

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

X CONGRESO IDIES

Resúmenes de los proyectos presentados

Curso 2023-2024



Academia
asociada al
Instituto de
España



ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

X Congreso IDIES



Resúmenes de los proyectos presentados

Curso 2023-2024



Academia
asociada al
Instituto de
España





Academia de Ciencias de la Región de Murcia

X Congreso IDIES

Resúmenes de los proyectos presentados

Murcia 2024

Participan en el proyecto IDIES:





Este libro de actas del X Congreso IDIES se ha impreso con financiación y colaboración de la Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Medioambiente, Universidades, Investigación y Mar Menor de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

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, 2024

© Los autores

ISBN: 978-84-09-62025-8

Depósito Legal: MU 565-2024

Imprime: Compobell S.L., Murcia.

X Congreso IDIES



La Academia de Ciencias de la Región de Murcia celebrará en 2026 su XXV aniversario y durante todo este tiempo ha mantenido un compromiso constante e inequívoco con la promoción y cultivo de la Ciencia, especialmente en el ámbito preuniversitario. Desde que iniciamos nuestra colaboración con el Proyecto IDIES (Investigación y Desarrollo en los Institutos de Educación Secundaria), nos hemos percatado de la enorme ilusión que despierta entre los jóvenes sentirse investigadores durante unos meses. Las visitas a los laboratorios de investigación, las charlas con sus tutores, los tiempos de aprendizaje, de redacción del trabajo y de preparación para la exposición final, suponen para ellos una experiencia que jamás olvidarán.

La consolidación del proyecto IDIES, que logra su X edición, es una realidad tangible como un referente del fomento de la Ciencia y la Tecnología entre los jóvenes que han optado por la vía más complicada -el bachillerato de investigación- tratando de labrarse un futuro prometedor.

La Academia es muy consciente del papel esencial ejercido por los tutores, los investigadores y centros de investigación y los institutos, a quienes expresamos nuestro más profundo y sincero agradecimiento. En este sentido, los coordinadores del proyecto, por su entrega sin desmayo, merecen un reconocimiento especial.

Iniciativas como IDIES son imprescindibles tanto para incrementar la cultura científica y tecnológica de la Región de Murcia, como para crear un semillero de futuros empleos de alto valor añadido. Por ello, la Academia de Ciencias de la Región de Murcia tiene depositada su confianza en esta iniciativa como medio

para cumplir sus objetivos de promoción, cultivo y difusión de la Ciencia y la Tecnología. La Junta de Gobierno de la Academia no escatimará esfuerzos para que las ilusiones de nuestras chicas y chicos sigan vivas y seguirá apostando por esta cantera de prometedores científicos que cada año se supera con éxito.

Murcia, mayo de 2024

Ángel Ferrández Izquierdo

Presidente de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia



Una vez más se ha completado una nueva edición del Proyecto IDIES (*Investigación y Desarrollo en Institutos de Educación Secundaria*), la décima, y en este libro se recoge un resumen de cada uno de estos proyectos que han sido realizados en el curso escolar 2023-2024.

De nuevo, el alumnado de primer curso de Bachillerato de Investigación ha participado en proyectos dirigidos por científicos y profesores del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), de la Universidad de Murcia, de la Universidad Politécnica de Cartagena, del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), de la Universidad Miguel Hernández de Elche o del Instituto Español de Oceanografía (IEO), que este año ha vuelto a colaborar con nosotros.

En esta edición se han mejorado los registros de la pasada: hemos podido completar un total de 68 proyectos, detrás de los cuales hay casi 200 investigadores dirigiendo a unos 205 alumnos y alumnas de 20 centros educativos públicos de la Región de Murcia tutorizados por docentes de los mismos. En ese deseo por no dejar a nadie fuera hemos contado este año con un centro que ya participó con nosotros, como fue el IES “Infanta Elena” de Jumilla, y con otro que participa por primera vez como es el IES “Poeta Julián Andúgar” de Santomera.

Todos los que, de una manera u otra, participamos en este Proyecto IDIES, lo hacemos movidos por la ilusión de que la experiencia sea enriquecedora para

nuestros alumnos y alumnas. Ahora bien, en este sentido ha faltado siempre un pilar fundamental, la Administración Educativa. Es posible que ésta sea la última edición de un IDIES tal y como lo hemos conocido hasta ahora; es posible que la Administración, a la que hemos llamado cada año infructuosamente, por fin nos recoja el testigo. De ser así, los que hemos sido coordinadores en las diferentes ediciones anteriores tan sólo pedimos que se cuide el Proyecto IDIES, que no se estropee, porque es un producto muy válido, que ha servido para nutrir a las Universidades de la Región de un alumnado muy bien preparado.

Virginia Verdú Tortosa, Bruno Martiz Liza,
José María Olmos Nicolás y Francisco José Ruiz Pérez

Coordinadores en los IES del Proyecto IDIES

Índice

Efecto neuroprotector de metabolitos derivados de polifenoles y su capacidad para atravesar la barrera hematoencefálica	
Lucía Ortiz Fontes, Salma Ktami Milea, María Dolores Hernández Coronado, María Ángeles Ávila-Gálvez, Juan Antonio Giménez-Bastida, Juan Carlos Espín, Antonio González-Sarrías	13
Buscando el mejor indicador de estado hídrico del cultivo	
Irene Bernardo de Quiros Pérez, Víctor Fernández-Henarejos García, Jesús Hernández Fernández, María Rosario Conesa Saura, Ana Belén Mira-García, Wenceslao Conejero Puente, M ^a Carmen Ruiz-Sánchez	15
Selección Natural con Abejorros Polinizadores: adaptando las Plantas al Cambio Climático	
Cristina Garrido Jiménez, Daniela Guillén Ruíz, Maura Benítez Meza, María Consuelo Luna Riquelme, Cristina Martínez Andújar, Francisco Pérez Alfocea, José Ángel Martín Rodríguez, Juan Antonio López García, Purificación Martínez Melgarejo	17
Aplicación de bio-compuestos derivados de subproductos de la industria agroalimentaria en plantas <i>in vitro</i>	
Rosana Alonso Perán, María de Lourdes Déniz Barnés, Sofía López Martínez, Alfonso Vázquez Periago, María de Lourdes Barnés Romero, José Adolfo Muñoz Palancas, Lorena Albaladejo Maricó, Lucía Yepes Molina	19
Subproductos de cítricos: obtención, caracterización de compuestos bioactivos y nutrientes y aplicación sostenible	
José Antonio Carrasco Gómez, Héctor Moreno Rodríguez, Alejandro Navarro Hernández, Francisco José Vicente Martínez, Juan Pedro Palazón Rodríguez, Rocío García Villalba, Carlos J. García, M ^a Teresa García Conesa	21
Fermentación colónica <i>in vitro</i> para estudiar la transformación de los apocarotenoides del azafrán por la microbiota intestinal	
Nuria Almela Martínez, Marta Tallón Marín, José María Olmos Nicolás, Carlos J. García, David Beltrán Riquelme, Rocío García Villalba	23
Riego de precisión con aguas regeneradas en el cultivo del algarrobo para la adaptación al cambio climático	
Ariana Senkovec Senkovec, Laura Sola Cano, María Jesús Gavilán Ciudad, Beatriz Lorente Pagán, Francisco Pedrero Salcedo	25
Efectividad en la inoculación de hongos micorrízicos en plantas de <i>Cistus</i> frente al estrés hídrico	
Alba Doñate Gómez, Erica Gómez Navarro, Ana Isabel Egidios Serna, María José Gómez Bellot, María Fernanda Ortuño Gallud, María Jesús Sánchez Blanco	27
Implicación del ritmo circadiano en la actividad de la proteína antioxidante superóxido dismutasa en <i>Arabidopsis</i> en salinidad	
Cristina Sánchez López, David Salvador García Martínez, Meskerem Ayele Lucas Egea, Miriam Jiménez Gómez, Ana María Jiménez Hurtado, M ^a del Carmen Martí Ruiz, Raquel López Martínez	29

Edición genética de plantas de tomate mediante el sistema CRISPR-Cas9 para modificar un gen implicado en la síntesis de melatonina	
Francisco Mateo Hernández, Valeria Martínez Martínez, Jesús María Sánchez Sánchez, Marina Martín de Valmaseda Sánchez, Rosa María Rivero Vargas, Nuria Alburquerque Ferrando	31
Actividades microbianas en suelos sujetos a distintas prácticas agrícolas	
Paula Giner Ibarra, Sergi López Gázquez, Esther Palmero Montero, Celia Peralta Muñoz, Juan Luis Fernández López, José Antonio Siles Martos, María Patiño García	33
Necesidades de frío y calor para florecer en frutales de hueso (Prunus spp.) y efecto de eventos anómalos de temperatura en la viabilidad del polen	
Valentina Fernández Sánchez-Ocaña, Elena Rodríguez Gol, Elena de la Cruz Bermúdez Martínez, Irene Riquelme Navarro, Álvaro Delgado Delgado, David Ruiz González	35
Aplicación de herramientas genómicas para la mejora asistida mediante marcadores moleculares en frutales de hueso	
Carmen Cánovas Uriol, Alba López Alcaraz, Lucía Ruíz Díaz, Carmen Sandoval López, Francisco Javier Zamora García, Germán Ortuño Hernández, Juan Alfonso Salazar	37
Caracterización de la contaminación lumínica mediante la medida de la luminosidad del cielo nocturno en la ciudad de Murcia	
Laín Fernández Pastor, Hugo Moreno Lozano, María Dolores Gálvez Sánchez, Enrique Josua Fernández Martínez	39
El pez cebra como modelo en investigación biomédica: papel de la telomerasa y la inflamación en el envejecimiento	
Victoria Fuensanta Palacios Bastos, Miguel Parra Jódar, María Jesús González López, Virginia Verdú Tortosa, Victoriano Mulero Méndez, Isabel Cabas Sánchez, Juan Francisco Rodríguez Vidal, Beatriz Bernal Bermúdez	41
Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Secundaria y Bachillerato	
Ángela Cava Ortuño, Jorge Martínez Beltrán, Isabel María Oñate Díaz, Juan Miguel Pérez Rodríguez, Carmen Molina Matínez, Belén García Manrubia, Jaime García Montalbán	43
Vesículas extracelulares en saliva	
María José Moreno Martínez, Eva Martínez Sánchez, Paola Ruiz Ortiz, María del Carmen Ballesta Acosta, Asta Tvarijonavičiute, Isabel Barranco Cascales, María José López Martínez, Lorena Franco-Martínez	45
Optimización de cátodos de baterías de zinc-aire mediante modificación con perovskitas y materiales carbonosos nanoestructurados	
Beatriz Fernández Vicente, Sara Be Diaf Sanz, Nuria García Martínez, Eduardo Laborda Ochando, Florencio Santos Cutillas, Carmen María Almagro Gómez, Joaquín González Sánchez, Manuela López Tenés	47
Estudio de las oscilaciones de un péndulo doble mediante un teléfono móvil	
Ángel Cahigüela Santos, Pedro Pascual Cruz Justo, Cristina Medina Cutillas, Bartolomé Ruiz Jiménez, Antonio Guirao Piñera	49

Contaminación del quirófano veterinario y tiempo de validez de dos métodos químicos para la desinfección de material quirúrgico	
Guillermo Manzanera Martínez, Celia Muñoz Serrano, María del Carmen Meseguer Santamaría, José Murciano Pérez, Nieves Ortega Hernández, Juana Dolores Carrillo Sánchez	51
La luz que nos rodea	
Paula Sánchez Aznar, Claudia Martínez Martínez, Julia Gómez Sánchez, Rafael Franco Florenciano, Juan F. Tabernero de Paz, María del Mar Sánchez Vera, Antonio Benito Galindo	53
Análisis fenotípico y genotípico de plantas transgénicas de <i>Petunia hybrida</i>	
Laura Ramírez Gómez, Ana Laura Pocholi Godoy, Claudia Martínez García, David Tanko Dragomirescu, Carmen Figueres Cuesta, Julia Rosl Weiss, Marcos Egea Gutiérrez-Cortines	55
Microbiología y conservación de alimentos	
Claudia Garcerán Madrid, Mireya Soler Velasco, Jesús Hernández Fernández, Antonio Garrigós Escudero, Alfredo Palop Gómez, Antonio Luciano, Enriqueta García Gutiérrez	57
Desarrollo de un zumo enriquecido en biocompuestos revalorizados de subproductos hortofrutícolas	
Marcos Antonio Cruz Salado, Jesús Herrera Espín, Alba Ruano Morales, Bruno Martiz Liza, Lorena Martínez Zamora, Rosa Zapara Arráez, Francisco Artés Hernández	59
Determinación de la capacidad antioxidante de frutas y hortalizas	
Noelia Molinero Contreras, Carmen María del Cerro Franco, Isabel Fernández Martínez, Nerea Aguinaga Pardo, María Ángeles Ferrer Ayala, Antonio A. Calderón García	61
Respuesta de una estructura frente a un seísmo y propuestas de mejora	
Carla Aguilar Alfonso, Inés Martínez-Romero López, Mar Páez Atienza, Celso Molina Ibáñez, Manuel Conesa Valverde, Juan Francisco Sánchez Pérez	63
Supervivencia de microorganismos patógenos en suelos agrarios	
Mireya Arias González, Amanda Piernas Lorenzo, Cristina Cabrera López, Javier A. Betanzos García, Tomás Bravo Abenza, Silvia Guillén Morer, Alberto Garre Pérez, Pablo Salvador Fernández Escámez, Raúl Zornoza Belmonte, Jorge Baixauli Pérez-Crespo	65
Aerobiología y alergia respiratoria	
Diego Carrasco Martínez, Julián Jiménez Torrente, Ion Marga, Juan José Viguera Egidis, Jesús Carillo González, Agustín Olmos Alemán, Francisco Aznar Martínez, Isabel Costa Gómez, José María Moreno Grau, Stella Moreno Grau, Luis Negral Álvarez	67
Ajedrez y matemáticas. El problema de las 8 damas	
Diego Pérez Benito, José Antonio Vicente Martínez, Ilya Sikharulidze Andronova, Narek Simonyan Melikyan, Purificación Sabater Arnaldos, Juan Carlos Trillo Moya	69
Modelización de la evolución térmica	
Samuel Cerezo Gómez, Gaël Pérez Bineau, María Pérez Reverte, José Alberto Murillo Hernández	71

Proyecto Mcqueen	
Francisco López González, Fernando Núñez Martín-Serrano, Miguel Ángel Ruíz González, Pedro José Sandoval Martínez, Laura Navarro Picón, Sergio Amat Plata, Sonia Busquier Sáez	73
Explora, Aprende y Crea: Desarrollo de Aplicaciones Científicas con Raspberry Pi y el Sense HAT	
Ángel Avilés Estaca, Marcos Avilés Fernández, Álvaro Bravo Alcaraz, Celso Molina Ibáñez, Juan Ruiz Álvarez	75
Implementación electrónica de un sistema de simulación y control de un modelo biológico de pulmón	
Daniel Barberán Hernández, Ana María Zamora Méndez, Samuel Girón García, David Valor Lozano, Josefa García García, Juan Suardíaz Muro	77
Balance económico de una estrategia de fertilización orgánica en sustitución de fertilización inorgánica en el cultivo de albaricoquero	
José Ramón Martínez Marco, Malak Dlima Nabbabi, Rocío López Cano, Luis García Miñano, Isabel Velasco Guillén, José García García, Begoña García Castellanos	79
Respuesta fisiológica de tomate tradicional tipo rosa cultivado con diferentes patrones comerciales	
Laura Aznar Piña, Laura Gil Martínez, Marta Sánchez Jara, Alejandro Rodríguez Saldaña, M ^a Pilar Hellín García, Virginia Hernández Pérez, Alicia Sánchez Sánchez	81
Degradación fotocatalítica de contaminantes emergentes en suelos empleando óxido de titanio y tecnología LED	
David Fresneda Mora, Jorge Manuel Gutiérrez Marín, Sergio Herrera Hernández, Antonio Jacinto Martínez Díaz, Isabel Garrido Martín, José Fenoll Serrano	83
Estudios de viabilidad del polen de las selecciones avanzadas del programa de mejora genética de ciruelo japonés (<i>Prunus salicina</i> Lindl)	
María Acosta Martínez, Irene García Tormo, Desireé Giménez Zabala, Elia Rabal Adán, Mari Carmen Ballesta Acosta, Alfonso Guevara Gázquez, José Enrique Cos Terror	85
Influencia de parámetros climatológicos y varietales en el desarrollo de las poblaciones de <i>Aculops lycopersici</i>	
Paula García Campos, Anabel García Martínez, Claudia Marín Granero, María Jesús González López, Virginia Verdú Tortosa, Antonio Monserrat Delgado, Carmen María Lacasa Martínez, Victoriano Martínez Alarcón, María del Carmen Martínez Lluch, Jorge Gavara Vidal	87
Introduciendo los insectos en la alimentación: hamburguesas con harina de insectos	
Rocío Solano Solano, Pablo Hernández Ruiz, Pedro Gómez Baños, María José Galindo García, Juana Fernández López, Manuel Viuda Martos, Raquel González Lucas, Carmen Botella Martínez, Judith Rodríguez Párraga	89

¿Es la alimentación sostenible una tendencia entre los jóvenes?	
Alicia Agüera Sánchez, Lucía Molina Gambín, Nuria Luengo Torralba, Antonio Jacinto Martínez Díaz, Margarita Brugarolas Mollá-Bauzá, Emilio Hernández López, Laura Martínez-Carrasco Martínez	91
Innovación en productos cárnicos: ingredientes sostenibles a partir del dátil ilícitano	
Esther Moreno Agulló, Daniella Marín Bernal, María García Pérez-Castejón, Pedro Alfonso Moya Guirao, Casilda Navarro Rodríguez de Vera, María Estrella Sayas Barberá, José Ángel Pérez Álvarez, Ángel Ponce Martínez, Judith Rodríguez Párraga	93
Evolución de los parámetros sanguíneos en las primeras etapas de la gestación en la coneja	
MalaK Chahi Lakhali, Emilly Victoria Sales Barreto, Carmen García Martínez, Javier Andrés Betanzos García, María José Argente Carrascosa, Imane Hadjadj	95
Detección de ooquistes de <i>Eimeria spp.</i> en el conejo	
Celia Cuesta Chaves, Darío Montalbán Molina, Clara Prieto Campo, Miranda Viguera Saorín, Alejandro Rodríguez Saldaña, María De La Luz García Pardo, Daniel Serrano Jara	97
Estudio comparativo de la motilidad espermática del conejo	
Irene Meseguer Rodríguez, Maximiliano Carro Lorenzo, Javier Vargas Moreno, José Carbonell Ros, Daniel Serrano Jara, María de la Luz García Pardo	99
Mejora de la calidad nutricional de alimentos tradicionales de la dieta mediterránea mediante la incorporación de ingredientes saludables y sostenibles del azafrán (<i>Crocus sativus</i>, L.)	
Eloísa Alberca Soto, Carmen M ^a Garrido Bautista, M ^a Pilar Llácer Muñoz, María José Frutos Fernández, Estefanía Valero Cases, Débora Cerdá Bernad, Alba Reboredo González	101
Sostenibilidad y calidad nutricional de dorada de acuicultura	
Alba García González, Sara López Fuentes, Victoria Pérez González, María José Galindo García, Nuria Jimenez Redondo, Isabel Casanova Martínez, Luis Noguera Artiaga, Marcos Rodríguez Estrada, Esther Sendra Nadal, Marina Cano Lamadrid	103
La ciencia detrás del color de las frutas rojas y su papel antioxidante en la salud	
Candela Henarejos Alcaraz, Marina Gallego Pérez, Marina Garre Antón, María Jesús González López, Virginia Verdú Tortosa, Daniel Valero Garrido, María Serrano Mula, Huertas María Díaz Mula, María Emma García Pastor	105
Cultivos sometidos a estrés abiótico	
Lucía Ruiz Lozano, Carmen Escolano López, Nerea Burruezo Cañadas, M. Pilar Quesada Gil, Juan Martínez Tomé, Marina Alfosea Simón, Inmaculada Simón Vilella	107
¡Dime qué tipo de cítrico soy y te diré que antioxidantes tengo!	
María Sol Gandini Stella, Carolina Maturana Iturra, Fabiola Pérez Casero, Eugenio Casín Franco, Antonio Martínez Lidón, Fátima Badiche El Hilali, María José Giménez Torres, María Gutiérrez Pozo, María Emma García Pastor, Salvador Castillo	109

