetros recomendables. La configuración de la cámara, la apertura del diafragma y la distancia focal han sido siempre constantes.

Fase informática.- Se ha utilizado el programa 3DF Zephyr para conseguir los modelos 3D a partir de las imágenes tomadas. Este programa, se encarga de unir los puntos comunes entre todas las fotografías para formar una nube de puntos dispersos, con la que se empieza a formar el modelo 3D. Es decir, cada punto del edificio que haya sido fotografiado en dos o más ocasiones aparece en este conjunto de puntos. Después, con todos estos puntos se crea una nube de puntos más compleja. Posteriormente, se genera una malla que cubra todos los puntos de la nube. Una vez que se obtiene esta malla, se previsualiza de manera más clara el modelo 3D. Finalmente se extraen las texturas de las fotografías.

Resultados/Conclusiones

En la Figura 1 y 2 se muestra el modelo tridimensional de los dos edificios.

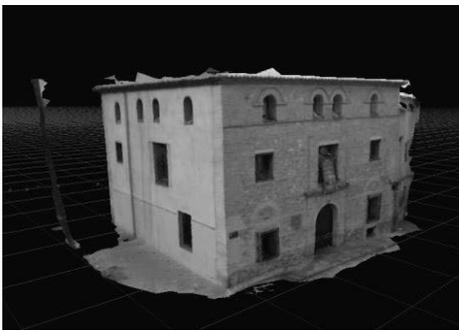


Fig.1. Casa de Cayitas

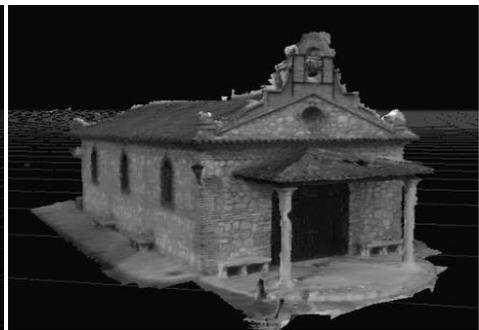


Fig.2. Ermita de N. Sra. de la Salud

Si bien la fotogrametría tiene múltiples aplicaciones, la finalidad de este proyecto es la elaboración de levantamientos arquitectónicos. Para ello se han obtenido capturas ortogonales del modelo y se han insertado en el programa de CAD Rhinoceros 5.0. Dentro de este programa, se han dibujado los planos de manera precisa, es decir, orientando y escalando el modelo según su geometría real.

Otra aplicación de este proyecto podría ser la inserción y difusión del modelo 3D en la red, para que cualquier persona tenga acceso al patrimonio histórico de nuestra localidad.

El experimento de Thomson y su contribución a la Física posterior

Álvaro Carrasco Sánchez

Tutores: Rosa María Sánchez Guirao¹, Luis Enrique Sánchez Hidalgo¹, José Jorge Morales Domingo².

¹IES Sanje, Alcantarilla. ²UPCT Cartagena, Murcia.

Introducción

En los últimos años del siglo XIX la comunidad científica consideraba el átomo como el ladrillo fundamental de la naturaleza y por tanto indivisible. Esta idea cambió drásticamente como fruto del trabajo de J.J Thomson. Dicho científico fue un punto clave en la historia de la Física ya que descubrió la primera partícula elemental del modelo estándar: EL ELECTRÓN.

Para conseguirlo trabajó en lo que hoy en día se conoce como “experimento de Thomson de la relación carga-masa del electrón”. Aplicando variaciones en un campo eléctrico perpendicular a un campo magnético y perpendicular al sentido de avance del electrón en un tubo de rayos catódicos con el vacío hecho y metiendo gases nobles que dejan un rastro de luz al paso de las partículas pudo calcular la velocidad y la relación carga masa de los corpúsculos. (Figura 1).

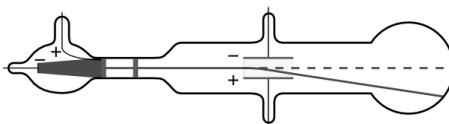


Figura 1. Tubo de rayos catódicos.

Thomson no habló de electrones, sino de corpúsculos.

Objetivo

El objetivo de este proyecto es la reproducción de dicho experimento para comprender como J.J. Thomson llegó a su modelo atómico.

Materiales/Metodología

Se utilizaron los siguientes materiales: una ampolla de vidrio, con catetómetro

para medir el haz de electrones; bobinas Helmholtz de $N=154$ espiras y un radio $R=(0'2\pm 0'005)m$; un amperímetro y un voltímetro placas generadoras del campo eléctrico y generador de electrones (ambos dentro de la ampolla); un polímetro para medir el potencial de aceleración; una fuente de alimentación para las placas generadoras del campo eléctrico de 200V a 270V y para el generador de electrones de 6'3V y una alimentación para las bobinas de 6V a 9V.

En el tubo Teltron se generó, con un potencial $\Delta V=200V$, un haz de electrones que choca con los átomos del gas noble de la ampolla de vidrio, excitando sus electrones y dejando ver un rastro de la trayectoria de estos. Al generar un campo magnético con la bobinas Helmholtz, este originaba una fuerza sobre el haz, llamada Fuerza de Lorentz, que lo curvaba formando una circunferencia (solo cuando el campo magnético es perpendicular al vector velocidad; si no, el vector fuerza empuja en diagonal al haz, formando una espiral). Finalmente, con la medida de la intensidad del campo, en relación al radio de la circunferencia, se dedujo la relación carga masa del electrón.

Resultados

Con los datos del experimento, la relación carga-masa, de valor $1'2258\cdot 1011$ C/kg, se acercó al valor bibliográfico, $1'7563\cdot 1011C/kg$, pero no coincidió debido a que de los múltiples resultados del experimento se calculó la media, la cual no es exacta, con un error relativo de $-30'21$.

Conclusiones

Estos resultados demuestran que el átomo no es indivisible y que tiene unas partículas con masa y carga negativa. Además, no solo lo conforman estas partículas. Si fuera así, el átomo no tendría carga neutra, por lo que debe de estar formado también por partículas de carga positiva de igual valor que las negativas. Así pues, esto me lleva a pensar que el átomo lo forman al menos dos partículas: positivas (protones) y negativas (electrones).