Puesta a punto de marcadores SNP visualizados mediante HRM para la selección de plantas de tomate con el gen Ty-2	
Clara Carrillo Carrillo, Ismael Hernández Novoa, Ana Isabel Lázaro Fernández, María Dolores Martínez García, Santiago García Martínez, Aranzazu Alonso Sanchis, Pedro Carbonell Cerdá, José Ángel Cabrera Miras, Alba García Molina	111
Evaluación de la producción de compuestos antibacterianos por microalgas marinas en función de las condiciones de cultivo	
Pablo José López Martínez, Israe Azzaoui Blal, María Ángeles Martínez Romera, Elena Chaves Pozo, Fernando Méndez Vivancos	113
Desconexión digital en adolescentes: implicaciones para la interacción social	
Esther Verdejo López, Marta Verdejo López, María del Carmen Pérez Sánchez, María Josefa Espín López, Gaspar Brändle Señán, Salvador Manzanera Román, Marcos Bote Díaz, Aurora Gómez Garrido	115
Eco-estrés, eco-ansiedad y eco-resiliencia en la comunidad educativa	
Lorena López Cano, Alicia Gómez Ortiz, Blanca Orenes García de Vinuesa, Elisa Bastida Jiménez, Juan Pedro Martínez-Ramón, Cecilia María Ruiz-Esteban, Francisco Manuel Morales-Rodríguez	117
Competitividad e innovación	
Andrés Iniesta Romero, Paula Pagán Martín, José Antonio Lozano Teruel, José Andrés López Yepes	119
Pasado, historia y memoria	
Rocío Alcívar Villaprado, Adriana Hernández Vazquez, Marena Oliva Castedo, Minerva Quinto Guardiola, Beatriz Muñoz Cesaro, Alejandro Egea Vivancos, Laura Arias Ferrer	121
La tradición clásica en la poesía española	
María Martínez Molina, Carmen González López, Patricia Cánovas Egea, María Dolores Muñoz García, Rosario Guarino Ortega	123
Factores implicados en la comprensión lectora: creatividad, atención, autoconcepto y afectos	
Lorena Bernal Gracia, Paola Parreño Russo, Fuensanta Inmaculada Perán Rex, Inmaculada Montesinos Chacón, Olivia López Martínez, Alejandro Veas Iniesta, María Isabel de Vicente-Yagüe Jara	125
Relaciones interpersonales y problemas de convivencia en los centros educativos	
Iratxe Herrera Noguera, Patricia García Ortega, Adrián Fellman Núñez Cuéllar, M ^a Gloria Hellín Rodríguez, Inmaculada Méndez Mateo, Alberto Gómez Mármol, Francisco Javier Valverde Martínez	127
Efectos en los individuos de la comunicación de las acciones de responsabilidad social a través de las redes sociales: el caso de las Administraciones públicas	
Ana Campos Méndez, Bertha María Cortés Simón, Lorena Ángela Constantin, María del Carmen Fraile Ortega, Mari Carmen Ballesta Acosta, Pedro Jesús Cuestas Díaz, Salvador Ruíz de Maya	129
Procesos escultóricos de modelado en 3D mediante fabricación aditiva	
Juan Francisco Callejas Álvarez, Antonio Caballero Urrea, Pedro Martínez Celdrán, Rocío Jiménez García, M ^a Carmen Ballesta Acosta, Pedro Alonso Ureña, Carlos Hernández Arcas	131

Desatando las emociones: Un viaje hacia la competencia emocional	
Cristina Alcázar Pérez, Marina Ballester Hernández, Verónica Bernal Verdú, M ^a Montserrat Salinas Bermúdez, M ^a Cristina Sánchez López	133
Integración de personas con discapacidad mediante la implementación de un programa de actividad deportiva basado en el Modelo de Responsabilidad Personal y Social	
Emma Sánchez Martínez, África de León Rodríguez, Adriana Mishell Tinitana Jumbo, Luis Barco Llopis, Alfonso Valero Valenzuela, Manuel Alfonso Asencio, Ainoa Fernández Campillo, José Francisco Jiménez Parra	135
Fit4teen: un estudio sobre la condición física y la salud mental en adolescentes	
Enrique Fernández-Martínez, Pablo Barceló-Bautista, Jaime Fabricio Cuenca-Gia, Francisco López-Ortuño, Jorge Sánchez-Lorente, Manuel Alfonso-Asencio	137
Elaboración de pintura procedente de fuentes renovables orgánicas en el aula de Plástica	
Julia Aragoneses Santacruz, Noa Isabela García Martínez, Sofía Parra Fernández, Amparo Garrido Campoy, Antonio García López, Francisco José Guillén Martínez	139
Creación de un material de difusión general sobre bases y fundamentos de la investigación y difusión científica: prueba piloto y evaluación	
Nuria Pérez Lucas, Alejandro García López, Marta Boceta Salas, Andrés González Sánchez, Juan Luis Fernández López, Alberto Muñoz Prieto, Asta Tvarijonaviciute	141
Exploración del clima de convivencia en estudiantes de Educación Secundaria	
Bruno Sánchez López, Laura Navarro Martínez, Jorge Grau Giral, Ana María Machuca Reche, Joaquín Parra Martínez, María Ángeles Gomariz Vicente	143
Diferentes formas de hacer banca: la banca convencional, la banca ética, la banca islámica	
Naiara Álvarez Martos, Ernesto Badía Bogdanovic, Francisco Álvarez Lozano, María del Carmen Lozano Gutiérrez	145
Estrategias de innovación, conocimiento y sostenibilidad de las nuevas profesiones y la consolidación de los autónomos en la Región de Murcia	
Cristina Asensio Carpes, Virginia Latorre Castillejo, Lucas Orenes García De Vinuesa, Rubén Gil Ortiz, Antonio Juan Briones Peñalver, Olga Rodríguez Arnaldo	147

Efecto neuroprotector de metabolitos derivados de polifenoles y su capacidad para atravesar la barrera hematoencefálica

Lucía Ortiz Fontes¹, Salma Ktami Milea¹, María Dolores Hernández Coronado¹, María Ángeles Ávila-Gálvez², Juan Antonio Giménez-Bastida², Juan Carlos Espín², Antonio González-Sarrías²

¹IES Ramón y Cajal, Murcia; ²Laboratorio de Alimentación y Salud, CEBAS-CSIC, Campus de Espinardo, Murcia

Introducción/objetivos

Durante décadas, estudios epidemiológicos han asociado los beneficios de dietas ricas en frutas y verduras a la prevención de enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y el Alzheimer, atribuyendo a menudo estos efectos a la presencia de compuestos fenólicos o polifenoles. En este sentido, la evidencia apunta a un efecto protector al consumir alimentos como nueces, granada o fresas, que contienen elagitaninos y ácido elágico. Sin embargo, estos polifenoles son poco absorbidos, aunque son metabolizados por la microbiota intestinal produciendo urolitinas (Uros) [1]. A día de hoy, se desconoce si estas Uros pueden alcanzar el tejido cerebral y(o) ejercer un efecto neuroprotector tras la ingesta de sus polifenoles precursores. Así, nuestros objetivos fueron evaluar la llegada al cerebro de las principales Uros (Uro-A, Uro-B e IsoUro-A) usando un modelo celular de barrera hematoencefálica (BHE) y examinar su actividad anti-neuroinflamatoria en células de microglía.

Materiales/metodología

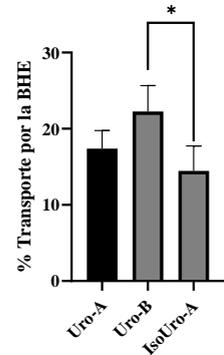
Para analizar la habilidad de cruzar la BHE de las Uros se utilizaron células endoteliales humanas (HBMEC) que se sembraron en placas transwell durante 7 días. Posteriormente, cada Uro se añadió en la parte apical durante 2 h. A continuación, se recogieron los medios de la parte apical (circulación) y parte basolateral (parénquima cerebral) para evaluar el porcentaje de paso de cada Uro mediante cromatografía líquida de alta resolución (UPLC-qTOF). La evaluación de la actividad anti-neuroinflamatoria de las Uros (5 µM durante 24 h) se realizó analizando la producción de citoquinas pro-inflamatorias (IL-6 e IL-8) en el

sobrenadante de células de microglía humana (HMC3) tras su estimulación con LPS (500 ng/mL) o TNF α (50 ng/mL) mediante la técnica de ELISA.

Resultados/conclusiones

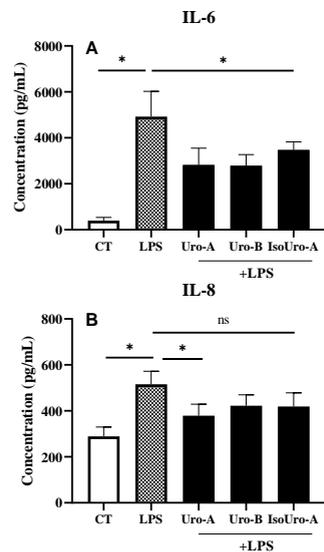
Las tres Uros fueron capaces de atravesar la BHE, siendo Uro-B la mejor transportada ($22.26\pm 3.42\%$), quizás por su menor tamaño y mayor naturaleza lipófila.

Figura 1. Transporte de Uros (%) a través de la BHE, determinado por la proporción del compartimento basal y la suma de los compartimentos apical y basal. (n=3) *p<0.05.



Respecto al efecto neuroprotector, las tres Uros (principalmente Uro-A) ejercieron efecto anti-inflamatorio tras el estímulo con LPS *vía* reducción de los niveles de IL-6 e IL-8, pero no con TNF- α . Estos resultados sugieren que el efecto anti-neuroinflamatorio depende de la ruta de activación de la cascada inflamatoria.

Figura 2. Liberación de citoquinas pro-inflamatorias IL-6 (A) e IL-8 (B) en presencia de las tres Uros en células HMC3 estimuladas con LPS. (n=3) *p<0.05.



En conclusión, estos resultados sugieren que el consumo de alimentos ricos en elagitaninos y ácido elágico podría ser beneficioso frente al desarrollo de enfermedades neurodegenerativas asociadas a neuroinflamación.

Bibliografía

1. García-Villalba et al. (2023). *Ellagitannins, urolithins, and neuroprotection: Human evidence and the possible link to the gut microbiota*. Mol. Aspects Med. 89, 101109.

Este trabajo está financiado por la Fundación Séneca (proyecto 22030/PI/22) y por el proyecto TED2021-130962B-C22 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR.

Buscando el mejor indicador de estado hídrico del cultivo

Irene Bernardo de Quiros Pérez¹, Víctor Fernández-Henarejos García¹, Jesús Hernández Fernández¹, María Rosario Conesa Saura², Ana Belén Mira-García², Wenceslao Conejero Puente², M^a Carmen Ruiz-Sánchez²

¹*IES Ruiz de Alda, San Javier, Murcia;* ²*Departamento de Riego, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Murcia*

Introducción/objetivos

La programación del riego en base a *biosensores* del estado hídrico permite ajustar la dosis de agua a las necesidades del cultivo en tiempo real, mejorando su eficiencia de uso, lo que es muy importante en áreas con escasos recursos hídricos. En nuestra región, el limero se cultiva tradicionalmente al aire libre y cada vez más se coloca malla de sombreo como protección frente a estreses a/bióticos, lo que cambia el microclima y puede afectar a su estado hídrico. El objetivo del trabajo se centra en el uso de sensores del estado hídrico de la planta, para determinar el indicador más robusto para limeros bajo malla de sombreo y al aire libre, manejando sensores de humedad del suelo para un riego de precisión.

Materiales/metodología

El ensayo se realizó en la finca experimental del CEBAS-CSIC (Santomera, Murcia), en una parcela de limeros (*Citrus latifolia* Tan., cv. Bearss) de 7 años de edad, injertados sobre *Citrus macrophylla* L., en un suelo de textura franco-arcillosa, dispuestos en mesetas y riego por goteo (2 laterales y 10 goteros por árbol de 3,6 Lh⁻¹). Se estudiaron 2 condiciones de cultivo: bajo malla de polietileno de alta densidad (HDPE, 76% transmisividad), y cultivo al aire libre. Los parámetros agro-meteorológicos se obtuvieron de estaciones meteorológicas en cada condición. El riego fue automático en base a la humedad del suelo (Θ_v) con sensores TDR (*Time Domain Reflectometry*), ubicados en la zona activa de raíces y conectados a un sistema remoto de control. El umbral de agotamiento máximo permitido de Θ_v (AMP) para el inicio del riego fue del 30%. El estado hídrico de la planta se evaluó con biosensores (medida continua): TDR en tronco

(permitividad, K), microtensiómetros (potencial hídrico de tronco, Ψ_{tronco}), y termo-radiómetros (temperatura de la copa, T_c), normalizada con la temperatura del aire ($T_c - T_a$); e indicadores de medida discreta: potencial hídrico de tallo (Ψ_{tallo}) y foliar (Ψ_{hoja}) medidos con cámara de presión, fotosíntesis (F_n) y conductancia estomática (g_s) con equipo portátil de intercambio gaseoso, y contenido relativo de clorofila (Chl) con medidor SPAD.

Resultados/conclusiones

Los volúmenes de riego aplicados en condiciones de aire libre y bajo malla fueron similares ($\cong 300$ mm/año). Los indicadores de planta, tanto los de medida continua (K , Ψ_{tronco} , $T_c - T_a$) como los de medida discreta (Ψ_{tallo} , Ψ_{hoja} , Chl, F_n y g_s), mostraron un mejor estado hídrico de la planta (valores superiores) bajo malla de sombreo que al aire libre (Tabla 1).



Tabla 1. Valores medios de los indicadores de planta estudiados

Cultivo	K	Ψ_{tronco}	$T_c - T_a$	Ψ_{tallo}	Ψ_{hoja}	F_n	g_s	Chl
Aire libre	14.7	-0.27	-0.93	-0.63	-1.10	7.84	75.6	47.02
Sombreo	14.8	-0.21	-0.32	-0.52	-0.93	8.56	83.8	51.32

La monitorización en tiempo real del estado hídrico con sensores de planta demostró ser robusta e idónea en el cultivo del limero. Los microtensiómetros de tronco y los termo-radiómetros fueron los sensores que mejor expresaron las diferencias entre ambas condiciones de cultivo. Todo ello permitirá hacer un uso eficiente del agua mediante la incorporación de este tipo de tecnologías en el manejo del riego de precisión.

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos del MICIIN-AEI (PID2019-106226RB-C21/AEI/10.13039/501100011033) y AGROALNEXT (2022-2025) financiado con fondos de NextGenerationEU (PRTR-C17.11) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia. M.R. Conesa agradece su ayuda postdoctoral Juan de la Cierva (IJC2020-045450-I).

Selección Natural con Abejorros Polinizadores: adaptando las Plantas al Cambio Climático

Cristina Garrido Jiménez¹, Daniela Guillén Ruíz¹, Maura Benítez Meza¹, María Consuelo Luna Riquelme¹, Cristina Martínez Andújar², Francisco Pérez Alfocea², José Ángel Martín Rodríguez², Juan Antonio López García², Purificación Martínez Melgarejo²

¹IES. Dr. Pedro Guillén, ²CEBAS-CSIC

Introducción/objetivo

En las últimas décadas, la salinidad del suelo debida al cambio climático y las prácticas agrícolas han generado grandes desafíos para la agricultura mundial. El estrés salino es uno de los estreses abióticos más destructivos para las plantas, afectando gravemente a funciones tanto morfológicas como fisiológicas y bioquímicas de las plantas. Este estrés desencadena una cascada enzimática que involucra cambios en los niveles de las principales hormonas vegetales, como el ácido abscísico (ABA), que juega un papel importante en regulación del desarrollo de la planta y la adaptación al estrés. Además, la polinización también se ve afectada negativamente, esencial para la producción de muchos cultivos destinados a la alimentación humana. Resulta esencial buscar estrategias que mejoren la resiliencia de las plantas y la polinización en condiciones de estreses abióticos, considerando las preferencias de los polinizadores. Por lo tanto, nuestro objetivo principal es estudiar si los insectos polinizadores pueden ayudar a mejorar la adaptabilidad de la planta de tomate (*S. lycopersicum*) a la salinidad, a través de sus preferencias de alimentación.

Materiales/metodología

Este trabajo se realizó en las instalaciones de la finca experimental del CEBAS-CSIC. Como material vegetal se utilizó una variedad de tomate comercial tipo cherry denominada Unidarkwin injertada sobre tres genotipos experimentales de tomate, *Ailsa Craig*, *Flacca* y *Sitiens* que presentan diferentes niveles de producción de ABA, (100%, 40% y 8%, respectivamente). Estas plantas fueron crecidas en un sistema de cultivo hidropónico inorgánico en un invernadero

automatizado. Las plantas se regaron con una la solución nutritiva de Hoagland, y las plantas con tratamiento salino fueron suplementada además con 75mM de NaCl. Se utilizaron 6 plantas por combinación de injerto y tratamiento. Como polinizador se empleó *Bombus terrestris*, al que se colocó un microchip RFID (sistema de identificación por radiofrecuencia) para detectar el número de visitas a la flor a través de una antena colocada sobre las mismas. Finalmente, los datos se registran en un reader que nos permite cuantificar la preferencia del polinizador: el tiempo de visitas totales (TVT), el número de visitas (VN) y la visita media de un polinizador en la planta (VT). Por otra parte, se analizaron por espectrometría de masas las hormonas ABA, AUX y GA previamente liofilizadas. Por último, se analizó los macronutrientes de las plantas por ICP.

Resultados/conclusiones

TVT y VN fue mayor en las plantas regadas con salinidad comparadas con las regadas con solución control. De igual manera, los polinizadores realizaron mayor TVT y VN en los genotipos con niveles óptimos de ABA, lo que sugiere que las plantas más adaptadas al estrés salino son las preferidas por los polinizadores. Fueron capaces de detectarlo a pesar de que el ABA se encuentra en gran medida en la raíz y no viaja a través de la planta. Como era de esperar, se observó una mayor correlación entre el diámetro de las raíces y TVT, ya que a mayor diámetro de la raíz mayor producción de ABA.

En conclusión, los genotipos de plantas de tomate con mayor tolerancia a la salinidad y, por lo tanto, mayor producción de ABA, mejoran la polinización. Por lo tanto, sería una estrategia el uso de polinizadores que seleccionan las plantas mejor adaptadas a la salinidad y otras condiciones adversas.

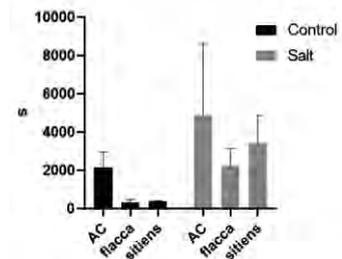


Figura 1. TVT en las distintas variedades de tomate y tratamiento salino.

[1] Pérez-Alfocea, F., *et al* (2024). “Pollinator-assisted plant phenotyping, selection, and breeding for crop resilience to abiotic stresses”. *The plant journal*.

Aplicación de bio-compuestos derivados de subproductos de la industria agroalimentaria en plantas *in vitro*

Rosana Alonso Perán¹, María de Lourdes Déniz Barnés¹, Sofía López Martínez¹, Alfonso Vázquez Periago¹, María de Lourdes Barnés Romero¹, José Adolfo Muñoz Palancas¹, Lorena Albaladejo Maricó², Lucía Yepes Molina²

¹IES Francisco Ros Giner. Lorca. Murcia. ²CEBAS-CSIC, Murcia

Introducción/objetivos

La industria agroalimentaria genera una gran cantidad de desechos vegetales, que presentan un gran valor por su alto contenido en minerales y compuestos bioactivos. Para promover prácticas agrícolas más sostenibles, proponemos buscar nuevas aplicaciones a estos subproductos (Nicolas-Espinosa et al., 2023). Nuestros objetivos son: (1) Extraer y purificar bio-compuestos procedentes de subproductos vegetales, (2) establecer cultivos *in vitro* para estudiar la efectividad del extracto y (3) evaluar el efecto del extracto en el desarrollo de las plántulas germinadas *in vitro* al ser transferidas a hidropónico.

Materiales/ Metodología

Se preparó un extracto metanólico a partir de hojas de *Brassica oleracea* L. A continuación, se germinaron semillas de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *oleracea*), tomate (*Solanum Lycopersicum* L. var. *marmande*) y lechuga (*Lactuca Sativa* L. var. *Monterreal*) en agar y en agar enriquecido con el extracto. Tras dos semanas, se pesaron las plántulas y se adaptaron a condiciones no estériles. Pasados dos días, las plántulas fueron transferidas a cultivo hidropónico en condiciones control y de salinidad (80 mM). Finalmente, a los 20 días se midieron diferentes parámetros fisiológicos.

Resultados/Conclusiones

Como se puede observar en la **Figura 1 y Figura 2A**, el extracto favoreció positivamente la germinación y el crecimiento de todos los cultivos *in vitro*. Asimismo, aquellas plántulas que crecieron en medio hidropónico y fueron pre-tratadas con el extracto, continuaron creciendo a un mayor ritmo tanto en

condiciones control como salinas, lo que se tradujo en un aumento de los pesos de las plantas (**Figura 2B**).



Figura 1. Plántulas de brócoli, lechuga y tomate tras dos semanas crecidas en agar y en agar con extracto.

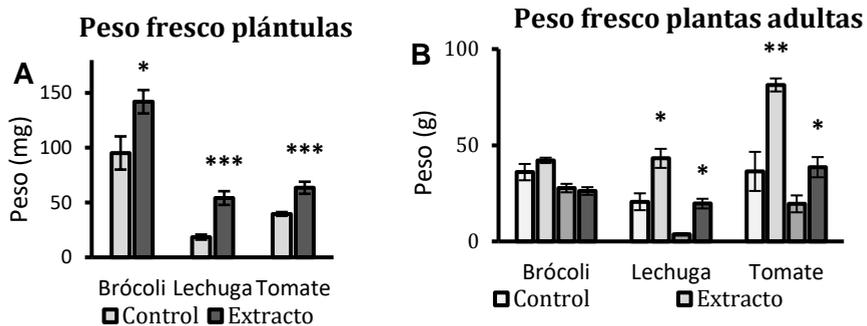


Figura 2. A) Peso fresco total de plántulas de brócoli, lechuga y tomate. B) Peso fresco total plantas adultas (1 mes) de brócoli, lechuga y tomate. Cada barra representa la media \pm SE (n=10). Las diferencias significativas entre las plántulas cultivadas con extracto y el control se midieron según la prueba T. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Así pues, se concluyó que el extracto favoreció el crecimiento de las plántulas *in vitro* y en cultivo hidropónico, tanto en condiciones normales como en condiciones de estrés. El extracto vegetal tiene gran potencial como bioestimulante en la industria agrícola con el objetivo de mejorar rendimientos y aportar tolerancia a estreses abióticos como el estrés por salinidad elevada.