Estudio de la sensibilidad de diferentes hortalizas y malas hierbas frente al nematodo *Heterodera schachtii*

José Francisco Valverde Pou, Silvana Bautista Lorca, Pablo del Amor Navarro.

Tutores: Antonio Monserrat¹, José María Caballero².

IMIDA, Equipo de Protección de Cultivos¹, IES Juan Carlos I²

Introducción/Objetivos

Heterodera schachtii, nematodo que coloniza las raíces de diferentes especies vegetales, está causando importantes problemas a las plantaciones de brócoli y otras brassicas en la Región de Murcia.

Conocer las posibles plantas hospedantes, tanto de especies cultivadas que pueden entrar en la rotación de cultivos, como de malas hierbas frecuentes en estos suelos, es fundamental para entender la epidemiología de la plaga y establecer medidas de prevención y manejo adecuadas.

El objetivo del trabajo es comprobar la sensibilidad a *Heterodera* de diferentes hortalizas y malas hierbas habituales en el sureste español, lo que puede permitir establecer rotaciones de cultivos y medidas de control de hierbas que reduzcan los niveles poblacionales de *Heterodera* en esos suelos y, por lo tanto, los riesgos para las plantaciones de brócoli y de otras brassicas.

Materiales/Methodología

Los materiales utilizados son un suelo con importantes poblaciones de *Heterodera schachtii*, con el que se rellenan 15 macetas de 400 cc de capacidad para cada una de las especies a estudiar (seleccionadas atendiendo a criterios de importancia para los cultivos): *Brassica oleracea* “brócoli”, *Capsicum annuum* “pimiento”, *Lactuca sativa* “lechuga”; *Spinacia oleracea* “espinaca”, *Sonchus oleraceus* “cerrajas”, *Diplotaxis erucoides* “rabanizas”, *Chenopodium murale* “cenizos” y *Apium graveolens* “apio”. En cada una de las macetas se trasplanta una sola plantita. Como referencia, se incluye una variante de *Brassica oleracea* sobre un suelo autoclavado, para comprobar el desarrollo de estas plantas sin los nematodos.

Las macetas se mantienen en una cámara de cultivo a unos 24 °C y fotoperiodo 16:8, aportando los riegos necesarios. A las 2, 4 y 6 semanas se realizan los controles programados, cogiendo 4 macetas, a modo de repeticiones, de cada una de las variantes.

Los controles consisten en el corte y pesaje de la parte foliar y en el lavado del sistema radicular para su examen bajo binocular, para determinar el nivel de ramificación y la posible presencia de cuerpos de las hembras de *Heterodera*. Posteriormente se procede a realizar una tinción específica con el método de la Fuccina ácida, seleccionando fragmentos de raíces con síntomas más patentes de *Heterodera* (más ramificadas y oscurecidas) para visualizar y contar, en su caso, los individuos introducidos en las raíces y estadíos presentes (J2, J3, J4 o quistes).

Resultados/Conclusión

Entre las plantas cultivadas, se ha observado colonización del nematodo en las raíces brócoli y espinaca, mientras no se han comportado como hospedantes la lechuga, el pimiento ni el apio. Entre las hierbas, los resultados demuestran que hierbas tan frecuentes como los cenizos y rabanizas son hospedante de la plaga, mientras las cerrajas han resultado resistentes.

Dado que en parcelas con problemas de *Heterodera* es fundamental rotar con cultivos no hospedantes, el pimiento, lechuga y apio constituirían una buena alternativa, mientras debería evitarse reiterar con brócoli o poner espinaca, que contribuirían a incrementar los niveles poblacionales de *Heterodera* en el suelo y, por lo tanto, los daños para posteriores cultivos sensibles.

En brócoli hubo diferencias importantes entre las plantas cultivadas en suelo con *Heterodera* y el mismo suelo autoclavado, en cuanto al desarrollo de las plantas. Esto se debe a que cuando el nematodo coloniza las raíces afecta a su capacidad de absorción de agua y nutrientes y, por lo tanto, al crecimiento aéreo.

Análisis de la ploidía de plantas de semilla de cítricos

Jorge Cascales Vizcaíno y Andrea López Lisón.

Tutores: Nuria Navarro García¹, Olaya Pérez Tornero¹ y Luis Antonio García Martínez².

¹Equipo de Mejora Genética de Cítricos, IMIDA; ²IES Alcántara, Alcantarilla.

Introducción/objetivos

El limonero es la tercera especie de cítricos en importancia económica en el mundo tras el naranjo y el mandarino, siendo España el segundo productor mundial de limón y el primer exportador para su consumo en fresco (AILIMPO, 2017).

La mayoría de los cítricos cultivados son diploides (2N) aunque ocasionalmente, de manera natural, pueden encontrarse plantas triploides (3N) y tetraploides (4N). La triploidía en plantas está generalmente asociada a una baja fertilidad, lo que da lugar a la ausencia de semillas en los frutos, característica de gran importancia en los programas de mejora genética de cítricos. Este tipo de plantas pueden ser seleccionadas desde cruzamientos entre dos genotipos diploides o por hibridación entre parentales diploides y tetraploides. Las semillas con embriones triploides tienen una capacidad de germinación muy baja, ya que el desequilibrio del número de cromosomas entre el embrión y el endospermo perturba la relación entre ellos produciendo la degeneración del endospermo y el consecuente aborto del embrión (Esen y Soost, 1973). El empleo de técnicas de cultivo *in vitro* es una estrategia efectiva para solucionar el problema del aborto del embrión en semillas triploides.

El objetivo de este trabajo fue la selección de individuos triploides procedentes de semillas de polinización abierta de limonero de la variedad ‘Fino’.