Bibliografía

[1] Nicolas-Espinosa, J. et al. (2023). Confronting secondary metabolites with water uptake and transport in plants under abiotic stress. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2826.

Este trabajo está financiado por el Min. de Ciencia e Innovación (Proy. colaboración público-privada con la empresa Nutrientes Foliare S.A: CPP2021-008588).

Subproductos de cítricos: obtención, caracterización de compuestos bioactivos y nutrientes y aplicación sostenible

José Antonio Carrasco Gómez¹, Héctor Moreno Rodríguez¹, Alejandro Navarro Hernández¹, Francisco José Vicente Martínez¹, Juan Pedro Palazón Rodríguez¹, Rocío García Villalba², Carlos J. García² y M^a Teresa García Conesa²

¹IES Dr. Pedro Guillén, ²CEBAS-CSIC

Introducción/Objetivos

La industria cítrica es muy importante en la Región de Murcia. La fabricación de productos como zumos o mermeladas, genera subproductos como la piel (albedo y flavedo) que pueden aprovecharse en otras industrias. Para incrementar su sostenibilidad es fundamental caracterizar su composición total. Los objetivos específicos de este proyecto son analizar y cuantificar los nutrientes y compuestos bioactivos de subproductos sostenibles de varios cítricos.

Materiales/Metodología

- 1) Variedades: Limón (Bionda del Gargano), pomelo (Star Ruby), naranja (Bouquetier de Nice) y mandarina (Mandarino).
- 2) Preparación de muestras: análisis madurez del fruto (software Adobe Lightroom); separación albedo y flavedo, secado (liofilización) y trituración.
- 3) Análisis subproducto final: nutrientes (CTNC), minerales (ICP-MS, CEBAS-CSIC), compuestos bioactivos (extracción metanólica y HPLC-DAD-MS), capacidad antioxidante (dispositivo BRS, BQC Redox System).

Resultados/Conclusiones

Nutrientes. El porcentaje de subproducto fresco en los cítricos analizados oscila entre el ≈ 30 -40% con un rendimiento de producto final seco de ≈ 23 -29% para naranja, limón y pomelo y de 40-60% para mandarina. Estos subproductos presentaron una composición nutricional rica en fibra e hidratos de carbono de los que una buena parte son azúcares libres, con diferencias en función del tipo de cítrico (**Figura 1**). También contienen en menor cantidad proteínas, grasa y

minerales entre los que destaca la presencia de K y Ca.

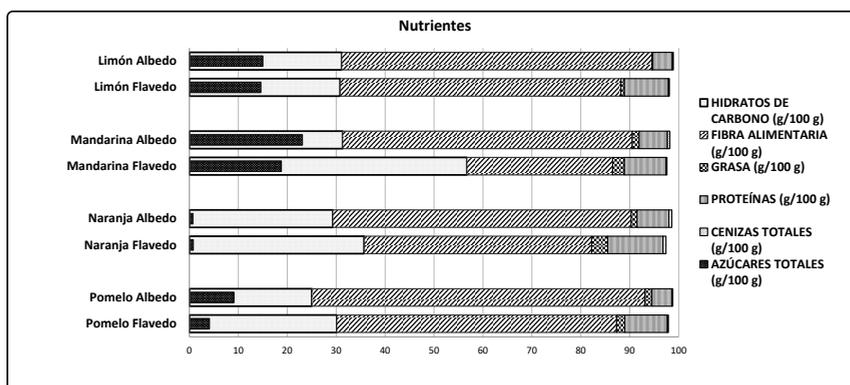


Figura 1. Contenido en nutrientes de los subproductos de los diferentes cítricos

Componentes bioactivos y actividad antioxidante. Cada cítrico presentó un perfil característico rico en flavonoides de diferentes familias, principalmente flavonas, flavonoles y flavanonas. En general estuvieron más presentes en el albedo que en el flavedo a excepción del limón. Las polimetoxiflavonas, flavonas polimetoxiladas típicas del género *Citrus* importantes por sus propiedades beneficiosas, se detectaron principalmente en el flavedo de las muestras de naranja, mandarina y pomelo y estuvieron ausentes en el limón. Sin embargo, la mayor capacidad antioxidante se observó en las muestras de albedo de limón y pomelo probablemente por el efecto sinérgico de otros compuestos.

COMPUESTOS BIOACTIVOS		NARANJA	LIMÓN	MANDARINA	POMELO
ALBEDO	POLIMETOXIFLAVONAS	0,51	n.d.	0,52	0,09
	FLAVONOIDES	92,11	73,91	101,27	103,10
	AOX	4,52	17,02	9,47	14,52
FLAVEDO	POLIMETOXIFLAVONAS	4,58	n.d.	1,63	1,50
	FLAVONOIDES	44,10	83,37	48,66	18,24
	AOX	9,47	8,02	20,34	7,22

Tabla 1. Concentraciones (mg/g peso seco) de los compuestos bioactivos (flavonoides y polimetoxiflavonas) más importantes y la actividad antioxidante (AOX, expresada en mg equivalentes ácido gálico/g peso seco) detectada para cada subproducto y cítrico.

Este trabajo está financiado por el Proyecto ERASMUS+ GOODFOOD (Ref. 2021-1-ES01-KA220-SCH-000027835) y el proyecto PID PID2022-141981OB-I00.

Fermentación colónica in vitro para estudiar la transformación de los apocarotenoides del azafrán por la microbiota intestinal

Nuria Almela Martínez¹, Marta Tallón Marín¹, José María Olmos Nicolás¹, Carlos J. García², David Beltrán Riquelme² y Rocío García Villalba²

¹IES Alcántara, Alcantarilla; ²CEBAS-CSIC, Murcia

Introducción/objetivos

Las crocinas y crocetinas son compuestos naturales de tipo carotenoide que se encuentran en los estigmas de la flor del azafrán y a los que se les atribuyen numerosas propiedades biomédicas especialmente relacionados con efectos neurológicos. Estudios en animales apuntan al papel clave de la microbiota intestinal en estos efectos, aunque todavía se desconocen los mecanismos de acción. El objetivo de nuestra investigación es estudiar el metabolismo microbiano de los apocarotenoides del azafrán y cambios en metabolitos microbianos conocidos como los ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

Materiales/metodología

1. Incubaciones in vitro de patrones comerciales de crocina o crocetina con muestras fecales de dos voluntarios sanos. Se tomaron muestras a diferentes tiempos. 2. Extracción de las muestras con diferentes protocolos para extraer las crocinas, crocetina y los AGCC. 3. Análisis por cromatografía líquida (crocinas y crocetina) y por cromatografía de gases (AGCC) con detectores de ultravioleta y de espectrometría de masas.

Resultados/conclusiones

1. La crocina-1 es estable en ausencia de bacterias hasta los 5 días, pero en presencia de bacterias disminuye rápidamente del medio hasta que desaparece completamente a las 6 horas. En este tiempo se produce la hidrólisis de los enlaces glucosídicos generando diferentes crocinas intermedias. A las 6 horas aparece la crocetina produciéndose una transformación completa de crocinas a crocetina. (Figura 1). Entre las 6 y las 24 horas la crocetina empieza también a desaparecer.

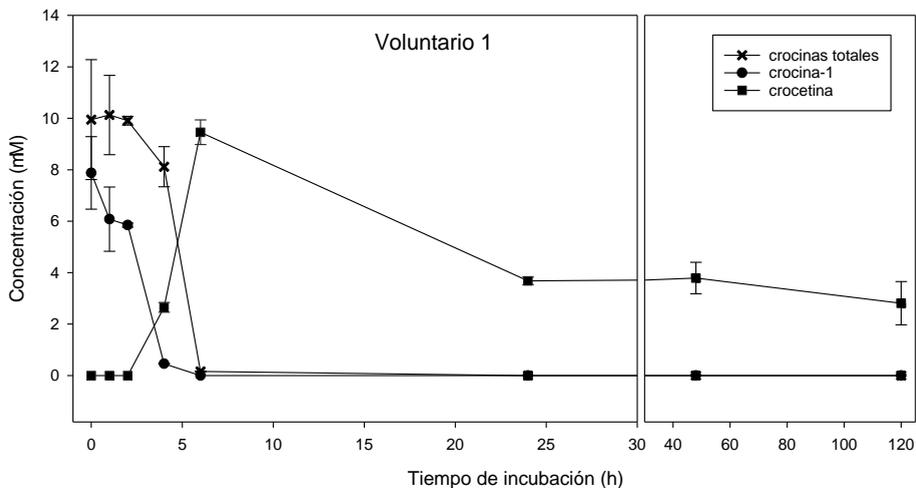


Figura 1. Cinética de transformación de la crocina-1

2. En las incubaciones de crocetina con bacterias también se vuelve a observar la desaparición de la crocetina lo que indica su transformación por las bacterias del colon en otros metabolitos microbianos que se están investigando.

3. En presencia de crocetina, los AGCC más pequeños (ácidos acético, propiónico y butírico) no se modifican, pero se observa un aumento de los de cadena más larga, (ácido valérico y hexanoico) (Figura 2). Esto indica que la crocetina está modulando las poblaciones bacterianas productoras de estos ácidos grasos.

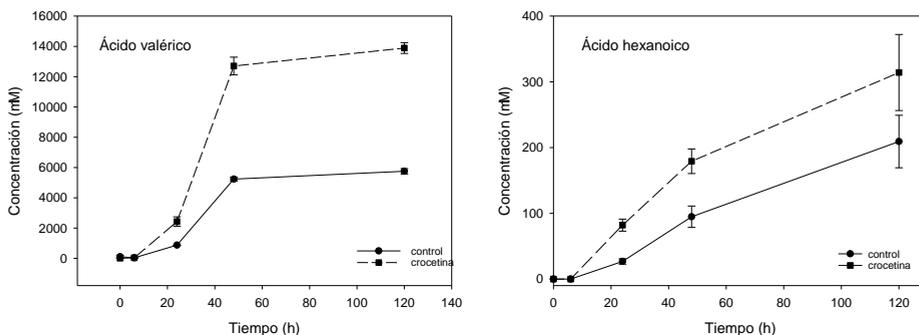


Figura 2. Producción de AGCC en ausencia y presencia de crocetina

Trabajo financiado por el proyecto 22050/PI/22 de la Fundación Séneca (Murcia)

Riego de precisión con aguas regeneradas en el cultivo del algarrobo para la adaptación al cambio climático

Ariana Senkovec Senkovec¹, Laura Sola Cano¹, María Jesús Gavilán Ciudad¹, Beatriz Lorente Pagán² y Francisco Pedrero Salcedo²

¹IES Francisco Ros Giner ²Departamento de Riego, CEBAS-CSIC, Murcia

Introducción/objetivos

Debido al cambio climático y las condiciones de aridez extrema en la Región de Murcia, el cultivo del algarrobo es una alternativa para evitar la desertificación y mejorar el desarrollo socio-económico de la Región. El objetivo de este trabajo es aumentar el rendimiento del cultivo del algarrobo, a fin de establecerlo como rentable y sostenible mediante riego de precisión, uso de recursos hídricos no convencionales y prácticas agrícolas sostenibles (SAP y mulching), utilizando la nano-biotecnología para mitigar la salinidad y el estrés hídrico.

Materiales/metodología

Proyecto desarrollado en la plataforma experimental del CEBAS-CSIC en la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Roldán-Balsicas. Se emplearon plantas de algarrobo de la variedad ramillete, con marco de plantación de 1,5 x 1,5 m, sometidas a diferentes tratamientos de riego: control con agua de calidad (C), SAP y agua de buena calidad (C_SAP), agua salina (S) y SAP y agua salina (S_SAP). En las SAP aplicamos un polímero super-absorbente (SAP) y mulching de cáscara de café. Se realizaron medidas de color con colorímetro de reflexión Minolta CR-10 capaz de medir la luminosidad (L), el croma o saturación (C) y el matiz (HUE) de las hojas. Se midieron el potencial hídrico foliar (Ψ_h) con cámara de presión según la técnica descrita por Scholander et al. (1965), la conductancia estomática (g_s) con un porómetro LICOR LI-600. Los mismos días de medición de relaciones hídricas, se realizaron medidas de análisis mineral (hojas, suelo y agua) en servicio de ionómica del CEBAS. Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA. Las medias de los tratamientos fueron separadas con la Prueba de Duncan (P<0,05).

Resultados/conclusiones

Las plantas con tratamiento C_SAP fueron las menos estresadas por acción del polímero SAP pues este absorbe el agua, la retiene y aumenta su disponibilidad para la planta (Berradi et al., 2023). Los parámetros de color a lo largo del ensayo (Fig.1) no experimentaron diferencias importantes, aunque las observadas pueden atribuirse a la aclimatación de la planta. En cuanto a los datos de potencial y conductancia (Fig.2), se observa el impacto del agua salina, así como la efectividad de las prácticas agronómicas sostenibles. En ambos tratamientos de riego, estas prácticas mejoran significativamente el estado de la planta, disminuyendo la evaporación del agua del suelo y aumentando su disponibilidad. Como resultado, la conductancia estomática se incrementa. En consecuencia, podemos concluir que estas prácticas podrían ser de gran ayuda tanto en el cultivo del algarrobo como en la gestión eficiente de los recursos hídricos disponibles.

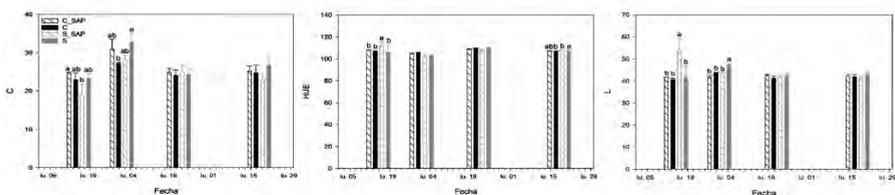


Figura 1. C, HUE y L en plantas de algarrobo. Las letras indican dif. significativas entre tratamientos según prueba Duncan_{0,05}. Las barras verticales indican errores estándar.

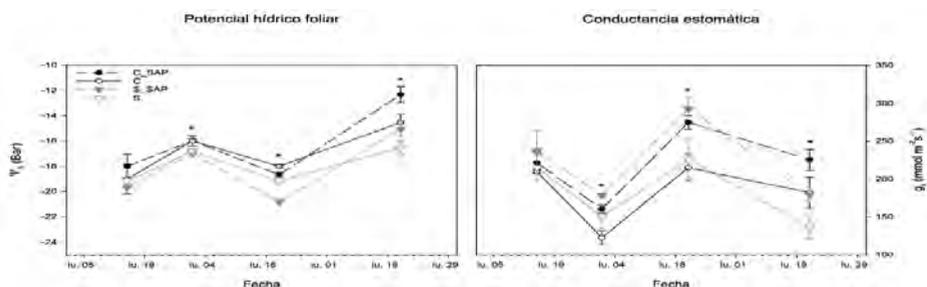


Figura 2. Ψ_h y g_s en plantas de algarrobo. Los * indican dif. significativas entre tratamientos según prueba Duncan_{0,05}. Las barras verticales indican errores estándar.

Efectividad en la inoculación de hongos micorrízicos en plantas de *Cistus* frente al estrés hídrico

Alba Doñate Gómez¹, Erica Gómez Navarro¹, Ana Isabel Egidos Serna¹, María José Gómez Bellot², María Fernanda Ortuño Gallud², María Jesús Sánchez Blanco²

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

Introducción/objetivos

La relación que se establece entre hongos micorrízicos y las raíces de diversas plantas puede aportar un amplio rango de beneficios como son una mayor capacidad para resistir o tolerar situaciones estresantes (salinidad, sequía, contaminación o ataques de patógenos). La red de hifas que se desarrolla permite una eficiente obtención de nutrientes y agua. En el presente trabajo se plantea evaluar si la aplicación de hongos micorrízicos arbusculares es una opción sostenible para minimizar los efectos del estrés hídrico en el desarrollo y funcionamiento de la jara de Cartagena, *Cistus heterophyllus*, al tratarse de una especie endémica en grave riesgo de extinción debido a las variaciones de clima y agua en su medio natural.

Materiales/metodología

Las plantas *Cistus heterophyllus* objeto de estudio han crecido en el suelo y al aire libre en una de las parcelas pertenecientes al CEBAS en Santomera (Murcia). Se contaba con 8 filas a las que se les ha aplicado un total de 4 tratamientos distintos (dos filas para cada tratamiento): riego al 100% – sin inocular (C-); riego al 100% – inoculadas (C+); riego deficitario – sin inocular (E-); riego deficitario – inoculadas (E+). Las inoculaciones se realizaron los días 20 de diciembre de 2023 y 15 de enero de 2024, empleando un hongo formador de micorrizas (*Glomus iranicum* var. *tenuihypharum*). Pasados 3 meses de la inoculación se midieron los siguientes parámetros: potencial hídrico foliar (cámara de presión Scholander), grado de apertura estomática (aparato de intercambio gaseoso), estado hídrico y temperatura de las hojas (cámara de infrarrojos ThermaCam

FLIR-e50), análisis foliar de minerales (anализador ICP-OES) y contenido en clorofilas (espectrómetro). También se recogieron datos de la altura de las plantas y del color de la hoja. Por último, para evaluar el porcentaje de micorrización se empleó el método de tinción de raíces y gradilla con su posterior observación al microscopio.

Resultados/conclusiones

Las plantas de *Cistus* inoculadas y regadas al 100% alcanzaron un porcentaje de micorrización del 19% mientras que en las inoculadas pero sometidos a estrés hídrico, este es solo del 10% (Figura 1). Se

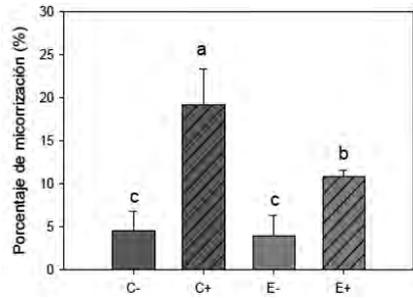


Figura. 1. Porcentaje de micorrización

consideran porcentajes relativamente

bajos, podría deberse a la época de

inoculación (invierno) y al corto periodo de tiempo para la colonización de las

raíces. Destaca el descenso del potencial osmótico actual y del osmótico saturado

en las plantas estresadas y micorrizadas (E+), lo que indica la capacidad para

realizar ajuste osmótico mediante la acumulación de solutos como mecanismo de

adaptación a la sequía, hecho que no ocurre en las plantas sin micorrizar (E-).

Además, el contenido en clorofila es mayor en todas las plantas micorrizadas (C+

y E+), indicativo de tasas fotosintéticas más altas y, por tanto, mayor fijación de

carbono y acumulación de carbohidratos. Respecto a la acumulación de

nutrientes en las hojas, esta es superior en las plantas bien regadas y micorrizadas

(C+), coincidiendo con las de mayor porcentaje de colonización de raíces.

Con estos resultados, se puede afirmar que existe un efecto beneficioso de las

micorrizas sobre las plantas de *Cistus* en condiciones de sequía, puesto que

aumentó la turgencia en las hojas y el contenido en clorofila, así como los valores

de potencial hídrico y la conductancia estomática. Sin embargo, si la colonización

hubiera sido mayor el efecto beneficioso sería más significativo.

Implicación del ritmo circadiano en la actividad de la proteína antioxidante superóxido dismutasa en *Arabidopsis* en salinidad

Cristina Sánchez López¹, David Salvador García Martínez¹, Meskerem Ayele Lucas Egea¹, Miriam Jiménez Gómez¹, Ana María Jiménez Hurtado¹, M^a del Carmen Martí Ruiz², Raquel López Martínez²

¹ IES Miguel Hernández, ²CEBAS-CSIC

Introducción/objetivos

La proteína superóxido dismutasa (SOD) es una enzima antioxidante que se encuentra en plantas y humanos, entre otros organismos. Su principal función es proteger a las células de los efectos dañinos de los radicales libres, previniendo la oxidación de estas y contribuyendo a su salud y protección. El objetivo principal de nuestro trabajo es demostrar que la actividad de esta enzima se puede ver regulada por el reloj circadiano, un oscilador de 24 h que permite a los organismos anticiparse a los cambios que genera la rotación terrestre y responder al estrés. De ser así, la actividad de una planta mutante que sobre-expresa el gen central del reloj, *cca1-ox*, será diferente a la de una planta común.

Materiales/Methodología

En primer lugar, se procede a la siembra en placa de varios ejemplares de dos genotipos, uno silvestre (Col-0) y uno mutante (*cca1-ox*) de *Arabidopsis thaliana* L. en 6 placas: 3 en condiciones normales y 3 en condiciones de estrés salino (75 mM NaCl) y se crecen en luz y oscuridad y temperatura controladas. Cuando las plántulas tienen 14 días, se recogen para pesarlas y sumergirlas después en nitrógeno líquido. Posteriormente, se trituran las muestras en el mortero, se filtra a través de una gasa doble y se centrifuga. A continuación, se miden las proteínas con el método Bradford, el cual se basa en una reacción colorimétrica. Se someten los extractos a electroforesis en geles de poliacrilamida (EGPA) pre hechos y se revela para actividad SOD con NBT y TEMED/riboflavina, usando inhibidores como CN⁻, que inhibe a Cu,Zn-SODs, y H₂O₂, que inhibe a Cu,Zn-SODs y Fe-SODs. Un tercer gel sin inhibidores revelará todas las isoformas (actividad total).

Además, se determina el nivel de H₂O₂ en hojas de Arabidopsis por el método eFOX.

Resultados/Conclusiones

Tras meses de investigación, se han obtenido los siguientes resultados:

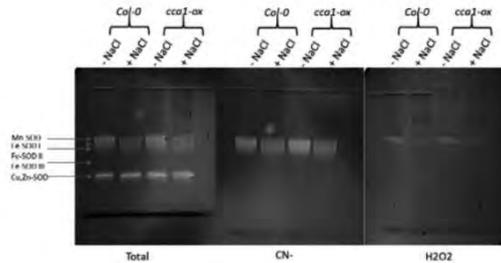


Figura 1. Revelado de SOD en ausencia y presencia de inhibidores.

Los geles realizados en ausencia (total) y presencia de CN⁻ y H₂O₂, muestran la actividad de las tres isoformas de SOD (Mn-SOD, Fe-SOD con sus subtipos, y Cu,Zn-SOD). En la Figura 1 se observan los tres geles, en los que aparecen las bandas de plantas *cca1-ox* y Col-0. Cinco isoformas aparecen en control y salinidad. Como se puede observar en el gel de actividad total, tanto en Col-0 como en el mutante, las isoenzimas Mn- y Fe-SOD disminuyen en salinidad. Además, estas actividades eran mayores en el mutante que en WT en ambas condiciones, al igual que sucedía con la Cu,Zn-SOD; aunque esta última no parece verse afectada por la sal. No se produjeron, además, cambios en H₂O₂. En conclusión, el reloj circadiano podría controlar la actividad SOD tanto en control como en salinidad.

Trabajo financiado por MCIN-AEI/FEDER, UE (PID2020-119989 GA-I00) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (22051/PI/2 y contrato predoctoral a Raquel López-Martínez).

Edición genética de plantas de tomate mediante el sistema CRISPR-Cas9 para modificar un gen implicado en la síntesis de melatonina

Francisco Mateo Hernández¹, Valeria Martínez Martínez¹, Jesús María Sánchez Sánchez¹, Marina Martín de Valmaseda Sánchez², Rosa María Rivero Vargas², Nuria Albuquerque Ferrando²

¹IES Poeta Julián Andúgar, ²Departamento de Mejora Vegetal, Grupo de Biotecnología de Frutales (CEBAS-CSIC).

Introducción y objetivos

El cambio climático plantea un reto para los cultivos futuros que se enfrentarán a estreses abióticos como la sequía y las altas temperaturas. La melatonina está implicada en la inducción de tolerancia a estos estreses. No obstante, los procesos celulares a través de los que participa se desconocen. Para su estudio se deben generar plantas deficientes en melatonina. En este trabajo, se sospecha que la enzima clave de su síntesis es la serotonina N-acetiltransferasa (SLSNAT) y se propone una inactivación mediante ingeniería genética utilizando la tecnología CRISPR-Cas9. Por ello se plantea como objetivo la producción de plantas de tomate editadas genéticamente para estudiar la función de la melatonina frente a estreses abióticos, con la vista puesta en su posible aplicación para aumentar su resistencia frente a estos estreses.

Materiales/metodología

Se requiere de la preparación previa de un cultivo de *Agrobacterium tumefaciens* que lleva incorporada una construcción molecular con un plásmido (CRISPR-SLSNAT) y semillas de la variedad de tomate “Micro-Tom” que tiene un ciclo de vida muy corto.

La transformación genética comienza con la esterilización y la siembra de semillas en cultivo in vitro a 26 °C. De las plantas germinadas se separaron los cotiledones (explantos), se infectaron durante 10 min. con *Agrobacterium* y seguidamente pasaron a un medio que permite la transferencia del T-ADN (co-cultivo) durante 48h a 28°C. Tras dos días en co-cultivo, estos cotiledones se

transfirieron a nuevos medios de cultivo donde se desarrollaron nuevas yemas a partir de las células que habían incorporado el sistema CRISPR-Cas9 y un gen de resistencia al antibiótico kanamicina. Cuando las yemas alcanzaron 15 mm, se consideraron brotes y se trasplantaron a medio de enraizamiento selectivo con kanamicina. Los que mostraron raíces se estudiaron mediante PCR para verificar que las plantas habían sido transformadas. En todos los pasos se utilizaron controles tanto negativos como positivos para verificar que el procedimiento había funcionado correctamente.

Resultados/Conclusiones

En la tabla 1 se muestran los resultados de porcentajes de regeneración (n° de explantos que presentan nuevas yemas/n° de explantos iniciales) y enraizamiento (n° de líneas con raíces/n° de líneas iniciales). En el caso del control (explantos no infectados) se observó un 100 % de regeneración, mientras que en el de selección (explantos no infectados y sometidos a selección con antibiótico) fue del 0%. De todos los explantos infectados con *Agrobacterium* un 94,4 % tuvieron nuevas yemas. Sin embargo, el éxito de líneas a enraizar fue del 11,1 %, por tanto, el resto no eran líneas transformadas.

Construcción	Nº Explantos totales	% Regeneración	Nº líneas a enraizar	Nº Líneas enraizadas (%)
Control (no transformado)	10	100	4	4 (100%)
Control selección	5	0	2	0 (0%)
CRISPR-SLSNAT	36	94,4	18	2 (11.1%)

Tabla 1. Resultados de enraizamiento y regeneración.

En cuanto a la PCR, el 100% de las líneas analizadas contienen el gen de resistencia a antibióticos, lo que confirma que son transgénicas.

En conclusión, se ha conseguido obtener plantas transformadas, aunque el número de ellas ha sido relativamente bajo, lo que demuestra que se necesita mucha fase experimental para generar el número necesario de plantas para posteriores estudios.

Actividades microbianas en suelos sujetos a distintas prácticas agrícolas

Paula Giner Ibarra¹, Sergi López Gázquez¹, Esther Palmero Montero¹, Celia Peralta Muñoz¹, Juan Luis Fernández López¹, José Antonio Siles Martos² y María Patiño García²

¹IES Francisco Ros Giner, Lorca y ²Grupo de Enzimología y Biorremediación de Suelos y Residuos Orgánicos (CEBAS-CSIC), Campus de Espinardo, Murcia

Introducción/objetivos

Hoy en día, la mayor parte de los suelos agrícolas se encuentran sujetos a un uso intensivo mediante la aplicación de fertilizantes y otros elementos dañinos para el suelo, lo que provoca su degradación. Sin embargo, como una alternativa a la agricultura intensiva, se presenta la agricultura sostenible, la cual busca un uso más respetuoso del suelo. En el suelo habitan millones de microorganismos, los cuales desempeñan un papel imprescindible en la salud del suelo. Un suelo saludable se caracteriza por tener una gran variedad y actividad de microorganismos. Por tanto, los objetivos propuestos serían valorar la actividad de los microorganismos midiendo la actividad enzimática de la β -glucosidasa y la fosfatasa alcalina en los cuatro tipos de suelo, así como comparar los diferentes resultados y determinar qué tipo de cultivo es el más saludable.

Materiales/metodología

En nuestro estudio, primero extrajimos 4 muestras de suelo: 3 de campos de cultivo diferentes (un campo de cultivo sostenible de nectarinas y campos de regadío y de secano de almendros con fertilizantes artificiales) y una del bosque. Posteriormente, cada muestra de suelo tendría un control y una muestra, dando un total de 16 controles y 16 muestras. Los controles estarían formados por 0,5 g de suelo y 2 ml de tampón MUB pH-11. Por otro lado, las muestras estarían formadas por 0,5 g de suelo, 2 ml de tampón MUB pH-11 y 0,5 ml de sustrato para la fosfatasa alcalina y 0,5 g de suelo, 2 ml de tampón MUB pH-6,5 y 0,5 ml de sustrato para la β -glucosidasa. A continuación, los controles y las muestras se agitarán en un vortex, serán incubadas en baño maría a 37° C para después

enfriarlas en hielo y detener la reacción. Después, se les introducirá a los controles 0,5 ml de CaCl_2 0,5 M, 2 ml NaOH 0,5 M y 0,5 ml sustrato y a las muestras se les añade 0,5 ml de CaCl_2 0,5 M y 2 ml NaOH 0,5 M para la fosfatasa alcalina y 0,5 ml de CaCl_2 0,5 M, 2 ml THAM NaOH pH-12 y 0,5 ml sustrato para la β -glucosidasa. Por último, se vuelven a agitar en vortex y se centrifugan. Los materiales utilizados han sido instrumentos como: balanza, pH-metro, baño de incubación, micropipeta, centrifugadora y espectrofotómetro.

Resultados/conclusiones

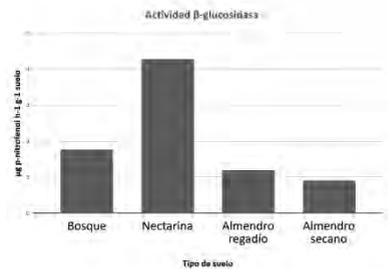
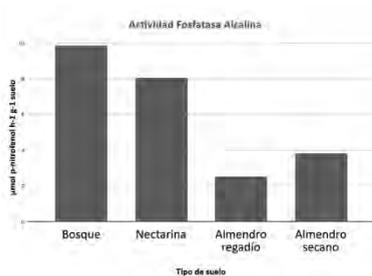


Figura 1. Actividad fosfatasa alcalina.

Figura 2. Actividad β -glucosidasa.

La figura 1, nos indica la actividad de la fosfatasa alcalina en cada tipo de suelo. Podemos apreciar que el bosque presenta más actividad enzimática, por lo que es de mayor calidad. Por otra parte, la figura 4 indica la actividad de la β -glucosidasa en cada tipo de suelo y en este caso las plantaciones de nectarina superan por mucha diferencia a los demás tipos de suelo en actividad enzimática. Por tanto, concluimos que el suelo que está sujeto al cultivo sostenible, es decir, el de nectarinas, es el más sano y fértil. Además, en base a los resultados obtenidos, el suelo sujeto a cultivo sostenible es el que más se parece al suelo del bosque.

Necesidades de frío y calor para florecer en frutales de hueso (*Prunus* spp.) y efecto de eventos anómalos de temperatura en la viabilidad del polen

Valentina Fernández Sánchez-Ocaña¹, Elena Rodríguez Gol¹, Elena de la Cruz Bermúdez Martínez¹, Irene Riquelme Navarro¹, Álvaro Delgado Delgado², David Ruiz González²

IES San Juan de la Cruz, Caravaca de la Cruz¹; Departamento de Riego, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Campus de Espinardo, Murcia²

Introducción/objetivos

Tras el letargo invernal, los árboles frutales de la familia *Prunus* deben satisfacer sus necesidades de frío y de calor para florecer con normalidad, y como consecuencia del calentamiento global, determinarlas es vital para seleccionar variedades que puedan subsistir a pesar del incremento de la T^a. El estudio de la viabilidad del polen es crucial dado que puede determinar la eficiencia de la polinización.

Se pretende evaluar las necesidades de frío y calor de ciertas variedades de frutales de hueso y la viabilidad del polen, compararlas y analizar las diferencias en función de las zonas de cultivo.

Materiales/metodología

Se estudiaron 3 variedades por especie analizada: albaricoquero, melocotonero, almendro y ciruelo japonés. Las varetas se dispusieron en recipientes con sacarosa al 5% en una cámara de cultivo: 16 horas (H) de luz y 8 de oscuridad con T^a constante de 22 ° C ± 1 °C. Se pesaron 10 yemas (de diferentes estados fenológicos) tras 10 días de forzado en la cámara y se determinó la fecha de salida del letargo. Se calcularon las necesidades de frío en base a tres modelos (H <7°C, Utah y dinámico) y calor (modelo GDH) con los datos de temperaturas del SIAM. El % de germinación del polen se calculó como el n° de granos germinados (longitud del tubo polínico ≥ diámetro del grano de polen) respecto del total.

Resultados/conclusiones

Hubo una elevada variabilidad climática entre las zonas de cultivo de Santomera (35 porciones de frío; PF) y las estaciones de la zona de Cieza-Calasparra (56 PF) (figura 1). La salida del letargo en las variedades se produjo generalmente entre enero y febrero. Necesidades medias de frío acumuladas: albaricoque 431 horas bajo 7°C (HF) y 591 Chill Units (CU); melocotón 499 HF y 52 CU; ciruelo japonés 427 HF y 582 CU; y el almendro 92 HF y 195 CU.

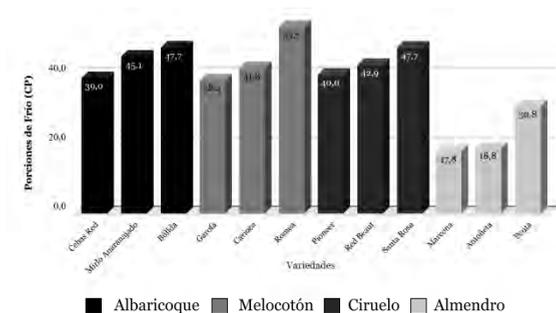


Figura 1: Porciones de frío según la variedad.

Sobre las de calor, el albaricoque acumuló, de media, 1428 GDH, el melocotón 6700, el ciruelo japonés 4543 y el almendro 12284. Las variedades florecieron entre el 16 de febrero y el 21 de marzo. El porcentaje de germinación de polen para estas variedades osciló entre 30 % y 71%, por lo que el de todas era adecuado para un proceso de fertilización óptimo (>25%).

Cuanto más altas son las necesidades de frío de una variedad, menores son las de calor. Existe una alta variabilidad de necesidades de frío entre especies y variedades, y, ante el cambio climático, estas han de ser inferiores a la acumulación de frío, ya que si no, no serán viables y/o presentarán problemas. Se ha logrado caracterizar agroclimáticamente ciertas áreas de cultivo de fruta de hueso en la Región de Murcia así como variedades muy cultivadas.

Aplicación de herramientas genómicas para la mejora asistida mediante marcadores moleculares en frutales de hueso

Carmen Cánovas Uriol¹, Alba López Alcaraz¹, Lucía Ruíz Díaz¹, Carmen Sandoval López¹, Francisco Javier Zamora García¹, Germán Ortuño Hernández² y Juan Alfonso Salazar²

¹IES Licenciado Francisco Cascales; ²CEBAS-CSIC

Introducción y objetivos

El propósito del proyecto es el uso de herramientas y marcadores moleculares relacionados con la fenología y calidad del fruto para la mejora genética de las especies *Prunus armeniaca* L. (albaricoquero) y *Prunus salicina* L. (ciruelo japonés). Los objetivos específicos del proyecto son: corroborar la utilidad de marcadores moleculares ligados a caracteres de interés como el color del fruto y su época de maduración en programas de mejora genética de las especies citadas e implementar estas técnicas de biología molecular en la selección asistida.

Materiales/metodología

Los trabajos del proyecto se llevaron a cabo en el centro de investigación CEBAS-CSIC de Murcia y el material vegetal procedió de una finca experimental de los programas mejora genética de ciruelo japonés y albaricoquero situada en Cieza-Calasparra. El material vegetal consistió en diversos genotipos procedentes de los programas de mejora genética del albaricoquero (CEBAS-CSIC) y ciruelo japonés (CEBAS-IMIDA). Se procedió a la extracción de ADN de hojas, a la aplicación de la técnica PCR utilizando marcadores moleculares y finalmente se visualizaron los fragmentos de ADN amplificados en geles de agarosa. Para las extracciones de ADN (método CTAB) se utilizó nitrógeno líquido, Tissuelyser®, micropipetas, tubos eppendorf, guantes, etc. Para la técnica PCR, se precisaron los reactivos y el termociclador. La electroforesis en gel de agarosa se realizó en una cubeta, siendo necesaria la agarosa Metaphor® (3%) y gel red® de tinción de ácidos nucleicos. Finalmente se empleó luz ultravioleta para visualizar los geles.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos nos muestran que el marcador molecular de color de pulpa (LTR) diseñado por otros autores en ciruelo japonés, es útil para discernir entre genotipos de pulpa roja y amarilla. Sin embargo, el marcador UDAp439 previamente relacionado con la maduración del fruto en albaricoquero no es suficiente para discernir entre genotipos de carácter temprano o tardío. A pesar de todo, el marcador UDAp439 es capaz de relacionar el alelo identificado como 'd' con la mayoría de genotipos que se corresponden con una maduración más tardía, aunque no todos.

Finalmente, consideramos que el marcador LTR de color de pulpa puede ser aplicado para selección asistida por marcadores moleculares en ciruelo japonés, mientras que el UDAp439 al menos nos ofrece una aproximación interesante para seleccionar genotipos de albaricoquero más tempranos o tardíos, aunque no nos garantiza una eficiencia del 100%.

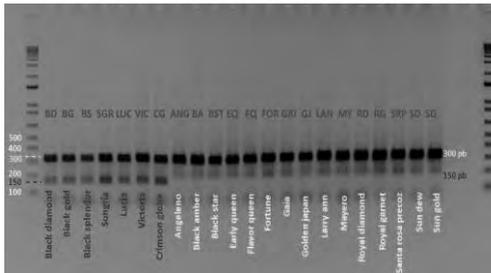


Figura 1. Color de pulpa: LTR_F/i/R.

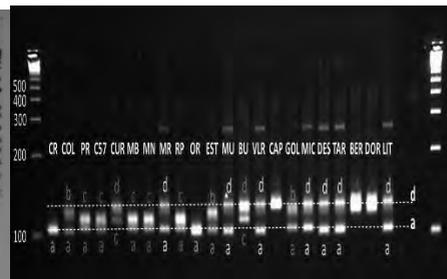


Figura 2. Maduración: UDAp439.

Bibliografía

CEBAS- CSIC:

http://www.cebas.csic.es/dep_spain/mejora/mejora_genetica/mejora_lineas.html

CEBASFRUIT: <http://cebasfruit.com/>

Caracterización de la contaminación lumínica mediante la medida de la luminosidad del cielo nocturno en la ciudad de Murcia

Laín Fernández Pastor¹, Hugo Moreno Lozano¹, María Dolores Gálvez Sánchez¹ y Enrique Josua Fernández Martínez²

¹*IES Saavedra Fajardo.* ²*Universidad de Murcia*

Introducción/objetivos

La contaminación lumínica (CL) es la alteración de los niveles naturales de oscuridad. Puede considerarse como el flujo de fotones, partículas elementales de la luz, en el ambiente nocturno resultante de la actividad humana [1].

El objetivo de este trabajo es caracterizar la calidad del cielo nocturno en términos fotométricos mediante la medida de su luminosidad dentro de la zona urbana de la ciudad de Murcia. Todo ello con el fin de entender mejor el impacto de la CL, y la importancia de una correcta iluminación urbana.

Materiales/metodología

Las medidas fotométricas, expresadas en unidades de Magnitudes Astronómicas (MA), fueron recogidas a lo largo de 19 noches durante el periodo comprendido entre el 13/11/2023 y el 10/04/2024. Las medidas se hicieron en la azotea de un bloque de pisos en Murcia situado en 37.58'50"N, 1°07'51"W, a una altura de 26 m. Para las medidas se empleó un fotómetro calibrado modelo Sky Quality Meter-L. El instrumento se montó sobre un trípode de inclinación variable para la medida a distintos ángulos desde el cenit. Estos fueron ajustados mediante una aplicación gratuita de nivelado instalada en el teléfono móvil. Las medidas se realizaron en días despejados, en ausencia de luna y en oscuridad total. En cada noche de observación se recogieron 15 medidas para cada orientación con objeto de calcular la media y la desviación estándar. Las medidas obtenidas se organizaron en una hoja de cálculo, donde se registraron también los datos meteorológicos asociados a cada noche como humedad, temperatura y velocidad del viento. Estos se obtuvieron de la Agencia Estatal de Meteorología.

Resultados/conclusiones

La media de la luminosidad del cielo nocturno sobre el cenit a lo largo de las noches de observación resultó ser de -17.39 ± 0.02 MA, con temperatura media de 12.3 ± 2.7 °C, velocidad del viento $4.6 \pm 1,1$ km/h y una humedad promedio de 56 ± 22 %.

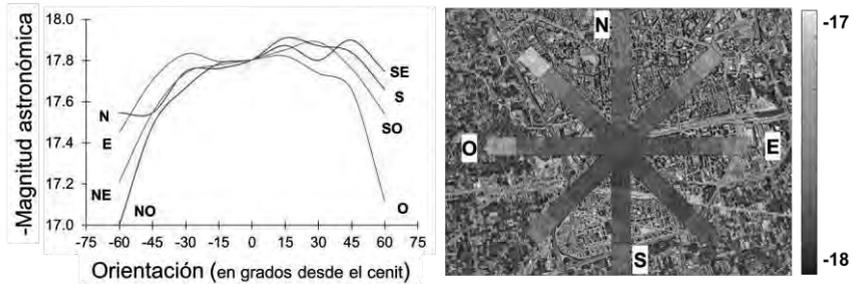


Figura 1. Panel izdo.: MA a lo largo de los principales meridianos cardinales y ángulos de elevación. Panel dcho.: MA en código de colores sobre fotografía satelital. Figuras de elaboración propia.