Materiales/metodología

El material vegetal utilizado fueron semillas maduras de limonero de la

variedad ‘Fino’ procedentes de polinización abierta. Las semillas se clasificaron en tres grupos: grandes (1100 semillas), pequeñas (71 semillas) y no desarrolladas (12 semillas). Las semillas grandes se plantaron en bandejas con vermiculita y las semillas pequeñas y no desarrolladas fueron germinadas *in vitro*, en un medio de cultivo específico para su desarrollo. Cuando las plántulas presentaban al menos 2 hojas verdaderas, su ploidía fue analizada mediante citometría de flujo.

Resultados/conclusiones

El porcentaje de germinación fue muy alto en semillas grandes germinadas *ex vitro* y pequeñas germinadas *in vitro*, y disminuyó hasta la mitad en las semillas no desarrolladas germinadas *in vitro* (Tabla 1). En cuanto al análisis de la ploidía, menos del 1% de las plantas procedentes de semillas grandes fueron triploides y un porcentaje similar resultaron ser tetraploides (Tabla 1). En el caso de las semillas pequeñas, el número de individuos 3N aumentó un 97% con respecto a las semillas grandes, aunque no se encontró ningún individuo 4N, tal y como se aprecia en la Tabla 1. Todas las plantas procedentes de semillas no desarrolladas fueron diploides. Estos resultados indican que los embriones triploides de limonero se encuentran en mayor proporción en las semillas pequeñas.

Tipo semilla	Nº Sem.	Germ.	% Germ	3N	% 3N	4N	% 4N
Grandes	1100	780	70,91	3	0,41	3	0,41
Pequeñas	71	58	81,69	7	12,92	0	0,00
No desarroll.	12	7	58,33	0	0,00	0	0,00

Tabla 1. Germinación y número de individuos triploides y tetraploides obtenidos de las semillas de ‘Fino’ en estudio. No desarroll.: semillas no desarrolladas; Nº Sem.: número de semillas plantadas; Germ.: número de semillas germinadas; % Germ.: porcentaje de semillas germinadas.

Bibliografía

- AILIMPO (2017). <http://www.ailimpo.com/>.
 Esen, A., Soost, R.K. (1973). Precocious development and germination of spontaneous of triploid seeds in *Citrus*. *J Hered*, 64, 147–154.

La aplicación del ozono en el brócoli para mejorar su calidad sanitaria y funcional.

Miguel Ángel Martínez Cámara, Guillermo Velasco García.

Tutores: *Pilar Flores¹, Pilar Hellín¹, Ovidio Bañón², Jesús Carrillo²*

¹IMIDA, La Alberca, Murcia. ²IES Floridablanca, Murcia.

Introducción/objetivos

Recientemente, la aplicación precosecha de ozono (O₃) en cultivos hortícolas ha despertado gran interés, como herramienta para combatir plagas y enfermedades. Sin embargo, debido a su carácter oxidante, su aplicación no está exenta de riesgos, pudiendo afectar al desarrollo de la planta y por lo tanto a la producción y calidad de los productos. La información del modo de aplicación más adecuado y de su efecto sobre el cultivo es aún muy limitada. En este trabajo se evalúa el efecto del agua ozonizada aplicada por diferentes vías sobre la producción y calidad de brócoli.

Materiales/metodología

Las plantas de brócoli se cultivaron según un diseño de bloques al azar (2 bloques, 3 repeticiones por bloque). Los tratamientos consistieron en un control (T0), la aplicación de agua ozonizada (0,2 mg L⁻¹O₃) vía foliar mediante pulverización, dos veces por semana a partir de 60 DDT hasta la recolección(T1), el riego con una mezcla de agua ozonizada y disolución nutritiva (18:85) durante todo el cultivo (T2) y una combinación de ambas aplicaciones (T3). Se muestrearon y pesaron 10 pellas por repetición (6 repeticiones por tratamiento). Las muestras se homogeneizaron y se analizó su contenido en glucosinolatos y vitamina C por cromatografía de líquidos acoplada a detector MS/MS y en compuestos fenólicos totales por espectrofotometría Vis/UV.

Resultados/conclusiones

Ningún tratamiento con agua ozonizada produjo daños visuales ni afectó al

tamaño de la pella (Figura 1). La aplicación foliar disminuyó el contenido en glucoraphanin pero aumentó el de glucobrassicin (Tabla 1). La aplicación vía radicular aumentó la mayoría de compuestos bioactivos sin presentar ningún efecto negativo sobre su concentración. Por último, la aplicación combinada vía foliar y radicular presentó los mismos beneficios que el tratamiento exclusivamente radicular, mejorando así los efectos del tratamiento foliar. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto los potenciales usos de agua ozonizada en el cultivo de brócoli para mejorar la calidad sin detrimento de la producción.

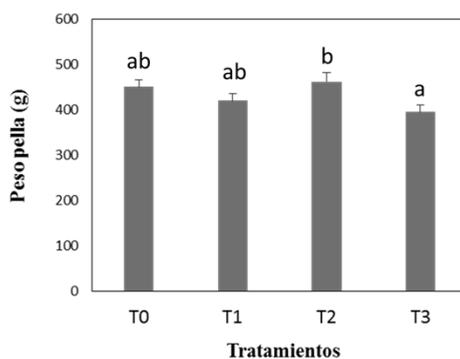


Fig. 1. Efecto de los tratamientos sobre el peso de la pella.

Compuesto	T0	T1	T2	T3
Glucoraphanin	1840 ^b	1630 ^a	2140 ^c	2159 ^c
Neoglucobrassicin	304 ^a	530 ^b	501 ^b	548 ^b
Glucobrassicin	703 ^a	856 ^b	849 ^b	988 ^c
4-Methoxyglucobrassicin	306 ^a	322 ^{ab}	341 ^b	352 ^b
4-Hidroxyglucobrassicin	176 ^b	148 ^a	224 ^c	217 ^c
Glucoiberin	163 ^a	162 ^a	196 ^b	215 ^b
Glucoerucin	29 ^a	34 ^a	46 ^b	47 ^b
Glucoalyssin	24 ^b	18 ^a	23 ^b	22 ^b
Gluconasturtiin	7,5 ^a	7,2 ^a	10,9 ^b	10,9 ^b
Glucoiberverin	3,6 ^{ab}	3,0 ^a	4,8 ^c	4,6 ^{bc}
Fenólicos	0,61 ^a	0,65 ^{ab}	0,74 ^{bc}	0,77 ^c
Vitamina C	67,2	66,1	64,3	65,4

Tabla 1. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de glucosinolatos ($\mu\text{g g PS}^{-1}$), compuestos fenólicos totales (mg g PF^{-1}) y vitamina C ($\text{mg}/100 \text{ g PF}$) en brócoli

Identificación molecular de resistencias a nematodos en patrones de pimiento

Cayetana Hernández García y Diego José Párraga Nicolás.