Los resultados correspondientes a la medida de la luminosidad a distintos ángulos sobre el cenit se presentan en la Fig. 1. Los resultados muestran que la zona de mayor oscuridad se obtuvo en el entorno del cenit (0 grados), aumentando esta hacia el horizonte. Existe una fuerte asimetría hacia las direcciones SO-SE-S, que coincide con la presencia del Parque Regional El Valle, una zona sin urbanizar. Los resultados muestran que el impacto de la CL se extiende a toda la cúpula celeste. El trabajo proporciona una nueva forma de caracterizar la CL que incluye el impacto del entorno, de gran interés para comprender su alcance y su posible mitigación.

Bibliografía

[1] Bará S, Falchi F. 2023 Artificial light at night: a global disruptor of the nighttime environment. *Phil. Trans. R. Soc. B* 378: 20220352.

El pez cebra como modelo en investigación biomédica: papel de la telomerasa y la inflamación en el envejecimiento

Victoria Fuensanta Palacios Bastos¹, Miguel Parra Jódar¹, María Jesús González López¹, Virginia Verdú Tortosa¹, Victoriano Mulero Méndez², Isabel Cabas Sánchez², Juan Francisco Rodríguez Vidal² y Beatriz Bernal Bermúdez²

¹IES Saavedra Fajardo, ²Universidad de Murcia

Introducción/Objetivos

El pez cebra (*Danio rerio*) es una especie de pez de agua dulce típico del este asiático, y se caracteriza por presentar bandas laterales. Tiene un tamaño promedio de 3-4 centímetros. Las hembras poseen una coloración plateada y mayor tamaño mientras que los machos tienen tintes dorados (*Danio rerio*, 2024). Esta especie ha emergido como un innovador modelo para la investigación biomédica. Algunas de las ventajas que presentan son que un 80% de los genes causantes de enfermedades en los seres humanos tienen un gen equivalente en el pez cebra y otra es su fácil manipulación genética, lo que permite ver los resultados de la sobreexpresión de diferentes genes con facilidad (Cayuela et al, 2012).

En el trabajo se busca comprobar si existe una diferencia significativa en la esperanza de vida entre los peces mutantes *rag1*^{-/-}, sin sistema inmunológico adaptativo, a los cuales se les introduce el plásmido con la construcción *draculin:TR (drl:TR)* que los lleva a la sobreexpresión del componente de RNA de la telomerasa en la sangre con respecto a aquellos a los que no se les ha introducido el plásmido.

Materiales/metodología

Se dispuso de 4 líneas de pez cebra clasificados en: *rag1*^{-/-}*drl:TR*^{+/+}, *rag1*^{+/+}*drl:TR*^{+/+}, *rag1*^{+/+} y *rag1*^{-/-}. Para analizar la diferencia en la esperanza de vida en estas líneas se contó la cantidad inicial de peces en cada tanque y se fue contabilizando los peces que morían y la fecha en que lo hacían. Se aplicaron criterios de punto final para garantizar el bienestar animal (autorización de la

CARM #A13220914). Después se calculó las semanas que habían transcurrido entre la muerte y el nacimiento. Los resultados se analizaron mediante la creación de curvas de supervivencia con el programa GraphPad Prism 8 y el test estadístico log-rank.

Resultados/conclusiones

Después de realizar este estudio, se concluye que sí que existe diferencia en su esperanza de vida, en la curva, los peces mutantes en *rag1*, presentan una esperanza de vida considerablemente reducida respecto a los *rag1^{+/+}* y los *rag1^{+/+}drl:TR^{+/+}*.

Entre las poblaciones mutantes en *rag1^{-/-}*, existe una ligera diferencia entre la esperanza de vida, siendo la de los peces que sobreexpresan la telomerasa (*rag1^{-/-}drl:TR^{+/+}*) ligeramente mayor respecto a los peces que no la sobreexpresan (*rag1^{-/-}*). Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa como para relacionarla con la sobreexpresión en las células sanguíneas de la telomerasa.

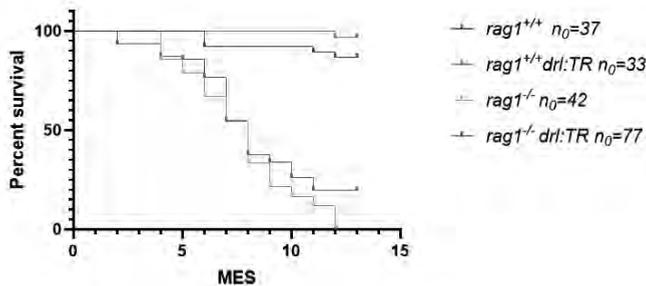


Figura 1. Curva de supervivencia de los peces cebra con el genotipo indicado.

Bibliografía

- [1] Cayuela Fuentes, M.L., Alcaraz Pérez, F. y Angelín Flageu M. (2012). El pez cebra, al servicio de la investigación en cáncer. *Revista eubacteria*, 28, 1-4.
- [2] *Danio rerio*. (24 de abril de 2024). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/wiki/Danio_rerio.

Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Secundaria y Bachillerato

Ángela Cava Ortuño¹, Jorge Martínez Beltrán¹, Isabel María Oñate Díaz¹, Juan Miguel Pérez Rodríguez¹, Carmen Molina Matínez¹, Belén García Manrubia² y Jaime García Montalbán²

¹IES Sanje (Alcantarilla), ²Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

La dimensión afectiva de las matemáticas está formada por las creencias, las actitudes y las emociones; esto afecta al aprendizaje de esta materia. En esta investigación se analizaron las actitudes de los estudiantes de Secundaria y Bachillerato hacia las matemáticas, así como la relación entre sus distintos factores. Además, se examinaron las posibles diferencias en estos aspectos afectivos según el género.

Materiales/metodología

En el estudio participaron un total de 462 estudiantes de Secundaria y Bachillerato de Alcantarilla, con una edad media de 14.8 años (el 48.4% de ellos de género femenino). De los participantes, el 69.3% se encontraba cursando Educación Secundaria y el 30.7% Bachillerato. Se administró el instrumento para la medición de las actitudes hacia las matemáticas de Alemany y Lara (2010), compuesto por 35 ítems y estructurado en siete factores. Los ítems se puntuaron utilizando una escala Likert de 4 puntos. Para analizar los datos recogidos, se emplearon la U de Mann-Whitney y la Rho de Spearman, ya que las variables no cumplían con el principio de normalidad. Además, se realizaron entrevistas a dos docentes del Departamento de Matemáticas del IES Sanje de Alcantarilla.

Resultados/conclusiones

El coeficiente de Spearman indicó la existencia de correlación lineal moderada entre las parejas de factores estudiados; siendo cuatro de estas negativas y otras tres positivas. Con estos resultados se concluye que el alumnado que tenía una mejor visión de sí mismo en matemáticas y que presentaba una mayor

sensibilidad hacia ellas, las consideraba útiles, necesarias y valiosas; además, los estudiantes a los que les gustaba esta disciplina contaban con un mejor autoconcepto. Además, cuando la percepción negativa sobre uno mismo aumentaba, disminuían las expectativas del estudiante de tener éxito en la asignatura y aumentaba su desmotivación. También se concluye que el alumnado que más interés profesaba por las matemáticas tenía menos autoconcepto negativo.

Se llevó a cabo un segundo análisis estadístico utilizando el test U de Mann-Whitney para comparar las medias de los estudiantes en función del género respecto a cada uno de los factores. Los resultados mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) según el género en los siguientes aspectos: el componente conductual, el componente afectivo, el componente cognitivo y las expectativas de logro. Se obtuvo que el tamaño del efecto era moderado para el componente conductual, mientras que era bajo en el componente afectivo, el componente cognitivo y las expectativas de logro. Se puede concluir de estos resultados que las estudiantes presentaron una mejor conducta hacia la asignatura de Matemáticas, en clase y en las tareas a realizar, que los estudiantes. Sin embargo, los estudiantes contaban con una mejor visión de las Matemáticas, una mayor confianza en ellos mismos para conseguir los objetivos de la asignatura y les gustaba más.

Ambos docentes entrevistados señalaron la existencia de actitudes negativas hacia las Matemáticas y la necesidad de una metodología activa y conectada con la realidad del estudiante, así como de un mayor esfuerzo y trabajo por su parte. Tras la valoración de los resultados, sería interesante abrir investigaciones en los centros de Educación Primaria para averiguar en qué momento del aprendizaje surge en el alumnado una actitud negativa hacia esta disciplina.

Vesículas extracelulares en saliva

María José Moreno Martínez¹, Eva Martínez Sánchez¹, Paola Ruiz Ortiz¹, María del Carmen Ballesta Acosta¹, Asta Tvarijonavičiute², Isabel Barranco Cascales², María José López Martínez² y Lorena Franco-Martínez²

¹*IES Domingo Valdivieso*, ²*Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia*

Introducción/objetivos

La saliva es una muestra no invasiva que refleja el estado de salud oral y puede proporcionar información sobre diversas condiciones sistémicas. Además, se obtiene de manera rápida, segura y sin la necesidad de personal altamente especializado.

Las vesículas extracelulares (EVs) son partículas de tamaño nanométrico (30-1000 nm) de bicapa lipídica liberadas por todas las células funcionales del organismo al entorno extracelular. Estas vesículas desempeñan funciones importantes en la comunicación intercelular, transportando información molecular entre la célula donante y la receptora, regulando diversos procesos biológicos, tanto fisiológicos como patológicos, entre los que se incluye el cáncer. Las EVs contienen una variedad de biomoléculas, incluyendo proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, debido a lo cual en los últimos años se han considerado como potenciales biomarcadores de enfermedades. Las EVs se han convertido en un área de gran interés en la investigación biomédica.

El objetivo de este proyecto es comprobar si existen diferencias en la distribución del tamaño de EVs salivales debido a la edad o el sexo.

Materiales/metodología

La metodología propuesta incluye la recolección en ayunas de muestras de saliva en tubos de ensayo, de alumnos del IES Domingo Valdivieso y de sus padres a los que se les proporcionó un cuestionario para recopilar los datos demográficos (sexo, edad) y consentimiento informado. Las EVs se obtuvieron usando un protocolo basado en cromatografía de exclusión por tamaño (Barranco, I., et

al.,2023). Para determinar la distribución por tamaño de las muestras de EVs se utilizó Zetasizer Nano ZS System (Malvern Panalytical, Malvern, UK).

Resultados/conclusiones

Se obtuvieron un total de 52 muestras, que se dividieron en 4 grupos: alumnas (n=9; mínimo 16- máximo 17 años), alumnos (n=9; 15-17 años), padres (n=17; 48-60 años) y madres (n=17; 45-60 años).

Cuando se evaluó el tamaño de las EVs de cada grupo, se observó que el de los alumnos (mediana (mínimo-máximo); 155 (119-420)) era estadísticamente significativamente menor en comparación con los datos obtenidos en el grupo de padres (235 (190-518)) (P<0.05), madres (278 (179-588)) (P<0.01), y alumnas (237 (217-610)) (P<0.001) (Figura 1).

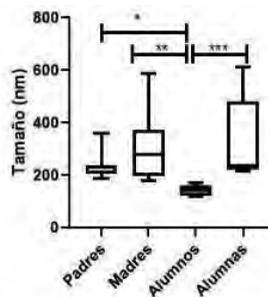


Figura 1. Tamaño de las vesículas salivales por grupo. *, P<0.05; **, P<0.01; ***, P<0.001

En conclusión, los resultados del presente estudio sugieren que los alumnos tienen un tamaño de EVs menor que los otros grupos estudiados. Este estudio servirá de base para futuras investigaciones sobre EVs salivales para evaluar tanto los motivos de esta observación como una posible utilidad para la evaluación de la salud.

Bibliografía

[1] Barranco, I., Sanchez-López, MC., Bucci, D., Álvarez-Barrientos, A., Rodríguez-Martínez, H., Marcilla, A. y Roca, J. (22 de abril de 2023). The Proteome of Large or Small Extracellular Vesicles in Pig Seminal Plasma Differs, Defining Sources and Biological Functions. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10017305/>

Optimización de cátodos de baterías de zinc-aire mediante modificación con perovskitas y materiales carbonosos nanoestructurados

Beatriz Fernández Vicente¹, Sara Be Diaz Sanz¹, Nuria García Martínez¹, Eduardo Laborda Ochando², Florencio Santos Cutillas^{2,3}, Carmen María Almagro Gómez², Joaquín González Sánchez² y Manuela López Tenés²

¹IES Salvador Sandoval. ²Departamento de Química Física, Universidad de Murcia. ³Departamento de Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

Los sistemas de baterías ion-litio, que son los más usados en dispositivos de uso diario, alimentación de vehículos eléctricos y almacenamiento de energía renovable, requieren para su desarrollo materiales costosos y contaminantes. Esto hace necesario hallar sistemas alternativos que no posean estas desventajas. Las baterías metal-aire, más concretamente las de zinc-aire (ZABs), tienen un gran potencial al ser baratas y respetuosas con el medio ambiente. Sin embargo, estos sistemas son primarios (no recargables) y usan catalizadores escasos y costosos.

El objetivo de este trabajo es, por un lado, ampliar el uso de las ZABs primarias transformándolas en baterías recargables usando materiales tipo perovskita, más económicos y sostenibles; y por otro lado usar materiales carbonosos tipo nanotubos de carbono para ZABs primarias, eliminando el manganeso electrolítico usado en estas últimas.

Materiales/metodología

Se usaron materiales tipo perovskitas (LaNiO_3 , LNO) y materiales carbonosos tipo nanotubos de carbono de pared simple (SWCNT), múltiple (MWCNT-A) y múltiple dopado con nitrógeno (MWCNT-N), que se incorporaron a los electrodos de aire en forma de tintas. Se evaluó, en un primer paso, mediante voltamperometría de barrido lineal, la respuesta desde un enfoque más teórico a la reacción de reducción del oxígeno del aire (ORR) de las perovskitas y los nanotubos sobre un electrodo de carbono vítreo para posteriormente, montar ZABs completas con los distintos catalizadores, evaluando su desempeño a partir

de las curvas de polarización y su ciclabilidad a partir de ciclos de carga y descarga. Para su montaje se usaron láminas de Zn como ánodo, cátodos de aire usando “tela de carbón” como sustrato soporte impregnado con la tinta, una rejilla de níquel y un hidrogel como electrolito.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos mediante voltamperometría para los electrodos de aire con perovskita comparados con los obtenidos con platino, catalizador de referencia, indicaron una buena actividad catalítica de los materiales empleados

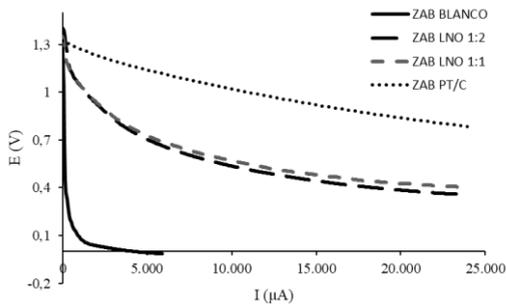


Figura 1. Curvas de polarización de las ZABs LNO

(potenciales *onset* bajos). Las curvas de polarización de las ZABs usando perovskitas (Figura 1) corroboraron estos resultados. De igual manera se procedió con los nanotubos obteniendo resultados comparables a las baterías de zinc-aire primarias.

Finalmente, se comprobó con éxito la capacidad de recarga de las ZABs/ LNO mediante ciclos de carga/ descarga y como prueba de concepto una de las baterías se usó en un reloj (Figura 2). Por tanto, los resultados obtenidos indican que el uso de estos nuevos catalizadores tipo perovskita en las ZABs, optimizando su concentración y la adhesión al material carbonoso, podría ser una alternativa competitiva a los catalizadores clásicos.

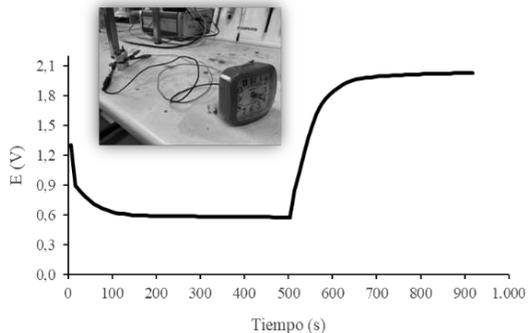


Figura 2. Ciclo de carga/descarga de batería ZAB/LNO y su uso en reloj

Estudio de las oscilaciones de un péndulo doble mediante un teléfono móvil

Ángel Cahigüela Santos¹, Pedro Pascual Cruz Justo¹, Cristina Medina Cutillas¹, Bartolomé Ruiz Jiménez¹ y Antonio Guirao Piñera²

¹IES Infanta Elena, Jumilla, ²Departamento de Física, Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

El péndulo doble es un mecanismo formado por dos péndulos simples, en que el segundo péndulo cuelga del extremo del primero. Se trata de un sistema físico de gran interés, que exhibe un comportamiento dinámico complejo y representa un ejemplo modélico de los sistemas caóticos. Los sensores de aceleración de los teléfonos móviles permiten registrar el movimiento del péndulo doble. Este enfoque, además de facilitar la toma de datos, también proporciona una herramienta accesible para la enseñanza y la investigación en física.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento no caótico del péndulo doble a través de sus modos normales de oscilación y comparar los datos experimentales con modelos teóricos. De este modo se evalúa la utilidad de los sensores móviles en experimentos físicos.

Materiales/metodología

Se construyó un péndulo doble de péndulos iguales utilizando dos varillas de madera, de masa despreciable y de la misma longitud, igual a 53 cm, unidas por un eje móvil en el extremo común que permite el giro de una respecto a la otra. En el extremo inferior de cada varilla se fijó un teléfono móvil mediante soportes seguros. Ambos teléfonos tienen igual masa y hacen el papel del cuerpo suspendido de cada péndulo simple, además de registrar el movimiento. Los teléfonos usados fueron *Honor Magic5 lite* y *Realme RMX3085*. El sistema se colocó en un soporte fijo que permite el movimiento libre sin obstrucciones.

En el péndulo doble de péndulos iguales, los modos de oscilación normales ocurren cuando los ángulos iniciales de desviación respecto a la vertical cumplen la relación: $\theta_{01} = \pm \theta_{02}/\sqrt{2}$, en cuyo caso el movimiento es periódico (no

caótico) y los dos péndulos se mueven al mismo ritmo. Se realizaron tres experimentos dobles y un cuarto experimento para el comportamiento caótico.

	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4
θ_{01}	7,1°	15,0°	21,0°	21,0°
θ_{02}	$\pm 10,0^\circ$	$\pm 21,2^\circ$	$\pm 29,7^\circ$	0,0°

Tabla 1. Ángulos de desviación inicial utilizados.

Los datos del acelerómetro de los teléfonos se leyeron a través de la aplicación *Phyphox*. El análisis posterior de los datos y la representación gráfica para el estudio de las oscilaciones se realizó a través del software *Matlab*.

Resultados/conclusiones

Se observaron claramente los dos modos normales del péndulo doble y se obtuvieron periodos iguales de oscilación para los dos péndulos simples según predice la teoría, tanto en el modo síncrono como en el asíncrono. El ruido que aparece en las gráficas, debido a las posibles deficiencias del montaje (pandeo de las varillas, rozamiento...), no ha impedido obtener los resultados esperados.

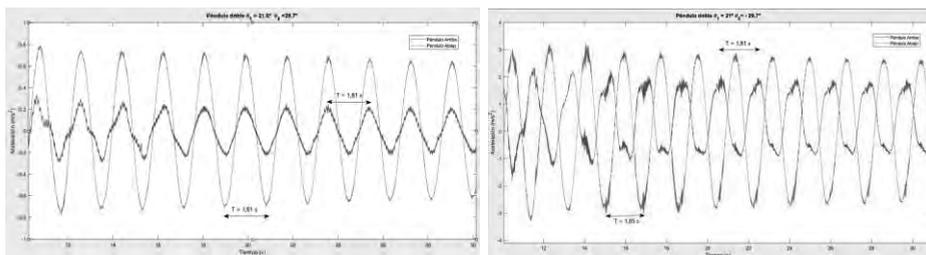


Figura 1. Modo normal síncrono (izquierda) y asíncrono (derecha) del péndulo doble.

El montaje construido y el uso de los acelerómetros del teléfono móvil han permitido observar en general las trayectorias complejas del péndulo doble y su movimiento caótico.

Bibliografía

- [1] González, M. A., y González, M. A. (2016). El laboratorio en el bolsillo: Aprendiendo física con tu Smartphone. *Revista de Ciencias*, 6, 28-35.
- [2] Monteiro, M., Cabeza, C., & Arturo, C. M. (2014). Con la Física a todas partes: experiencias utilizando el teléfono inteligente. *Educación en Física*, 8(4), 17-26.