Tutores: Celia Martínez Mora¹; Caridad Ros Ibáñez¹ y Antonio Egea Valero²

¹Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA); ²Instituto de Enseñanza Secundaria Ruiz de Alda

Introducción/objetivos

El pimiento es un cultivo de elevado impacto socioeconómico en la Región de Murcia, concentrándose el 98,3% de la producción en el Campo de Cartagena como monocultivo especializado de elevado valor añadido.

Meloidogyne incognita es un patógeno del suelo que reduce producciones y de difícil control ante la restricción de productos químicos. Actualmente se han identificado genes de resistencia en pimiento a este patógeno (Me1, Me3 y Me7) y desarrollado marcadores moleculares ligados a los mismos.

El objetivo de este trabajo es identificar en 8 portainjertos de pimiento, junto a variedades sensibles y tolerantes, alelos de tolerancia al nematodo con 3 marcadores moleculares en una primera fase y contrastar los resultados con los de las inoculaciones.

Materiales/metodología

La extracción de ADN se realizó de hojas jóvenes con el DNeasy Plant Mini Kit (QUIAGEN), cuantificándolo con el equipo **NanoDrop™ 8000**. **Para el análisis molecular se emplearon** los marcadores B94 y CD (SCARs) y F4R4 CAPs (Djian-Caporalino *et al*, 2007) ligados a los genes *Me1*, *Me3* y *Me7* y se puso a punto un nuevo set de 7 marcadores SCARs (Fazari, A. *et al* 2012).

Las amplificaciones vía PCR se diseñaron para 20µl y 25 ng de ADN (1X buffer; 1,5mM de MgCl₂; 0,4 mM de cada dNTP Bionline; 0,1U de Horse-

Power™ Taq DNA polimerasa CANVAX) en un termociclador (GeneAmp-9600 de Applied Biosystems) con programa optimizado para cada marcador. Los productos se separaron en gel de agarosa al 2% teñido con GelRed™ y se visualizaron mediante un equipo fotográfico ChemiDoc XRS+ de Bio-Rad.

Resultados/conclusiones

Se identificaron alelos de tolerancia en tres patrones portadores del gen Me7, tres portadores de los genes Me7 y posiblemente Me1, y uno portador del gen Me1. Dos patrones fueron sensibles. Los patrones referencia PI 201234 y CM 334 mostraron los genes Me1 y Me7 (Tabla1). Un nuevo set de 7 SCARs permitirá consolidar y ampliar los resultados.

Muestra	SCAR B94	SCAR CD	CAPS F4R4	Genes
CM 334 (CM)	S	R	R	Me7 (bibliografía)
PI 322719 (PI32)	S	--	--	--
PI 201234 (PI20)	S	R	S	Me1 (bibliografía)
Nemahard (N)	S	S	R	Me7
Sonar (S)	S	S	S	no alelos tolerancia
Yolo W (YW)	S	S	S	no alelos tolerancia
IMIDA 1 (I1)	S	S	S	no alelos tolerancia
IMIDA 2 (I2)	S	R	R	Me7 y ¿Me1?
Atlante (C25)	S	S	R	Me7
DRO 8801 (DRO)	S	R	R	Me 7 y ¿Me1?
C19	S	S	R	Me 7
Snooker (SK)	S	R	R	Me 7 y ¿Me1?
RT12 (RT)	S	R	S	Me1

Tabla 1. Lectura genes tolerancia

Bibliografía Djian-Caporalino, C. *et al* (2007) *Root-knot nematode (Meloidogyne spp.) Me resistance genes in pepper (Capsicum annuum L.) are clustered on the P9 chromosome*. Theor Appl Genet, 114:473-486.doi:10.1007/s00122-006-0447-3. Fazari, A. *et al* (2012) *The root-knot nematode resistance N-gene co-localizes in the Me-genes cluster on the pepper (Capsicum annuum L.) P9 Chromosome*. Plant Breeding. Doi:10.1111/j.1439-0523.2012.01994.x

Este trabajo está cofinanciado en un 80% por el proyecto FEDER-1420-04 del fondo europeo de desarrollo regional.

Utilización de peróxido de hidrógeno para mejorar el crecimiento de plantas en condiciones salinas.

Lucía Hernández Ortuño y David Sánchez Hernández

Tutores: *Josefa M^a Navarro Acosta¹, Juan Gabriel Pérez Pérez¹ y Jesús Carrillo González²*

¹ *IMIDA*, ² *IES Floridablanca*

Introducción/objetivos

Utilizar aguas de elevada salinidad en la agricultura en zonas con escasez de recursos hídricos provoca efectos negativos en el desarrollo de las plantas. Uno de estos efectos es la disminución en la concentración de oxígeno en la rizosfera, lo que reduce la respiración de la raíz y tiene graves consecuencias para el crecimiento de la planta. Uno de los métodos para aumentar la concentración de oxígeno en la rizosfera es la aplicación de H₂O₂ [1], ya que en su descomposición libera H₂O y O₂, incrementando la oxigenación de la zona radicular, que mejora el crecimiento de la raíz y su respiración en suelos salinos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del H₂O₂ como fuente de oxígeno en el agua de riego cuando se utilizan aguas de elevada salinidad en el cultivo de pimiento, moderadamente sensible a la salinidad.