Contaminación del quirófano veterinario y tiempo de validez de dos métodos químicos para la desinfección de material quirúrgico

Guillermo Manzanera Martínez¹, Celia Muñoz Serrano¹, María del Carmen Meseguer Santamaría¹, José Murciano Pérez^{2,3}, Nieves Ortega Hernández⁴, Juana Dolores Carrillo Sánchez^{2,3}

¹*Departamento de Biología y Geología del IES Miguel Espinosa.* ²*Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia.*

³*Hospital clínico veterinario de la Universidad de Murcia.* ⁴*Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia*

Introducción/objetivos

La infección quirúrgica es una complicación, relevante tanto en medicina humana como veterinaria, que puede poner en peligro la vida del paciente. En este contexto, la esterilización del material quirúrgico y desinfección del quirófano son fundamentales para prevenir dicha infección. Los objetivos del presente estudio se orientaron en dos partes: por un lado, a nivel del quirófano, corroborando que el crecimiento microbiano es mayor en un quirófano veterinario en uso (con un número de personas entre cuatro y ocho) que en un quirófano vacío. Y evidenciar en el transcurso de cuatro meses, la eficiencia del empleo de agentes químicos, en seco (formalina) y en húmedo (cocopropilendiamina), usados ordinariamente en la esterilización del material quirúrgico.

Materiales/metodología

El material empleado incluía: gel hidroalcohólico, guantes estériles, gorro y mascarilla quirúrgica, hisopos estériles, mecheros de alcohol, así como placas Petri con medios de cultivo (agar sangre, agar Sabouraud y agar nutritivo).

Se realizó un estudio prospectivo durante 18 semanas en el Hospital Veterinario de la UMU y en uno de los laboratorios de la unidad docente de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Veterinaria de la UMU.

Metodología seguida:

a) Se tomaron muestras con hisopo estéril, en condiciones de asepsia, para la

siembra posterior sobre placas de cultivo:

- Cada dos semanas: del material quirúrgico sometido a esterilización seca con pastillas de formalina, en tiempos de 24 horas, 1-3-4-6-10-12 meses y tres años desde su envasado.

- Cada cuatro semanas: de material quirúrgico sometido a esterilización húmeda con Cocopropilendiamina, sumergiéndolo durante 25 minutos. El agente químico fue preparado según las indicaciones del fabricante, disuelto en agua, desde el primer día del estudio y manteniendo en estanco durante las 18 semanas.

b) Cada dos semanas, se colocaron durante 5 horas, placas para cultivo microbiano en dos quirófanos: uno que no se utilizaría esa mañana, y otro en uso (con la presencia de entre 4-8 personas, además del paciente). Con el objetivo de hacer un monitoreo microbiológico pasivo del aire de quirófano.

El recuento bacteriano de todas las placas de cultivo se realizó 24 horas tras su colocación en estufa.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos nos permiten evidenciar que el crecimiento microbiano en el quirófano veterinario es mayor durante su uso, así como la alta eficiencia de los agentes químicos empleados para la esterilización del material quirúrgico, a pesar de emplearlos en tiempos más prolongados a los indicados por la bibliografía y el fabricante.

La luz que nos rodea

Paula Sánchez Aznar¹, Claudia Martínez Martínez¹, Julia Gómez Sánchez¹, Rafael Franco Florenciano¹, Juan F. Taberero de Paz², Maria del Mar Sánchez Vera². Antonio Benito Galindo²

¹*IES San Juan de la Cruz*, ²*Universidad de Murcia, Murcia, España*

Introducción/objetivos

La luz es esencial para la vida, pero ¿alguna vez te has preguntado cómo es, percibes o te afecta la luz que te rodea? La falta de luz ambiente, el aumento de miopía entre los jóvenes o cómo nos afectan el uso de dispositivos electrónicos es un debate de rabiosa actualidad. Aquí se analiza cuál es el nivel de luz al cuál se exponen los alumnos en los IES, cómo funcionan nuestros ojos cuando leemos en una pantalla, o el modo en que percibe el estudiantado el uso de los dispositivos digitales. Objetivos: medir la iluminación objetiva del entorno escolar; analizar el desempeño del alumnado con un test de lectura digital e identificar, desde la perspectiva del alumnado, cómo se percibe el uso de dispositivos digitales tanto en el ámbito personal como educativo.

Materiales/Metodología

La iluminación (lux) de las aulas y del patio del IES San Juan de la Cruz, se registraron con un fotómetro PS-3213 (Pasco S., Roseville, EEUU). El test de lectura digital se realizó en 163 alumnos de ESO (54% mujeres) utilizando un eye-Tracker GP3 HD (Gazepoint, Vancouver, Canadá). La percepción del uso de medios digitales entre los estudiantes se analizó mediante un *Formulario Google* ([https://docs.google.com/forms/d/1qU4W83PLEQPXxL-](https://docs.google.com/forms/d/1qU4W83PLEQPXxL-WaJEjVPLZCHrCpfYSislrZkO8ZcY/edit)

[WaJEjVPLZCHrCpfYSislrZkO8ZcY/edit](https://docs.google.com/forms/d/1qU4W83PLEQPXxL-WaJEjVPLZCHrCpfYSislrZkO8ZcY/edit)), en 153 estudiantes (56% mujeres), de ESO y Bachillerato. Las medidas en sujetos se hicieron siguiendo las recomendaciones de la Declaración de Helsinki (firma de consentimiento informado). El estudio fue aprobado por el comité de ética de la UMU (ACTA4/2024/CEI) Los test estadísticos se ejecutaron con el programa SPSS 28.0 (IBM Corp, EEUU).

Resultados/Conclusiones

La figura 1 muestra la iluminancia media medida en abril de 2024 tanto en las aulas (oscuro) como en el patio (claro). En media las aulas tienen un 1% de la media registrada en el patio. El trabajo visual en entornos poco iluminados promueve la miopía entre los jóvenes.

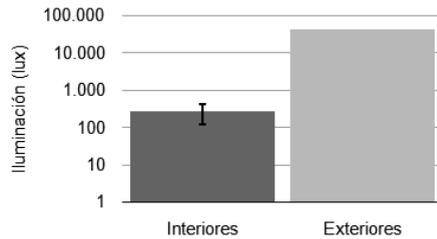


Figura 1: Iluminación en aulas (interiores) y patio (exteriores) del instituto.

Las medidas de lectura digital entre el alumnado mostraron una reducción del tiempo de ejecución de la prueba conforme mayor es el curso de la ESO. Además, las chicas haciendo menos movimientos oculares (sacádicos) pero de mayor distancia que los chicos, comportamiento que también se observó en los estudiantes de 4º de la ESO respecto al resto.

El cuestionario de usos digitales mostró una asociación significativa entre ser chica y presentar tanto una mayor frecuencia de síntomas de estrés o ansiedad debido al uso del teléfono móvil, como de portar el móvil a todas partes. También es destacable que ambos sexos recibieron mayoritariamente su primer teléfono móvil entre los 10 y los 12 años de edad.

Como conclusión, la escasa iluminación de los centros escolares explica en parte el aumento de miopía entre los jóvenes. La edad y el sexo parecen marcar la forma en que leemos, así como el modo en que usamos nuestros teléfonos móviles. Entender cómo la luz nos afecta es básico para mejorar tanto la calidad educativa como el bienestar estudiantil.

Análisis fenotípico y genotípico de plantas transgénicas de *Petunia hybrida*

Laura Ramírez Gómez¹, Ana Laura Pocholi Godoy¹, Claudia Martínez García¹, David Tanko Dragomirescu¹, Carmen Figueres Cuesta¹, Julia Rosl Weiss² y Marcos Egea Gutiérrez-Cortines²

¹IES Francisco de Goya, ²Instituto de Biotecnología Vegetal Edificio I+D+i

Introducción/objetivos

En los últimos años, en la biotecnología vegetal se ha empezado a trabajar con diferentes métodos de alteración genética con el fin de producir mutaciones en las plantas para que sean más duraderas. Uno de ellos es el método Crispr/Cas9.

El objetivo principal es estudiar el fenotipado y el genotipado de una población de petunias para determinar cuáles fueron afectadas por el gen gigantea mutado, y qué cambios produjo en estas.

Materiales/metodología

Para el fenotipado utilizamos plantas de *Petunia x hybrida* resultantes del cruce entre plantas normales y Petunias híbridas transgénicas (transgénicas tras ser transformadas con *Agrobacterium tumefaciens* para inducir una mutación en el gen Gigantea 2 por el sistema Crispr/Cas9). Nosotros analizamos una población (LK 19), una de las 8 poblaciones con posible mutación en el gen Gigantea2. Las mediciones de la planta se hicieron con un metro, un pie de rey y un medidor de concentración de clorofila. Para extraer el ADN tuvimos que triturar las hojas y para ello usamos un mortero y nitrógeno líquido. El material resultante lo mezclamos con un buffer de lisis, cloroformo, isopropanol y etanol, intercalando el uso de una centrifugadora a máxima velocidad entre mezclas. Al finalizar el proceso, mezclamos el “pellet” de ADN con agua y un buffer azul, y lo replicamos sometiéndolo a un PCR dentro de un termociclador. Luego, sometimos el material genético resultante a una carga eléctrica de 90 V en un aparato de electroforesis, y analizamos su cantidad y calidad en un aparato de espectrofotometría. Para la secuenciación, lo enviamos al Área Científica y Técnica de Investigación de la UMU. Ellos realizaron un servicio de

secuenciación por el método “Sanger” y después se analizaron los resultados con la aplicación “Multiple sequence alignment”.

Resultados/conclusiones

Los resultados del fenotipo se reflejan en las gráficas de la figura1, donde podemos observar el tamaño del entrenudo, longitud de la hoja, nivel de clorofila y la altura de la petunia. Por otro lado, durante el estudio del genotipo, tomamos muestra de diferentes secuencias de ADN de diferentes petunias de distinto tamaño. Posteriormente, analizamos las secuencias para averiguar si eran aptas para la realización de la PCR. Por último, al aplicar la técnica de la electroforesis pudimos comprobar que el gen ha mutado. Tras la secuenciación de dos muestras de plantas sin florecer (nosotros hemos analizado una población (LK19) del total de 8 poblaciones con posible mutación en el gen Gigantea2) de tamaño pequeño 31P y 35P, comprobamos que estas muestras presentaban una mutación. En conclusión, tras el estudio del genotipo y fenotipo de diversas petunias, se pudo observar que la mutación del gen Gigantea2 producía una mutación en las petunias en las que estaba presente.

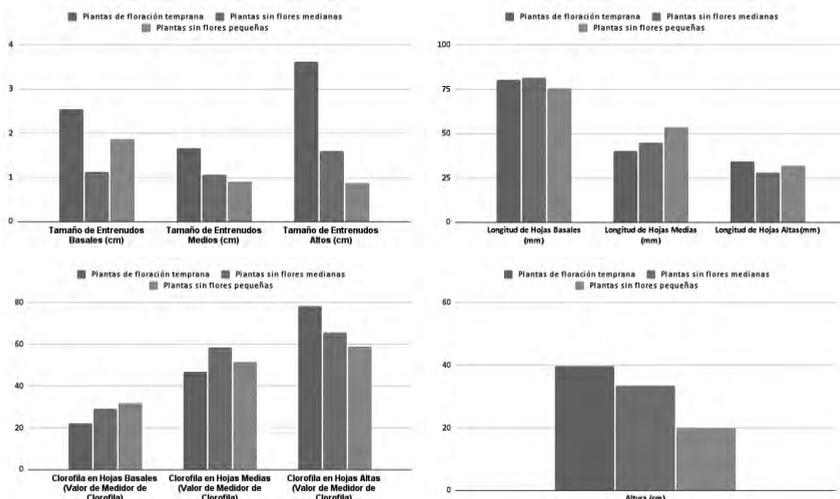


Figura 1. Gráficos comparando las medias de los resultados del Análisis Fenotípico de la *Petunia x hybrida*.

Microbiología y conservación de alimentos

Claudia Garcerán Madrid¹, Mireya Soler Velasco¹, Jesús Hernández Fernández¹, Antonio Garrigós Escudero¹, Alfredo Palop Gómez², Antonio Luciano² y Enriqueta García Gutiérrez²

¹*I.E.S. Ruiz de Alda.* ²*Universidad Politécnica de Cartagena*

Introducción y objetivos

- a) Determinar la calidad microbiológica de productos frescos con distintas fechas de caducidad.
- b) Revisión bibliográfica sobre la carga microbiana en las verduras que se comercializan para su consumo directo.
- c) Realizar cultivos de las poblaciones bacterianas que hay sobre los alimentos para poder identificarlos.
- d) Detectar distintas poblaciones de microorganismos patógenos.

Materiales/metodología

El presente trabajo está dividido en dos partes, el marco práctico y el marco teórico, realizados con distintos métodos.

Para la realización de la parte práctica de este trabajo, hemos contado con la ayuda de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), gracias a la colaboración del IES Ruiz de Alda con el proyecto IDIES.

La UPCT, ha realizado estudios y análisis cuantitativos acerca de la carga microbiana en los alimentos desde sus inicios. Además, nos ha proporcionado las herramientas necesarias para poder realizar la investigación de forma práctica y visual del tema seleccionado. En sus laboratorios hemos dispuesto del material de laboratorio necesario para conseguir fabricar distintas pruebas cuantitativas que demuestran la existencia de organismos patógenos en los diferentes tipos de muestras de ensaladas frescas, que son: ensaladas recién recolectadas, a punto de caducar y caducadas unos días. Estas han sido de la misma marca comercial para poder desprejar los errores achacables a los procesos de recolección, transporte y comercialización. Además, nos ha facilitado información necesaria para el

marco práctico de este proyecto, pues ellos son los principales profesionales respecto al tema.

La parte teórica ha sido elaborada por medio de distintos documentos encontrados en Internet y proporcionados por nuestro profesor de la asignatura de biología. Estos documentos han sido tanto revistas como artículos científicos, además de trabajos de fin de grado relacionados con el tema. De cada uno de ellos hemos realizado una ficha bibliográfica que nos ha servido de ayuda para comprobar qué es lo que nos interesa acerca de cada documento.

Resultados/conclusiones

Finalmente, tras realizar los experimentos, se concluye que es necesaria la realización de muchos más estudios para poder determinar realmente si produce algún tipo de riesgo consumir este tipo de ensaladas tras la fecha de caducidad recomendada por la empresa.

Los resultados obtenidos no han sido de gran utilidad, puesto que el índice de error ha sido muy elevado y mostraba claramente que no había diferencias notables entre cada muestra, necesitamos más datos para encontrar la relación entre el tiempo de envasado y el número de colonias de microorganismos.

Atendiendo a los artículos consultados el número de colonias de patógenos presentes dependen de: contaminación por aguas fecales, procesos de recolección y manipulación de las verduras frescas, tipo de envase, calidad del proceso de envasado, en ocasiones se puede producir la contaminación durante el proceso de envasado, tipo de atmósfera protectora utilizada, condiciones de refrigeración del producto en el supermercado.

Desarrollo de un zumo enriquecido en biocompuestos revalorizados de subproductos hortofrutícolas

Marcos Antonio Cruz Salado¹, Jesús Herrera Espín¹, Alba Ruano Morales¹, Bruno Martiz Liza¹, Lorena Martínez Zamora², Rosa Zapara Arráez² y Francisco Artés Hernández²

¹IES Ramón y Cajal, ²Grupo de Postrecolección y Refrigeración, UPCT

Introducción/objetivos

La mayor parte del desperdicio de productos hortofrutícolas se debe entre otras razones a tirar partes no deseadas de estos productos (como pieles y cáscaras), donde se encuentra gran parte de sus compuestos bioactivos. Por ello se hace necesario extraerlos de sus subproductos para revalorizarlos y usarlos en la formulación de nuevos alimentos para aumentar sus propiedades antioxidantes, reducir desechos y minimizar la contaminación ambiental [1]. El objetivo de este trabajo ha sido formular un zumo de piña y uva enriquecido con subproductos de granada y limón con una vida comercial de 15 días a 5°C.

Materiales/metodología

Los subproductos estudiados fueron obtenidos por el equipo de investigación a partir de pieles de limón y granada. La piña y la uva fueron licuadas en una Robot Coupe J80 Ultra a una proporción 200:50 ml y 100 mg/l de los extractos fueron añadidos. Tres zumos se estudiaron en fresco y tres fueron sometidos a un proceso de pasteurización de 1 min a 100 °C. Se realizó un estudio de la vida útil de 15 días a 5°C midiendo el pH, color y sólidos solubles totales (SST). Para determinar la cantidad de compuestos fenólicos totales (CFT) y la capacidad antioxidante total (CAT) en extractos y zumos se utilizaron los métodos Folin y FRAP [2].

Resultados/conclusiones

Al no encontrarse diferencias entre los resultados de pH, SST y color os resultados medios del estudio de vida útil se muestran en la Tabla 1, aunque sí se observa que en los zumos pasteurizados el color es más oscuro.

Tabla 1. Parámetros medidos en los zumos preparados.

	pH	SST (°Brix)	Color		
			L*	a*	b*
Comercial	3,9±0,1	14,3±0,0	33,4±1,3	-0,7±0,3	10,9±1,0
Fresco	3,3±0,1	15,0±0,1	34,7±0,6	-1,8±0,0	6,9±0,1
Pasteurizado	3,4±0,0	15,6±0,1	34,7±0,6	-0,3±0,1	8,9±0,1

Las medidas realizadas en extractos de CFT (g equivalente de ácido gálico / kg) y la CAT (g equivalente de trolox / kg) (Figura 1), indican que la granada contiene una cantidad de compuestos fenólicos 20 veces superior a la que posee el limón y 10 veces más que en el pomelo. Los resultados obtenidos de estos análisis en los zumos se muestran en la Figura 2. Se aprecia una tendencia a la baja de los CFT y de la CAT entre los 0 y 15 días a 5°C, así como en los zumos pasteurizados, debida a la degradación por el paso del tiempo y el tratamiento térmico. Además, se observa que los zumos con extractos de granada poseen mayor cantidad de CFT y mayor CAT que el resto. Este hecho concuerda con las medidas obtenidas en las Figuras 1 y 2. Finalmente es necesario destacar que la mayor cantidad de CFT y CAT corresponde al zumo comercial, aunque también contiene otros aditivos como conservantes y azúcares.

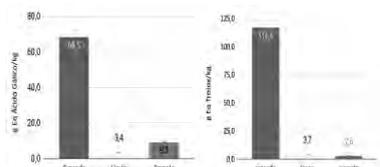


Figura 1. Compuestos fenólicos (izquierda) y capacidad antioxidante (derecha) en extractos.

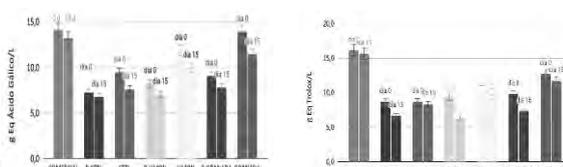


Figura 2. Compuestos fenólicos (izquierda) y capacidad antioxidante (derecha) en zumos.

Bibliografía

- [1] Cano-Lamadrid et al. (2022). *Foods*. 11(17). <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/17/2596>
- [2] Martínez-Zamora, L., et al. (2021). *Horticulturae*, 7(567). <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120567>

Determinación de la capacidad antioxidante de frutas y hortalizas

Noelia Molinero Contreras¹, Carmen María del Cerro Franco¹, Isabel Fernández Martínez¹, Nerea Aguinaga Pardo¹, María Ángeles Ferrer Ayala², Antonio A. Calderón García²

¹IES Salvador Sandoval. ²Departamento de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

Actualmente existe un interés cada vez mayor por adoptar una dieta saludable que nos ayude a prevenir futuras enfermedades. Así, una buena ingesta de antioxidantes, presentes en frutas, verduras y hortalizas, puede ayudar a prevenir enfermedades como Alzheimer, Parkinson y cáncer, al reducir el estrés oxidativo en las células. Por tanto, conocer la capacidad antioxidante de los alimentos puede ayudar a diseñar un patrón alimentario saludable que permita prevenir patologías futuras. El objetivo general de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante de varios frutos mediante un método analítico estándar convencional conocido como FRAP. Para ello, se utilizó un equipo de instrumentación de laboratorio (un lector de placas) y, como método alternativo de bajo coste, una aplicación de móvil que permite cuantificar la intensidad de la luz reflejada. Los resultados obtenidos con ambos métodos se compararon utilizando rectas de regresión.

Materiales/metodología

Como material vegetal se utilizaron una mandarina, un kiwi y una naranja. Para la preparación de las muestras, se pesó el fruto, se extrajo el zumo y este fue colado y posteriormente sometido a centrifugación. El sobrenadante obtenido se utilizó para medir la capacidad antioxidante, con previas diluciones de 1:15 para mandarina y naranja, y de 1:50 para kiwi. Para cuantificar la capacidad antioxidante se empleó el método FRAP. Para ello, a 1 mL del llamado reactivo FRAP, se le añadieron 33 μL de zumo diluido y 100 μL de agua destilada. Tras agitar y una incubación de 30 minutos en la oscuridad a temperatura ambiente, se evaluó la actividad antioxidante en equivalentes de Trolox (TEAC), expresada

como micromoles por gramo de peso fresco de fruto. Para determinar la capacidad antioxidante se midió la absorbancia a 593 nm utilizando un lector de placas. Por otra parte, para medir la capacidad antioxidante usando un teléfono móvil, utilizamos una aplicación que puede medir valores RGB (ColorPicker).

Resultados/conclusiones

Tanto con el lector de placas (Figura 1A) como con los 3 canales RGB (Figura 1B), observamos que los mayores valores de capacidad antioxidante TEAC (media \pm desviación estándar) corresponden al zumo de naranja. Sin embargo, en los 3 canales RGB los valores TEAC son superiores que con el método convencional. La discrepancia puede ser debido a la medición de intensidad de color con el móvil y la absorbancia con el espectrofotómetro; también puede influir los elevados valores de desviación estándar de las medidas RGB.

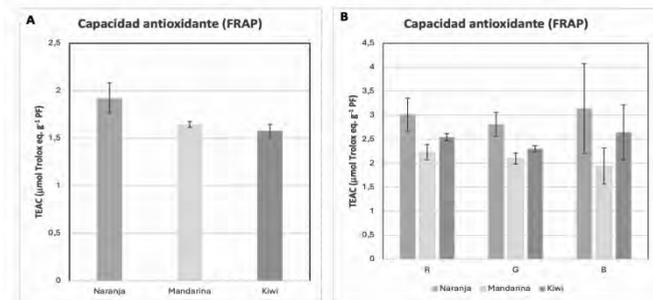


Figura 1. Capacidad antioxidante de los zumos mediante el método FRAP utilizando un espectrofotómetro (A) y RGB (B).

El método espectrofotométrico es más fiable que la medida de intensidad de color en los canales RGB para estimar la capacidad antioxidante. La elevada variabilidad en los valores TEAC registrados con los canales RGB puede ser el resultado de ligeras variaciones en la posición de la cubeta ya que se empleó un soporte para la cubeta de papel. El uso de un soporte de cubetas más rígido, así como aumentar el volumen del medio de reacción en la cubeta (2 mL) puede contribuir a reducir la dispersión de las medidas obtenidas con el móvil.

Respuesta de una estructura frente a un sismo y propuestas de mejora

Carla Aguilar Alfonso¹, Inés Martínez-Romero López¹, Mar Páez Atienza¹, Celso Molina Ibáñez¹, Manuel Conesa Valverde², Juan Francisco Sánchez Pérez²

¹*I.E.S Juan Calos I*, ²*Universidad Politécnica de Cartagena*

Introducción/objetivos

Las estructuras de los edificios están diseñadas para soportar fuerzas estáticas. Un terremoto produce una aceleración, y por tanto una fuerza dinámica muy compleja. Sin embargo, una fuerza dinámica con una frecuencia mayor no debe ser necesariamente más destructiva que una de frecuencia menor, sino que depende del sismo y la estructura en cuestión. Entran aquí las llamadas frecuencias de resonancia, en las cuales la amplitud del movimiento resultante aumenta progresivamente y alcanza el grado máximo de oscilación. En este trabajo se lleva a cabo un estudio para observar la respuesta sísmica de una estructura realizada a escala de laboratorio, ejecutando más tarde un análisis de la frecuencia de resonancia. A continuación, se buscan distintas combinaciones de pesos hasta encontrar la distribución más ventajosa que produzca menos daños en la estructura.

Materiales/metodología

La estructura analizada en este proyecto es una maqueta que simula el esqueleto de un edificio de tres pisos. Se comenzó distribuyendo pesos de 50 g y 100 g de quince formas distintas y se sometió la estructura a una serie de fuerzas dinámicas con la intención de determinar cuál es la frecuencia de resonancia para nuestra estructura. Para la simulación de ondas producidas por los terremotos, fue necesario un generador de ondas conectado a un transformador de ondas mecánicas. La frecuencia de estas variaba desde los 5 Hz a los 15 Hz. Con tres sensores de ultrasonidos, se pudo medir la oscilación de la estructura y así constatar, a partir de las distintas combinaciones de pesos, cuál era la frecuencia de resonancia. Por último, se recogieron las señales emitidas por los sensores mediante el software DataStudio Pasco, específico para este tipo de recopilación

de datos. Una vez se obtuvo, procedimos a determinar una redistribución de pesos para modificar los resultados que producía esa frecuencia y así minimizar el daño.

Resultados/conclusiones

Tras el estudio se concluyó que la frecuencia más dañina para la mayoría de las distribuciones de pesos fue 12 Hz, siendo esta la frecuencia de resonancia de esta estructura en particular. Una vez identificada, se llegó a la conclusión de que la siguiente distribución: 800 g en el primer piso, 400 g en el segundo piso, y 100 g en el tercer piso; era la que menos daños originaba en la estructura. Dimos por concluida la investigación, habiendo hallado la frecuencia de resonancia y una propuesta de mejora para la estructura analizada.

	1° PISO	2° PISO	3° PISO	
Distancia máxima de separación respecto al sensor (cm)	12,8828	12,229	12,556	
Distancia mínima de separación respecto al sensor (cm)	12,5388	12,126	12,3668	Oscilación media (cm)
Oscilación (cm)	0,344	0,1032	0,1892	0,2121

Tabla 1. Combinación de pesos 0.0.8 - Frecuencia 12 Hz

	1° PISO	2° PISO	3° PISO	
Distancia máxima de separación respecto al sensor (cm)	12,212	12,3668	12,7624	
Distancia mínima de separación respecto al sensor (cm)	12,195	12,3152	12,6592	Oscilación media (cm)
Oscilación (cm)	0,017	0,0516	0,1032	0,0573

Tabla 2. Combinación de pesos 8.4.1- Frecuencia 12 Hz

Supervivencia de microorganismos patógenos en suelos agrarios

Mireya Arias González¹, Amanda Piernas Lorenzo¹ y Cristina Cabrera López¹, Javier A. Betanzos García¹, Tomás Bravo Abenza¹, Silvia Guillén Morer², Alberto Garre Pérez², Pablo Salvador Fernández Escámez², Raúl Zornoza Belmonte² y Jorge Baixauli Pérez-Crespo²

¹IES Prado Mayor. ²Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

La seguridad alimentaria es una de las grandes preocupaciones para las autoridades sanitarias de un país. Uno de los riesgos más relevantes para el consumidor final es la subsistencia de organismos patógenos en alimentos de producción agraria debido a la contaminación del agua o el suelo en el que han sido cultivados.

Este trabajo de investigación ha tenido como objetivo estudiar la supervivencia de la bacteria *Escherichia coli* en tres tipos de suelo con distinta composición durante un periodo de tiempo de un mes.

Materiales/metodología

El estudio se llevó a cabo en tres tipos de suelos distintos, dos de ellos procedentes de la agricultura orgánica y uno con un 50% de fertilización inorgánica. El pH de los tres suelos oscilaba entre 8,04 y 9,07. Los tres suelos estaban compuestos de limo, arcilla y arena en distintas proporciones.

El microorganismo utilizado en este estudio fue *Escherichia coli* O157:H7 (CECT 5947). A partir del criovial almacenado a -80 °C, fue sembrada e incubada a 37 °C durante 24 horas en agar tripticasa-soja suplementado con 0,6% de extracto de levadura (TSA-EL) para obtener colonias aisladas. Se inoculó una colonia aislada con un asa en 5 mL de caldo TSB-EL, y se incubó a 37 °C durante 24 horas.

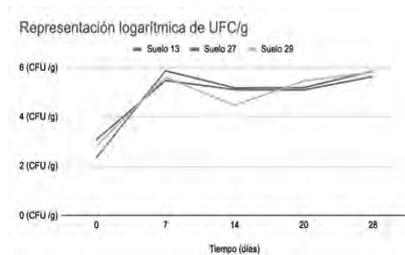
A partir de este precultivo, se inoculó el cultivo a una concentración inicial de 10⁶ UFC/mL y se incubó a 37 °C durante 24 horas. Una vez crecido, se calculó el volumen de cultivo necesario para inocular 1 gramo de los distintos tipos de suelo

a estudiar a una concentración inicial de 10^5 UFC/g. Tras la inoculación, se hicieron las diluciones correspondientes en agua de peptona y sembraron en placas de TSA-EL y se incubaron a 37 °C durante 24 horas para hacer el recuento inicial. Este proceso se repitió en los días 7, 14, 20 y 28 del estudio. Una vez incubadas las placas se contaron las colonias y se calculó la concentración (UFC/g) a los diferentes tiempos de incubación del suelo.

Resultados/conclusiones

Tras el análisis de la supervivencia de la bacteria *E. coli* en los tres tipos de suelo analizados (Figura 1), se puede observar un claro aumento estadístico de colonias entre el recuento del primer día y el recuento del día 7. Este aumento es totalmente uniforme en los tres tipos de

Figura 1. Crecimiento de *E. coli* en los distintos suelos estudiados



suelo. A partir de ahí, durante los días 14, 20 y 28, los recuentos de la bacteria estudiada se mantienen de forma estable en los tres tipos de suelo. Sólo cabe destacar un ligero descenso en el número de unidades formadoras de colonias en el suelo 29 en el recuento del día 14 para volver a igualarse al resto durante los posteriores días. Esto entraría dentro de los márgenes de error estimados.

Tras el análisis de estos datos, se podría concluir que la composición del suelo agrícola no es un factor determinante en el crecimiento de la bacteria estudiada.

Por otro lado, se puede inferir que las colonias de *E. coli* son capaces de subsistir en suelos agrarios durante más de un mes y que, por lo tanto, su paso a los alimentos cultivados puede suponer un riesgo para el consumidor final.

Bibliografía

[1] Van Elsas et al. (2011). Survival of *Escherichia coli* in the environment: fundamental and public health aspects. *The ISME journal*, 5(2), 173-183.

Aerobiología y alergia respiratoria

Diego Carrasco Martínez¹, Julián Jiménez Torrente¹, Ion Marga¹, Juan José Viguera Egidos¹, Jesús Carillo González¹, Agustín Olmos Alemán¹, Francisco Aznar Martínez², Isabel Costa Gómez², José María Moreno Grau², Stella Moreno Grau² y Luis Negral Álvarez²

¹IES Floridablanca, ²Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

Introducción/objetivo

Los parques son zonas de tránsito comunes para cualquier persona, y a priori no parecen presentar ningún riesgo para nuestra salud. Sin embargo, un grupo considerable de personas son vulnerables a sufrir un tipo de alergia llamada polinosis.

Por ende, nuestro objetivo principal es realizar un estudio dedicado a hallar la capacidad que tiene el parque Floridablanca de producir un estado de alergia por dicho bioaerosol, definido como potencial alergénico, para crear rutas de trayecto alternativas que puedan resultar útiles a personas vulnerables.

Materiales/metodología

Para la realización de esta investigación, se utilizó una metodología cuantitativa y bibliográfica. En primer lugar, se identificaron las especies existentes en el parque Floridablanca. A continuación, para calcular el índice de alergenicidad, se utilizó la fórmula de I_{UGZA} (Urban Green Zone Allergenicity Index), propuesto por Cariñanos et al. (2014), que refleja los parámetros biológicos de las especies de forma cuantitativa, para ver su capacidad de producción de partículas alergénicas. La fórmula es la siguiente:

$$I_{UGZA} = \frac{1}{3785T} \sum_{i=1}^k n_i \times a_{pi} \times p_{ei} \times p_{ppi} \times S_i \times H_i$$

Figura 1. Fórmula del índice de alergenicidad.

Gracias a la transformación cuantitativa del índice de alergenicidad se facilita ver

cómo se comporta cada especie, reduciéndolo a un valor numérico en un intervalo de 0 a 1, donde 0 indica que un espacio no es alergénico en absoluto. El aparato usado para la obtención de los parámetros potencial alergénico (ap), emisión del polen de la especie en granos de polen/m³ (pe) y duración del período de polinización (ppp) es el captador Hirst.

Resultados/conclusiones

Dados los resultados obtenidos, podemos concluir que la hipótesis de partida queda respaldada por la investigación hecha, ya que los granos de polen y esporas de hongos pertenecientes al bioaerosol atmosférico sí pueden producir reacciones alérgicas.

Respecto a los objetivos del trabajo, se ha logrado reconocer por su morfología los granos de polen más representativos del aerosol atmosférico de la Región de Murcia y de los tipos fúngicos *Cladosporium* y *Alternaria*.

Se concluye además que las especies más peligrosas del parque son *Citrus aurantium*, que cuenta con 56 ejemplares (I_{UGZA} real de 0,00163), *Cupressus sempervirens*, con 25 ejemplares (I_{UGZA} real de 0,00557), *Ficus macrophylla*, con 10 ejemplares (I_{UGZA} real de 0,00469), y *Platanus hispanica*, con 6 ejemplares (I_{UGZA} real de 0,00990), reflejando los mayores índices de alergenicidad.

Bibliografía

- [1] Cariñanos, P., et al. (2014). *Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain*. Landscape and urban planning, 123: 134-144.
- [2] Cariñanos, P., et al. (2016). *Salud Ambiental de los parques españoles: Aproximación al potencial alergénico de espacios verdes urbanos*. Salud Ambiental, 16(1): 33-42.

Ajedrez y matemáticas. El problema de las 8 damas

Diego Pérez Benito¹, José Antonio Vicente Martínez¹, Ilya Sikharulidze Andronova¹, Narek Simonyan Melikyan¹, Purificación Sabater Arnaldos¹ y Juan Carlos Trillo Moya²

¹IES Floridablanca, ²Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

El problema de las ocho damas es un enigma muy reconocido en el ámbito del ajedrez y de la informática, pues homogeniza ambos campos del conocimiento. Su origen data de hace varios siglos y consiste en colocar 8 damas en un tablero de ajedrez sin amenazarse, es decir, que cada una pueda moverse vertical, horizontal y diagonalmente, a menos que una pieza se interponga en su camino.

Relacionado con este planteamiento, se suele estudiar una generalización a una cantidad indefinida de damas y de casillas en el tablero, para la que se han propuesto algoritmos de resolución como el de backtracking, así como programación lineal para resolver este problema. El objetivo principal del trabajo es diseñar uno o varios programas más eficientes que los anteriores para hallar estas soluciones.

Materiales/metodología

En primer lugar, se ha estudiado el algoritmo de backtracking, que practica un planteamiento lógico rudimentario, generando combinaciones que estudia y descarta en base a las limitaciones establecidas. Tras comprobar que este método era extremadamente lento, se buscó otro que, trabajando con N en $\text{mod}(6)$, lograba una solución diferente para cada congruencia. Así, se pudo comparar un programa de backtracking con uno programado por nosotros, basado en la obtención de patrones según la aritmética modular. También se ha realizado un acercamiento matricial al problema, a través de la aplicación de programación lineal, y se ha diseñado un algoritmo que identifica simetrías y las descarta, para agilizar el proceso de hallar todas las soluciones realmente diferentes.

Resultados/conclusiones

Se ha logrado crear un programa mucho más veloz, transformando la complejidad factorial del backtracking a una lineal. Esta sigue patrones que los desarrollos matemáticos de la aritmética modular han permitido desarrollar. En el siguiente gráfico, se muestra una comparativa de las velocidades de ambos algoritmos. Del mismo modo, el programa de simetrías también resultó ser más eficaz para hallar todas las soluciones distintas.

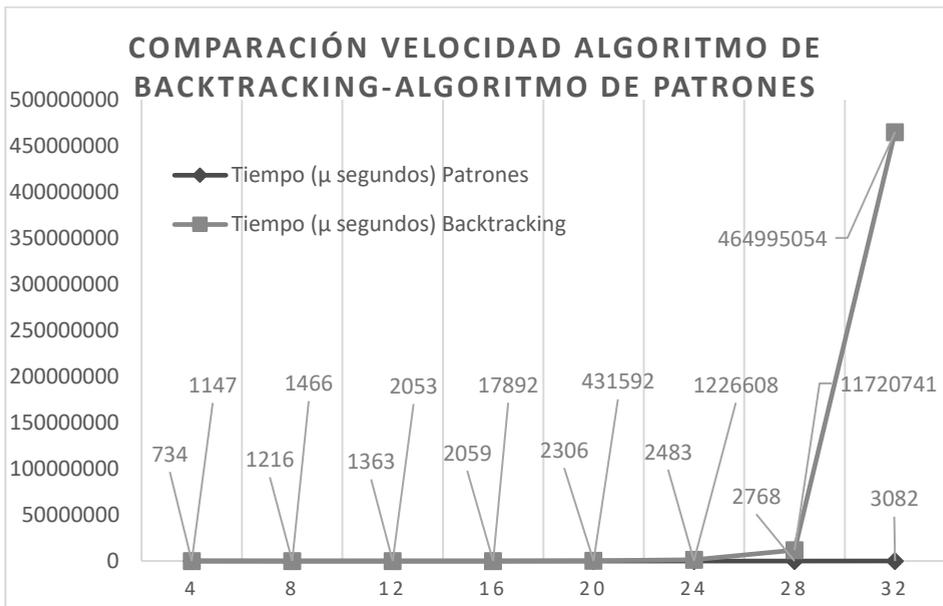


Figura 1. Comparativa entre las velocidades de resolución de ambos algoritmos.



Figura 2. Código QR del código de patrones elaborado.

Modelización de la evolución térmica

Samuel Cerezo Gómez¹, Gaël Pérez Bineau¹, María Pérez Reverte¹, José Alberto Murillo Hernández²

¹*IES Ruiz de Alda (San Javier)*, ²*Universidad Politécnica de Cartagena*

Introducción/objetivos

La evolución de la temperatura de una región ha sido estudiada por muchos científicos a lo largo de la historia, entre los que destacan Joseph Fourier e Isaac Newton. Este último, desarrolló la *Ley del enfriamiento de Newton*. En este proyecto se ha estudiado un modelo matemático que describe el comportamiento de la temperatura en una región determinada. Posteriormente, se ha simulado el modelo en el ordenador programándolo en el sistema de álgebra computacional *Maxima* (programa que facilita el cálculo simbólico). Se ha tenido en cuenta que la temperatura es homogénea en toda la región y que el calor se transmite únicamente por conducción y convección. En este caso la evolución de la temperatura solo depende del intercambio de calor con el exterior que viene regido por la *Ley del enfriamiento de Newton* y de las fuentes de calor (dispositivos que enfrían o calientan la región). Como este modelo matemático no siempre tiene solución exacta, se ha aplicado Runge-Kutta de orden cuatro, un método de aproximación numérica, para poder resolver los casos más complejos. Los objetivos que se han propuesto en este proyecto han sido: plantear el modelo matemático que describa la evolución de la temperatura en una región, conocer con detalle cómo funciona el programa *Maxima*, realizar simulaciones y experimentos para validar los códigos obtenidos con *Maxima* y obtener simulaciones numéricas de sistemas reales.

Materiales/metodología

Se ha empleado el programa *Maxima*, un software libre (freeware), el cual mediante códigos y comandos permite la resolución y ejecución de gráficas de ecuaciones diferenciales. En este proyecto hemos seguido la metodología estándar en Matemática Aplicada, comenzando con un modelo matemático,

planteado mediante ecuaciones diferenciales, seguido de su análisis matemático/teórico. Posteriormente se emplean métodos numéricos para realizar simulaciones (mediante *Maxima*) y poder estudiar el fenómeno deseado. Por último, se validarían los resultados obtenidos.

Resultados/conclusiones

Tras la realización del proyecto hemos obtenido varias conclusiones. Para empezar, hemos aprendido que cuando el calor se transmite por conducción, la temperatura de la región depende del intercambio de calor con el exterior, el cual se rige por la Ley del enfriamiento de Newton, y de las fuentes de calor. También mediante *Maxima* hemos encontrado solución exacta al modelo en casos en donde el término fuente era nulo o tenía una expresión sencilla. Además, hemos desarrollado un algoritmo numérico, usando el método numérico Runge-Kutta de orden 4, con el fin de aproximar las soluciones que no admiten forma explícita, lo cual nos ha permitido mejorar nuestra destreza con el programa. Por otra parte, hemos realizado simulaciones y experimentos numéricos que nos han permitido validar los códigos generados con *Maxima*. Por último, hemos realizado simulaciones de casos, en los que hemos aprendido la importancia de la simulación en fases de desarrollo de un producto. Como, por ejemplo, casos en los que un termostato nos era útil para regular la temperatura de la región.

Proyecto Mcqueen

Francisco López González¹, Fernando Núñez Martín-Serrano¹, Miguel Ángel Ruíz González¹, Pedro José Sandoval Martínez¹, Laura Navarro Picón¹, Sergio Amat Plata² y Sonia Busquier Sáez²

¹IES Sanje (Alcantarilla), ²UPCT

Introducción/objetivos.

Las matemáticas encontradas tanto en las películas de animación creadas por Pixar, por Ghibli Studios o por Dreamworks, como en la manipulación de imágenes en dispositivos móviles entre otros, forman parte de nuestro día a día, y esto genera la necesidad de manipular ciertas herramientas matemáticas para facilitar su elaboración. Es por esto que este proyecto va dedicado a la comprensión de estas, destinadas a esas aplicaciones.

El objetivo general de este proyecto ha ido destinado a la búsqueda de información de estas herramientas como podría ser su uso y finalidad.

Cualquier dibujo animado cobra vida a base de operaciones matemáticas. Mickey Mouse es una suma de matrices, geometría y reglas trigonométricas. Pero no sólo él, cualquiera de los personajes, desde Rayo Mcqueen hasta Nemo o Shek.

Materiales/metodología

Tras una larga búsqueda y un gran esfuerzo para lograr entender las herramientas utilizadas, hemos trabajado con:

- 1.- Los Nurbs: Las NURBS, B-splines racionales no uniformes, son representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas, círculos, arcos, o curvas en 2D hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas de formas libres en 3D [1].
- 2.-El algoritmo de subdivisión, que no es otra cosa que una fórmula matemática que determina cómo se dividen y suavizan las caras de la malla [2].
- 3.- Los diferentes tipos de esquemas de multirresolución que existen: Tanto los lineales como los no lineales [3].