Materiales/metodología

Plantas de pimiento tipo California *cv.* 'Beniel' se cultivaron en cámara de crecimiento controlado en macetas de 1.1L con suelo típico del Campo de Cartagena. Se aplicaron cuatro tratamientos, dos niveles de H₂O₂ (0 y 100 ppm) y dos niveles de NaCl (0 y 60 mM), con 6 plantas en cada uno. Para el riego se utilizó ½ Hoagland con la cantidad adecuada de NaCl y H₂O₂. Se mantuvieron en estas condiciones durante 45 días, tras los cuales se tomaron medidas del contenido de clorofilas en hoja, los parámetros de intercambio gaseoso y los parámetros de relaciones hídricas. Las plantas se separaron en raíz, tallo y hojas, determinando en cada fracción el peso fresco y seco.

Resultados/conclusiones

El crecimiento de las plantas estuvo muy afectado por el riego con agua salina y en menor medida por el riego con H₂O₂ (Tabla 1). Las plantas regadas con 60 mM NaCl sufrieron una disminución en los parámetros de crecimiento, afectando más al crecimiento de la raíz que al de la parte aérea, reduciéndose la relación raíz/parte aérea. El riego con agua con 0 mM NaCl más 100 ppm de H₂O₂ no afectó al crecimiento de la parte aérea, sin embargo cuando las plantas se regaron con 60 mM NaCl, 100 ppm de H₂O₂ produjo un aumento significativo del crecimiento de la misma respecto a las no tratadas con H₂O₂. El mayor crecimiento de la parte aérea pudo estar relacionado con una mejor respuesta de los parámetros de intercambio gaseoso a estas condiciones (Tabla 1). Sin embargo, los datos de la conductancia estomática (g_s) y de la tasa de asimilación neta de CO₂ (A) no llegaron a mostrar diferencias significativas. Por otra parte, en plantas tratadas con 100 ppm H₂O₂ sí se mostraron niveles de clorofila en hoja superiores a los encontrados en plantas no tratadas. Por otra parte, los resultados encontrados en el estudio del estado hídrico de la planta no mostraron un efecto positivo de la aplicación de H₂O₂ en los potenciales hídrico (Ψ_{hoja}), osmótico (Π) o de turgor (P) de las plantas regadas con 60 mM NaCl que explique el mejor desarrollo de las mismas.

Como conclusión, el H₂O₂ mejoró el crecimiento de las plantas de pimiento crecidas en condiciones salinas debido a su efecto sobre la fotosíntesis y la clorofila de las plantas.

NaCl (mM)	H ₂ O ₂ (ppm)	Parte aérea (g PF)	Raíz (g PF)	Raíz/P. aérea	N° hojas	A	g _s	Clorofila (SPAD)	Ψ_{hoja}	Π	P
0	0	99,3	55,2	0,56	122	8,2	0,074	61,0	-0,37	-0,89	0,52
	100	92,5	54,7	0,59	116	7,2	0,058	67,1	-0,41	-0,82	0,41
60	0	59,2	21,9	0,37	65	3,9	0,025	64,1	-0,85	-1,19	0,34
	100	72,0	29,3	0,40	76	4,6	0,034	70,9	-0,78	-1,16	0,37

Tabla 1. Parámetros de crecimiento, intercambio gaseoso y estado hídrico de la planta.

Bibliografía

[1] Soto-Bravo, F. 2015. Oxifertigación química mediante riego en tomate hidropónico cultivado en invernadero. Agron. Mesoam. 26:277-289.

Efecto de la inclusión de *Tetraselmis chuii* en piensos para dorada

Alejandro Párraga Nicolás, Alejandro Rodríguez Lapeña

Tutores: M^a Dolores Hernández Llorente¹, Ana Álvarez Trujillo¹, Antonio Egea Valero², Francisco José Ruiz Pérez².

¹IMIDA-Acuicultura; ²IES Ruiz de Alda

Introducción/objetivos

Las microalgas tienen una composición rica en proteínas, carbohidratos, ácidos grasos y otros oligoelementos y, al estar presentes en la base de la cadena trófica, puede ser un alimento óptimo para cualquier especie acuática. Por esta razón son interesantes para el desarrollo de piensos para acuicultura. En el siguiente trabajo se estudió el efecto de dietas con *Tetraselmis chuii* en el crecimiento de la dorada y la utilización de nutrientes.

Materiales/metodología

Se alimentó a juveniles de dorada durante 6 semanas con piensos que contenían distintos porcentajes de la microalga *Tetraselmis chuii* (0 (control), 2,5; 5; 10 y 15%). Se registró diariamente la ingesta de los animales y se determinó su crecimiento comparando su peso inicial y final. Se analizó la composición de macronutrientes de los piensos, las heces y de los animales al inicio y al final para calcular la digestibilidad y la utilización de la proteína, la grasa y la energía de cada dieta empleada.

Resultados/conclusiones

Los peces que consumieron las dietas con microalga mostraron mayor peso final respecto a los alimentados con la dieta control ($p < 0.05$). Los que comieron la dieta con un 10% de microalga presentaron mayor crecimiento que los demás grupos, así como un índice de conversión (IC) más bajo (Tabla 1).

	Control	2.5	5	10	15	Significación de la dieta
P _i	45,3±0,1	45,6±0,4	45,3±0,1	45,5±0,1	45,2±0,1	ns
P _f	71,2±0,2 ^a	72,4±0,4 ^{ab}	72,7±1,3 ^b	73,4±0,2 ^b	72,1±0,9 ^{ab}	*
TAR	2,5±0,04	2,2±0,1	2,2±0,2	2,3±0,2	2,4±0,2	ns
TEC	1,2±0,01	1,3±0,04	1,3±0,05	1,3±0,01	1,3±0,03	ns
IC	2,1±0,01	1,8±0,07	1,8±0,2	1,5±0,3	1,9±0,1	ns

Valor medio ± desviación estándar. Diferentes letras en una misma fila indican diferencias significativas de la dieta (p<0.05). ns: no significativo; * p<0.05. P_i: Peso inicial; P_f: Peso final; TAR: Tasa de alimentación relativa: TAA x (P_i+P_f)/2 x 100; TEC: Tasa de crecimiento específico: LnP_f-LnP_i/n° días x 100; IC: Índice de conversión. TAA/TAC.

Tabla 1. Crecimiento e ingesta de los distintos grupos experimentales.

Los peces alimentados con las dietas con un porcentaje superior al 2.5% de microalga mostraron una mayor cantidad de grasa y energía retenida. De entre estos grupos experimentales, destacó el de la dieta con un 10% de microalga, con una mayor retención de energía. Todos los grupos alimentados con dietas con microalga mostraron una menor cantidad de grasa y energía metabolizada que el grupo control (Tabla 2).

	Control	2.5	5	10	15	Significación de la dieta
P _i	23,2±0,3	21±1	20,3±1,3	21,7±2,2	21,6±1,5	ns
L _i	9,9±0,2	8,6±0,4	8,8±0,6	9,3±0,9	9,37±0,7	ns
E _i	10,5±0,2	9,1±0,4	8,9±0,6	9,7±1	9,6±0,7	ns
P _d	22,2±0,3	20,2±0,9	19,4±1,3	20,7±2	20,5±1,3	ns
L _d	9,7±0,1	8,4±0,4	8,6±0,6	9±0,9	9±0,6	ns
E _d	9,9±0,1	8,7±0,4	8,5±0,5	9,2±0,9	8,9±0,6	ns
P _r	3,6±0,04	3,5±0,1	3,7±0,2	3,8±0,05	3,6±0,1	ns
L _r	3,3±0,03 ^a	3,4±0,1 ^a	4,1±0,2 ^b	4,6±0,05 ^c	4,4±0,1 ^c	***
E _r	5,5±0,01 ^a	5,5±0,03 ^a	5,8±0,1 ^b	6±0,02 ^c	5,9±0,1 ^b	***
P _m	18,6±0,3	16,7±0,8	15,7±1,5	16,9±2	16,9±1,3	ns
L _m	6,4±0,1 ^b	5±0,4 ^a	4,5±0,8 ^a	4,4±0,9 ^a	4,6±0,6 ^a	*
E _m	4,5±0,1 ^b	3,2±0,4 ^a	2,7±0,6 ^a	3,2±0,9 ^a	3±0,6 ^a	*

Valor medio ± desviación estándar. Diferentes letras en una misma fila indican diferencias significativas de la dieta (p<0.05). ns: no significativo; * p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001.
 Nutriente ingerido (P_i, L_i, E_i) = Ingesta (g) x nutriente dieta (%);
 Nutriente digerido (P_d, L_d, E_d) = Nutriente ingerido (g) x CDA (%)
 Nutriente retenido (P_r, L_r, E_r) = P_f x %N_f - P_i x %N_i
 Nutriente metabolizado (P_m, L_m, E_m) = Nutriente ingerido (g) - (nutriente en heces + nutriente retenido)

Tabla 2. Balance de la utilización de proteína (P), lípidos (L) y energía (E) de la dieta.

En conclusión, la incorporación de un 10% de *Tetraselmis chuii* a la dieta de la dorada mejora la retención de lípidos del pienso.

Comportamiento político y electoral en jóvenes de 16 a 18 años de la Región de Murcia

Gonzalo Sánchez Espejo y Javier Villanueva Soto.

Tutores: *Irene Belmonte Martín*¹; *María Trinidad Cámara Meseguer*²; *María Pilar CastañoMartínez*².

¹*Universidad Miguel Hernández, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de Orihuela;* ²*IES Juan Carlos I, Murcia*

Introducción/objetivos

Esta investigación pretende profundizar en un tema escasamente tratado por las Ciencias Sociales: el comportamiento político y electoral de las personas que aún no han alcanzado el derecho a voto, en particular, los jóvenes entre 16 y 18 años y tiene como objetivo analizar estos comportamientos en jóvenes murcianos.

Metodología

Para realizar esta investigación diseñamos, con la supervisión de la profesora D^a Irene Belmonte Martín, una encuesta con 13 preguntas cerradas, solo una de ellas permitía respuesta múltiple.

Pasamos esta encuesta a 280 estudiantes, 200 del IES Juan Carlos I y 80 de otros cinco IES de la Región con características diferentes. Las encuestas se hicieron en papel impreso en el IES Juan Carlos I y a través de Internet en el resto de los institutos.

Finalmente, analizamos los resultados de las encuestas, por un lado para el IES Juan Carlos I y por otro lado para una muestra regional formada por las 80 respuestas de los diferentes IES y 30 elegidas al azar del IES Juan Carlos I.

Resultados/conclusiones

La ideología de los jóvenes murcianos sigue una campana de Gauss, con una ligera tendencia al centro izquierda. Destaca el alto porcentaje de jóvenes que no se sitúan ideológicamente. Aunque los jóvenes se ubiquen en el centro

izquierda, su intención de voto da como partido ganador a Ciudadanos seguido del PP, ambos partidos han sido situados en el centro derecha por los mismos encuestados. No obstante, los resultados destacan por una mayoría, 35%, que no votaría o lo haría en blanco. Asimismo, se

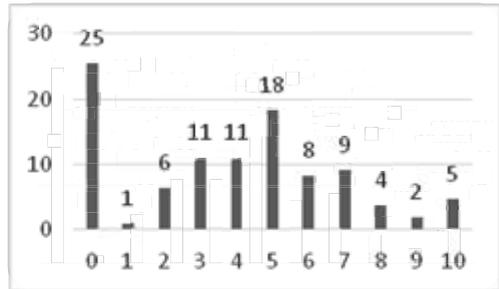


Gráfico 1. Diagrama de barras que muestra el posicionamiento político de los encuestados siendo 0 no sabe/no contesta, 1 extrema izquierda y 10 extrema derecha.

concluye que la mayoría de los encuestados no participa en muestras de carácter político ni pertenece a organizaciones o asociaciones políticas.

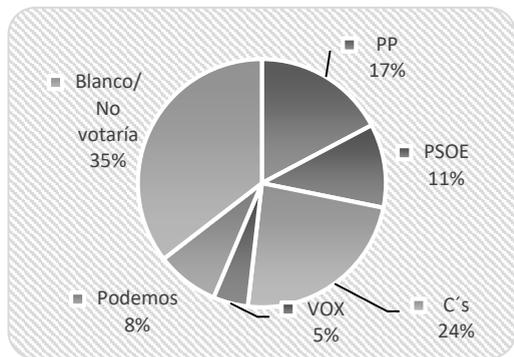


Gráfico 2. Diagrama de sectores con la intención de voto.

Generalmente, los jóvenes murcianos se informan sobre política a través de la prensa y de sus familiares, y su ideología coincide mayoritariamente con la de sus familias.

Finalmente, al ser preguntados sobre los mayores problemas que afrontan los españoles en este momento, los jóvenes encuestados eligen la corrupción y el desempleo como los más preocupantes.

Orden de importancia	Problema
1	Corrupción
2	Desempleo
3	Violencia machista
4	Recortes en sanidad y educación
5	Terrorismo islámico
6	Discriminación racial
7	Pensiones
8	Independencia de Cataluña

Tabla 1. Orden de importancia de los problemas que afronta España según los jóvenes murcianos.

Innovación social educativa

Carmen Arnaldos Hernández.

Tutores: *M.^a Dolores Molina Nicolás¹ José Francisco Parra Aroz², Antonio José Verdú Jover², Beatriz Picazo Rodríguez²*

1 IES Salvador Sandoval Las Torres de Cotillas (Murcia)

2 Universidad Miguel Hernández (Alicante)

Introducción/objetivos

La innovación social ha mejorado el estado de bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos en determinados aspectos y esa mejora será incorporada también en el campo de la educación.

El hecho es que una de las principales causas de abandono del alumno puede ser debido a la mala comunicación entre profesor-alumno y poca coordinación con las familias.

Las comunicaciones entre profesores y familias, presentan desequilibrios por imposibilidad de asistencia al centro, y se puede mejorar con la aplicación de innovaciones sociales.

Se estudiará también como las aplicaciones de comunicación (app de mensajería instantánea) entre profesores y alumnos, ayuda a corregir problemas académicos. Las tutorías virtuales a través de la red pueden efectuarse de distintas maneras y es imprescindible que permitan llevar a cabo las acciones formativas. Estas pueden ser sincrónicas (chats, videoconferencias, pantallas compartidas...) o asincrónicas (correo electrónico, foro de discusión, FAQ...).

Materiales/metodología

Se ha realizado una encuesta online a los 3 agentes que intervienen en este proyecto, profesores, alumnos y familias para que dijese si creen que una innovación social educativa que mejore la comunicación entre los 3, tanto aportando información y contenidos al alumno como acortando tiempos de respuesta, mejoraría el trabajo del mismo motivándolo al estudio. Y si

mejorando la comunicación con las familias de forma que sea más frecuente para que se implicasen en el estudio de sus hijos y estuviesen informadas de su evolución, sería adecuado para tener unos resultados académicos más favorables del alumno.

Resultados

En la encuesta a los profesores (*Fig. 1*). Se puede comprobar como un 92,9% de los mismos están dispuestos a una comunicación online con las familias.

Debido a la dificultad de algunas familias de acercarse al instituto para obtener información de su hijo/a, ¿estarías dispuesto a una comunicación más fluida con las familias de los alumnos online?

28 respuestas



Figura 1

Como alumno, ¿te gustaría tener más información sobre temarios y contenidos de clase online?

38 respuestas



Figura 2

¿Le gustaría que le informasen más a menudo sobre la evolución de su hijo? (trabajo, actitud, comportamiento, calificaciones, exámenes...)

38 respuestas

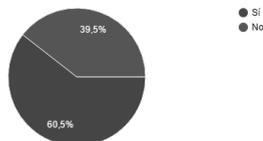


Figura 3

En la encuesta realizada a los alumnos (*Fig.2*). Podemos comprobar como un 76.3% de los mismo están dispuestos a que sus profesores les envíen temarios y contenidos online.

Y en la encuesta realizada a las familias (*Fig. 3*). Se puede observar como un 60.5% de ellas, sí están dispuestas a recibir información más frecuente sobre la evolución de sus hijos.

Conclusiones

Se ha considerado favorable la aplicación de la innovación social al ámbito educativo debido a la necesidad de una comunicación más frecuente de los 3 agentes (Profesores, alumnos y familias) para una mejora de los resultados académicos de los alumnos y una implicación de las familias.

La personalidad y la respuesta a los mensajes en las redes sociales

Delgado, Laura; Ji, Jinshuang; Ye, Zi Yi.

Tutores: *Espinosa, Pablo*¹; *Zaragoza, Beatriz*²

¹ *IES Salvador Sandoval, Las Torres de Cotillas, Murcia.* ² *Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante.*

Introducción/objetivos

El uso de las redes sociales e internet está ampliamente extendido entre los adolescentes empleándolo un 58% de manera diaria (Garmendia, Garitaonandia, Martínez y Casado, 2011). En un ambiente virtual la identidad se percibe como algo que se puede modificar fácilmente (Cachia, 2008). Las redes sociales como elemento comunicativo de marketing online permiten a las empresas obtener información sobre las preferencias o aficiones de sus clientes potenciales, por lo que ofrece información muy valiosa para las mismas. El objetivo de esta investigación es analizar la relación existente entre la personalidad y la interacción con las redes sociales, así como su respuesta ante determinada tipología de publicaciones.

Materiales/metodología

Se realizó una adaptación de varios cuestionarios a través de Google Form: Cuestionario de personalidad de Eysenck (EPQ-R,) y uso de las redes sociales (ad hoc). Se seleccionaron diferentes mensajes publicados en redes sociales de marcas conocidas en diferentes formatos para así conocer la respuesta de los sujetos en cada caso.

Resultados

La muestra está compuesta por 38 sujetos con edad media de 16.26 años siendo el 63% mujeres. El gran número de los encuestados afirman tener un perfil en Instagram (94.7%) y Facebook (60.5%). Por lo que respecta a las variables de personalidad, se han obtenido resultados significativos para la variable psicoticismo (ANOVA), en relación a la respuesta que llevan a cabo los sujetos

a diferentes publicaciones. Concretamente en las siguientes variables: (A) muestra de imagen de producto con personas sin oferta promocional (empresa de comida 1) ($F=3.122$ $p<.05$); (B) muestra de imagen de producto con personas sin oferta promocional (empresa de comida 2) ($F=5.864$ $p<.05$) y por último, (C) vídeo de interacción personas con producto sin oferta promocional ($F=4.645$ $p<.05$). En todos los casos los sujetos que manifiestan reacciones negativas ante estas publicaciones (me enfada, me entristece) presentan puntuaciones superiores en psicoticismo.

Tipología mensaje mostrado	F	Tipo de respuesta	\bar{X} Psicoticismo
Imagen de producto con personas sin oferta promocional (empresa de comida 1)	3.122	No respuesta	5.72
		Respuesta negativa	12.00
		Respuesta positiva	7.00
		Interacción	8.00
Imagen de producto con personas sin oferta promocional (empresa de comida 2)	5.864	No respuesta	5.50
		Respuesta negativa	13.00
		Respuesta positiva	7.50
		Interacción	7.05
Vídeo de interacción personas-producto sin oferta promocional	4.645	No respuesta	4.33
		Respuesta negativa	13.00
		Respuesta positiva	7.36
		Interacción	5.00

Tabla 1. Medias de psicoticismo obtenidas para las variables estudiadas.

Conclusiones

Los individuos/as que han manifestado respuestas negativas a algunos mensajes presentan puntuaciones medias más altas en la variable psicoticismo, un rasgo de personalidad que se relaciona con impulsividad, creatividad y poca empatía (Eysenck, 1990). Aunque este estudio cuenta con una reducida muestra, ya que se trata de un estudio piloto previo, se han obtenido resultados significativos lo que nos hace plantearnos la necesidad de replicarlo aumentando el tamaño muestral así como el rango de edad para poder obtener conclusiones más completas y válidas.

Una aproximación a la Responsabilidad Social a través de tres empresas que operan en la Región de Murcia

Eva Pérez Fernández, Lidia Martínez Jiménez y María Emilia González Molero
Tutores: Lidia García Guardiola¹, Beatriz Picazo Rodríguez², Antonio José Verdú Jover².

¹Ies Sanje, Alcantarilla. ²Universidad Miguel Hernández, Orihuela.

Introducción/objetivos

La responsabilidad social es el conjunto de acciones de una corporación que tienen repercusión tanto en el interior como en el exterior de ésta (trabajadores, accionistas, medio ambiente...), responsabilizándose así de las consecuencias que estos actos tienen sobre la sociedad. Se entiende, por tanto, a la empresa como una organización que busca el beneficio de sus grupos de interés.

Es en las dos últimas décadas del siglo pasado, cuando se comienza a debatir más ampliamente este término, y está cada vez más aceptado en diferentes ámbitos académicos y empresariales.

Los objetivos de este proyecto han sido los siguientes:

- Investigar el concepto de responsabilidad social.
- Indagar sobre los beneficios y los costes que puede tener la responsabilidad social en las empresas, para valorar su relevancia en cuanto a impacto económico y social y ambiental, es decir, si les beneficia o les perjudica.
- Analizar las acciones que realizan respecto a responsabilidad social tres empresas importantes de la Región de Murcia, concretamente El Pozo Alimentación SA, Hero España y El Corte Inglés.

Materiales/metodología

Para conseguir estos objetivos se ha realizado una investigación bibliografía. El análisis de las empresas se ha realizado mediante la memoria de sostenibilidad o la página web (en el caso de que no tuvieran memoria).

Resultados/conclusiones

Algunas empresas aplican la Responsabilidad Social desinteresadamente, pero la gran mayoría buscan su propio desarrollo económico, debido al impacto positivo que puede conllevar realizarla. Normalmente son las medianas-grandes empresas e incluso multinacionales las que la aplican, ya que para las pequeñas entidades supone unos costes a corto plazo del que no se pueden hacer cargo.

El Pozo Alimentación, a pesar de ser una gran empresa, no tiene memoria y solo explica sus acciones de responsabilidad social en su página web. Las acciones que realiza principalmente son en cuatro áreas. Con respecto a los empleados disponen desde prestaciones para sus hijos hasta psicología clínica entre otros. Respecto al medio ambiente poseen un uso eficiente de recursos y energía basada en la reducción de consumo de agua, ahorro energético, reutilización de aguas residuales y residuos así como un empeño en el desarrollo sostenible. En cuanto a nutrición y salud tienen un comité de expertos cuyo objetivo es la mejora de productos y promoción de hábitos de vida saludables. Y por último respecto a la asistencia social realizan acciones solidarias como ayuda a comedores sociales y “Restaurantes contra el Hambre”. Es una pena que no realice una memoria para exponer todo lo anterior de manera documentada, lo que mejoraría la imagen y prestigio de la empresa.

El Corte Inglés y Hero España, por su parte, sí tienen una memoria en la que explican las distintas actividades que realizan en cada ámbito de la responsabilidad social, las cuales son actividades muy parecidas a las explicadas anteriormente en el Pozo. Si podríamos destacar que el Corte Inglés en su dimensión comercial realiza también la concienciación en los clientes respecto al cambio climático, desperdicio alimentario y apoyo al comercio justo. Así como la incorporación de los proveedores que trabajan con la ecoinnovación. Y respecto a Hero cabe destacar su compromiso con el respeto a la igualdad de género teniendo en plantilla ^{los} mismos hombres que mujeres siendo un 97% de ellos de forma indefinida.



Este trabajo ha sido
publicado con el
patrocinio
de la Comunidad
Autónoma de la Región
de Murcia.



Entidades colaboradoras:

f SéNeCa⁽⁺⁾

Agencia de Ciencia y Tecnología
Región de Murcia



ABIOPEP PLANT
HEALTH

eQuilabo
soluciones de laboratorio