4.- Las funciones armónicas.

Resultados/conclusiones

Todos conocemos a Nemo, a Dory, Woody y Buzz Lightyear,... pero pocos saben que gracias a la ciencia se han podido crear éstos y otros personajes. Está claro que existe un antes y un después de PIXAR.

Hemos necesitado de la geometría, la combinatoria, el álgebra, el análisis, ...y un toque de algún artista para pasar de tener personajes de pelo tieso como Blancanieves de Disney a la maravillosa melena rizada de Mérida en la película Brave de Pixar. O de los movimientos torpes del ratoncito Gus de Cenicienta a la chulería del chef de Ratatouille.

Bibliografía

[1] Amat S., Donat R., Liandrat J. and Trillo J.C., (2006). Analysis of a new nonlinear subdivision scheme. Applications in image processing. *Foundations of Computational Mathematics* 6 (2), 193–225.

[2] Amat S. and Liandrat J., (2005). On the stability of the PPH nonlinear multiresolution, *Appl. Comp. Harm. Anal.* 18 (2), 198-206.

[3] Amat S., Dadourian K. and Liandrat J., (2010). Nonlinear Subdivision Schemes and Associated Multiresolution Transforms, *Adv. Comp. Math* 34, 253-277.

[4] Amat S., Dadourian K. and Liandrat J., (2010). On a nonlinear subdivision scheme avoiding Gibbs oscillations and converging towards C^s functions with $s > 1$. *Math. Comp.* 80 (274), 959-971.

Explora, Aprende y Crea: Desarrollo de Aplicaciones Científicas con Raspberry Pi y el Sense HAT

Ángel Avilés Estaca¹, Marcos Avilés Fernández¹, Álvaro Bravo Alcaraz¹, Celso Molina Ibáñez¹, Juan Ruiz Álvarez²

¹IES Juan Carlos I, ²Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

El objetivo principal de este proyecto es la elaboración de un programa para determinar la velocidad media de la ISS (International Space Station) mediante la toma y análisis de imágenes satelitales obtenidas sucesivamente con un módulo de cámara a bordo de la ISS y realizar un posterior tratamiento estadístico para mejorar la precisión del resultado final.

Materiales/metodología

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado una metodología científica experimental basada en tres fases:

- Fase de observación: Consiste en el aprendizaje del lenguaje de programación Python utilizando el entorno Thonny, el estudio del movimiento en el espacio y las condiciones de vuelo de la ISS, el análisis del código base proporcionado por la ESA y la búsqueda de los últimos avances en la materia.
- Definición de objetivos y posibles futuras implementaciones al código.
- Fase de experimentación con diseño incremental: Inicialmente se llevó a cabo un modelo primario del código para su ejecución en un microordenador Raspberry Pi, que posteriormente fue probado utilizando el plug-in AstroPi Replay para simular su ejecución en la ISS. A partir de este punto se comenzó a implementar la metodología de forma iterativa. Esto consistió en la repetición de las pruebas y la implementación de funcionalidades: cálculo básico de la velocidad, tratamiento estadístico, GSD (Ground Sample Distance), acelerómetros y excepciones.

La más destacable es el tratamiento estadístico, que nos permite eliminar los valores atípicos y obtener una media mucho más precisa. Este procedimiento consiste en la exclusión de los valores no pertenecientes al rango intercuartílico –limitado por el primer y tercer cuartil-.

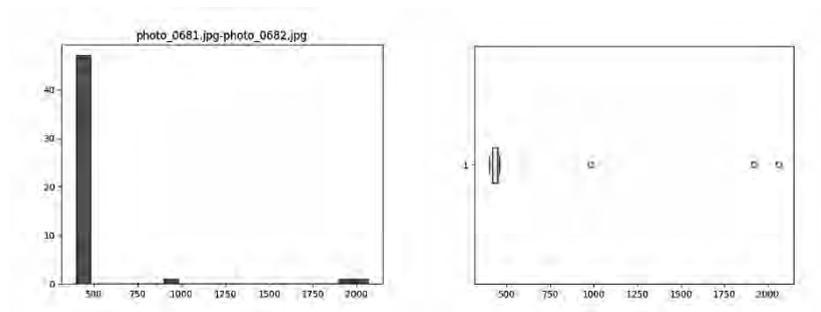


Figura 1 y 2. Gráfica de rango intercuartílico y valores atípicos correspondientes a las coincidencias en los puntos de dos imágenes muestra

Resultados/conclusiones

Tras poner a prueba el funcionamiento del código utilizando el plug-in AstroPi Replay, que simula las condiciones de ejecución del código a bordo de la ISS, y reaplicar el tratamiento estadístico al conjunto de datos de velocidades, se obtuvo como resultado 7.2876 km/s. Este valor es muy próximo al respaldado por la comunidad científica ^[1].

Por lo tanto, podemos concluir que el empleo de imágenes para calcular la velocidad de la ISS da un resultado aceptable, considerando el equipo empleado y el valor aceptado.

Bibliografía:

[1] *ISS: International Space Station*. [Online] Disponible en: https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/International_Space_Station/ISS_International_Space_Station (Consultado el 25 de abril de 2024)

Implementación electrónica de un sistema de simulación y control de un modelo biológico de pulmón

Daniel Barberán Hernández¹, Ana María Zamora Méndez¹, Samuel Girón García¹, David Valor Lozano¹, Josefa García García¹, Juan Suardiáz Muro²

¹IES Francisco de Goya ² Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

Este proyecto tiene dos objetivos: El estudio del sistema respiratorio y la obtención de un modelo electrónico equivalente del mismo en base a las ecuaciones diferenciales que modelan su comportamiento físico; así como la implementación hardware de dicho sistema y validación en laboratorio.

Materiales y metodología

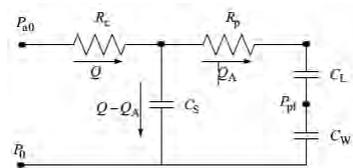
Primero se han obtenido y analizado las ecuaciones diferenciales del sistema respiratorio, después se ha analizado el sistema desde el punto de vista de teoría de control con la ayuda del programa Octave, a continuación se ha diseñado y simulado la electrónica de la tarjeta con el programa LTSpice y finalmente se ha montado la tarjeta y verificado su concordancia con las fórmulas obtenidas. Después se han usado componentes electrónicos para la fabricación de la tarjeta. Los materiales utilizados han sido: una placa de baquelita perforada, una resistencia de 1k Ω , tres resistencias de 1,1 k Ω , condensadores de 47 μ F, 100 μ F y 2,2 μ F.

Movimiento del aire de entrada y salida del pulmón

La función principal de la respiración es proporcionar oxígeno. Se produce un intercambio de gases en los alvéolos entre el oxígeno y los componentes no necesarios. Para más información sobre cómo funciona se adjunta un enlace de un video explicativo: <https://www.youtube.com/watch?v=uUpdItCbr24>

Modelo matemático del sistema respiratorio

El sistema respiratorio se puede ver representado en la figura adjunta con esta analogía en la que las resistencias representan la oposición al flujo



de aire en las vías respiratorias, representando R_p y R_c las resistencias periférica y central de las vías respiratorias, y la capacitancia, representada mediante condensadores, C_S , C_L y C_W el espacio muerto fisiológico, la capacitancia de los pulmones y de la caja y pared torácica respectivamente.

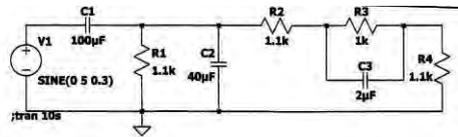
Análisis del sistema respiratorio desde la de teoría de control

Usando el artículo de referencia se concluye con la siguiente función de transferencia (fdt):

$$\frac{Q(s)}{Pa0(s)} = \frac{s^2 + 420s}{s^2 + 620s + 4000}$$

Diseño de la tarjeta y simulación de la electrónica

Como las ecuaciones del modelo matemático dan valores poco realistas a la hora de la compra de componentes reales, se han usado redes pasivas RC modelar un circuito equivalente que posea una fdt equivalente y sea factible a la hora del montaje.



Montaje de la tarjeta en laboratorio y verificación de las fórmulas

Se pueden apreciar pequeñas variaciones en el valor nominal de los componentes debido a que las resistencias tienen una tolerancia del 10%. Para comprobar que esto no afecte al funcionamiento final de la tarjeta se monta el circuito en una Protoboard y se comprueba su resultado en un osciloscopio. Finalmente, se sueldan los componentes en una placa de baquelita perforada.

Resultados y conclusiones

Se concluye con el exitoso montaje de la tarjeta y su funcionamiento correcto en laboratorio. Asimismo, se cumplen los dos objetivos indicados inicialmente.

Referencias bibliográficas

Popoviü, N., Naumoviü M., Roganoviü S. (2017) “Basics of mathematical modeling of pulmonary ventilation mechanics and gas exchange” *Proceedings of the International Conference on Medical and Biological Engineering 2017*, 62, pp. 360-367.

Balance económico de una estrategia de fertilización orgánica en sustitución de fertilización inorgánica en el cultivo de albaricoquero

José Ramón Martínez Marco¹, Malak Dlima Nabbabi¹, Rocío López Cano¹, Luis García Miñano¹, Isabel Velasco Guillén¹, José García García², Begoña García Castellanos²

¹IES Dr. Pedro Guillén, ²IMIDA

Introducción/objetivos

La Región de Murcia está apostando por un aumento de la fertilización orgánica, lo que se alinea con las políticas promulgadas por la Unión Europea que buscan reducir la fertilización sintética/inorgánica. La fertilización sintética es altamente impactante en su proceso de producción, mientras que la orgánica con estiércoles o compost, además de evitar este proceso de fabricación muy impactante, revaloriza residuos del sector agroganadero aprovechando nutrientes ya existentes y reincorporándolos al ciclo productivo. Además, la fertilización orgánica mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua, incrementa los nutrientes... Dado que Murcia es una zona semiárida con suelos pobres en materia orgánica, la transición a fertilizantes orgánicos podría ser beneficiosa mejorando aspectos claves de nuestros suelos. El objetivo de este trabajo es evaluar económicamente la sustitución de los fertilizantes inorgánicos, en el cultivo de albaricoque, por fertilización orgánica con compost, mediante un balance económico que permita saber si existe un sobre coste o si, por el contrario, los agricultores están ahorrando dinero.

Materiales/metodología

Para la realización de este trabajo se ha utilizado la calculadora de compost desarrollada por la Universidad Miguel Hernández y bibliografía aportada por el equipo de Bioeconomía del IMIDA [1],[2]. Se ha realizado un balance económico entre los costes de la fertilización orgánica con compost frente a la inorgánica. Mediante el uso de la calculadora de la UMH se ha establecido un compost con las cantidades necesarias de estiércol ovino-caprino y restos de poda de

albaricoquero, para alcanzar una correcta relación carbono-nitrógeno, consiguiendo un compost viable y con niveles óptimos de nitrógeno, potasio y fósforo para la fertilización. Para el proceso de compostaje, se partió de una mezcla formada por 18,9 tn de poda de almendro y 11,1 tn de estiércol ovino-caprino. La pila de compost se voltea cada 15 días y se hidrata para conseguir entre un 50% y 70% de humedad. El proceso tiene una duración de 3 meses y se consigue un compost higienizado. Según el equilibrio fertilizante del cultivo se ha calculado la cantidad de compost necesario, cuyo precio se ha estimado en 0,023€/kg [2]. Además, es necesario aplicar quelatos y correctores para corregir y alcanzar las unidades fertilizantes totales. Por último, para la aplicación de este al cultivo, es necesario un tractor de 90 CV con remolque (5.000 kg).

Resultados/conclusiones

	Promedio	Rango	Compost sobre materia fresca
N	1,83%	1,64 - 2,02%	1,83 kg N/100 kg compost 18,3 kg N/ton compost
P₂O₅	0,40%	0,36 - 0,44%	0,40 kg P ₂ O ₅ /100 kg compost 4,01 kg P ₂ O ₅ /ton compost
K₂O	3,71%	3,33 - 4,10%	3,71 kg K ₂ O/100 kg compost 37,1 kg K ₂ O/ton compost

Tabla 1. Composición fertilizante del compost.

Tras el compostaje, los resultados conseguidos son los siguientes:

Con este equilibrio fertilizante, considerando las necesidades del cultivo (UF: 110-66-136), es necesario aplicar 4.500 kg/ha.

La fertilización orgánica corregida asciende a 466,25 €/ha, frente a 826 €/ha de la inorgánica. Por tanto, la práctica de fertilización orgánica con compost sería económicamente más ventajosa, logrando un ahorro de 359,75 €/ha (un 44% menos frente a la fertilización inorgánica). Asimismo, se evita el impactante proceso de producción de fertilizantes inorgánicos y se revalorizan residuos.

[1] García García, J. (2018). Estructura de costes de las orientaciones productivas agrícolas de la Región de Murcia: frutales de hueso y cítricos. Murcia: Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca. 138 pp.

[2] García Castellanos, B., *et al.* (2023). Economic and environmental effects of replacing inorganic fertilizers with organic fertilizers in three rainfed crops in a semi-arid area. *Sustainability* 2023, 15(24), 16897; <https://doi.org/10.3390/su152416897>

Respuesta fisiológica de tomate tradicional tipo rosa cultivado con diferentes patrones comerciales

Laura Aznar Piña¹, Laura Gil Martínez¹, Marta Sánchez Jara¹, Alejandro Rodríguez Saldaña¹, M^a Pilar Hellín García², Virginia Hernández Pérez² y Alicia Sánchez Sánchez²

¹IES Juan Carlos I, Murcia. ²IMIDA, La Alberca, Murcia

Introducción/objetivos

En los últimos años, las necesidades de los consumidores han cambiado demandado frutos con características organolépticas y nutricionales superiores (1). Las variedades tradicionales son cruciales para conseguir esta mejora, pero a su vez suelen ser más sensibles a los problemas fitosanitarios actuales lo que afecta a su rendimiento y calidad, por lo que es necesario incrementar su resiliencia a enfermedades y a estreses abióticos (2). El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad de adaptación y el rendimiento de varios patrones comerciales injertados en una variedad de tomate tradicional, Flor de Baladre, muy apreciada por sus características organolépticas.

Materiales/metodología

Se cultivaron, de octubre a marzo, plantas de tomate tradicional Flor de Baladre en macetas de 20 L (80% turba y 20% perlita) en un invernadero de policarbonato con riego localizado y solución nutritiva Hoagland (pH=5.5-6.1), situado en las instalaciones del IMIDA-La Alberca. Los tratamientos consistieron en 10 patrones injertados en Flor de Baladre (Tabla 1), autoinjerto sobre la variedad (A) y un control de Flor de Baladre sin injertar (C).

1	2	3	4	5
Beaufort	Multifort	Vitalfort	Spirit	Empower
Moderado	Medio	Alto	Medio-bajo	Medio-alto
6	7	8	9	10
Silex	Embajador	Armstrong	Kardio	Commodo
Bajo	Medio-Alto	Medio-Alto	Alto	Medio-bajo

Tabla 1. Nombre y vigor de los patrones comerciales utilizados en el ensayo.

Durante el cultivo se evaluó en 6 plantas por tratamiento, fotosíntesis neta ($\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$; Licor 6400XT) y rendimiento total (Kg planta^{-1}) y en el fruto maduro,

sólidos solubles totales (°Brix; refractómetro digital PAL-1) y acidez titulable (g L⁻¹ ácido cítrico; valorador Mettler- Toledo DL15).

Resultados/conclusiones

Todos los patrones comerciales utilizados fueron compatibles con la variedad Flor de Baladre y el efecto sobre los parámetros analizados dependió del tipo de patrón y/o injerto. Las plantas auto-injertadas mejoraron todas sus características debido a la alta compatibilidad del injerto y a la mejora de su resiliencia debido al estrés causado al injertar (Fig. 1). Entre los patrones comerciales, las plantas injertadas sobre Enpower (5) destacaron con un aumento de todos los parámetros estudiados con respecto al control. A nivel fisiológico también destacó el patrón 4 con un aumento de la fotosíntesis y los frutos de plantas injertadas con el patrón 2 mejoraron sus características organolépticas (SST y acidez). El incremento de la fotosíntesis y de la calidad del fruto puede relacionarse con una mejor asimilación de los nutrientes. En conclusión, el injerto es una técnica sostenible que puede ser utilizada como una herramienta para mejorar la resiliencia de variedades tradicionales en las condiciones ambientales de la Región de Murcia.

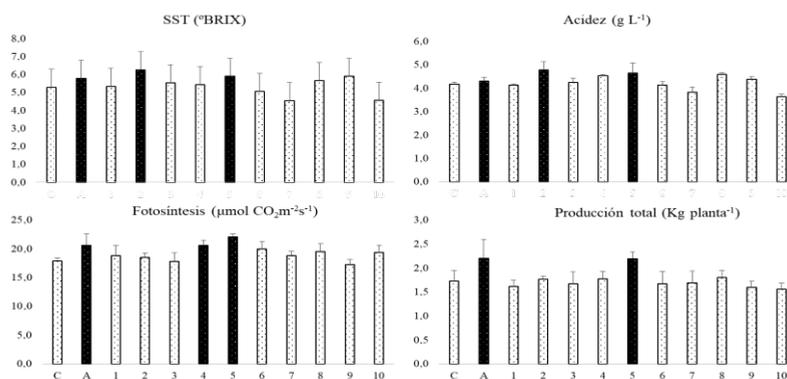


Figura 1. Efecto del injerto con patrones sobre la fotosíntesis, la producción, los sólidos solubles totales y la acidez en plantas de tomate tradicional.

Bibliografía

1. Sinesio et al., 2021. Foods, 10, 2521.
2. Bhatt et al., 2015. Proc. of the Nat. Acad. of Sci., India, Biol. Sci., 85, 63-69.

Agradecimiento. Este trabajo forma parte de las actividades del proyecto PID2022-137735OR-C31 financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Degradación fotocatalítica de contaminantes emergentes en suelos empleando óxido de titanio y tecnología LED

David Fresneda Mora¹, Jorge Manuel Gutiérrez Marín¹, Sergio Herrera Hernández¹, Antonio Jacinto Martínez Díaz¹, Isabel Garrido Martín¹ y José Fenoll Serrano²

¹IES Infante Don Juan Manuel, ²IMIDA

Introducción/Objetivos

Los residuos de contaminantes emergentes (CEs) pueden ser detectados en diferentes ecosistemas ya que las plantas de tratamiento de aguas residuales no logran eliminarlos eficazmente [1]. Por tanto, la reutilización de estas aguas residuales pretratadas para usos agrícolas puede provocar la contaminación del suelo, constituyendo un riesgo potencial para la salud humana y el medioambiente. Los procesos avanzados de oxidación, entre los que se encuentra la fotocatalisis heterogénea, han sido propuestos para la eliminación de contaminantes orgánicos en suelos. Se basan en la generación de especies altamente reactivas, como los radicales hidroxilo (OH^{*}), capaces de atacar y destruir cualquier molécula orgánica [2]. En este trabajo hemos estudiado la degradación de cuatro CEs, los fármacos diclofenaco (DIC), ibuprofeno (IBU), ketoprofeno (KET) y sulfadiazina (SUL) en suelo mediante fotocatalisis heterogénea, empleando óxido de titanio (TiO₂) y lámparas LED-UV (diodo emisor de luz-radiación ultravioleta) como fuente de irradiación.

Materiales/metodología

El suelo usado en este estudio fue contaminado previamente con estándares analíticos (pureza > 98%) de los fármacos estudiados para obtener una concentración individual de 0'5 mg/kg. Para la realización de los experimentos fotocatalíticos y fotolíticos se empleó un reactor Photolab LED365-16/450-16 (APRIA Systems S.L.) equipado con 20 lámparas LED LZ1-00UV00 (LED Engin). Las muestras de suelo se prepararon pesando 50 g de suelo en placas Petri (90 x 15 mm), a las que se les añadió 1 g de TiO₂ Degussa P25 y 30 ml de agua

destilada. Seguidamente, las muestras se introdujeron en el fotoreactor y fueron expuestas a la radiación ultravioleta (UV) durante 3 días. Se ensayaron los siguientes tratamientos: fotocatalítico ($\text{TiO}_2 + \text{UV}$), fotolítico (UV) y control (sin TiO_2 y en oscuridad). El muestreo se realizó a 0, 1, 2 y 3 días, y las muestras se mantuvieron refrigeradas hasta su posterior extracción y análisis cromatográfico.

Resultados/conclusiones

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1. Como puede observarse, los mayores porcentajes de degradación ($\geq 98,9\%$) se obtuvieron en el tratamiento fotocatalítico, que logró eliminar casi en su totalidad a los compuestos estudiados, mientras que en el tratamiento fotolítico, los porcentajes de degradación variaron entre 97,5% (KET) y 20,7% (IBU). Las diferencias encontradas podrían atribuirse a la estructura química de cada contaminante [3]. En el tratamiento control, se observaron porcentajes entre 0% (IBU) y 57,4 % (SUL).

Tabla 1. Remanentes (%) obtenidos al final de los distintos tratamientos.

Tratamiento	Diclofenaco	Ibuprofeno	Ketoprofeno	Sulfadiazina
Fotocatalítico	0.8	0	1.1	0
Fotolítico	3.7	79.3	2.5	7.0
Control	69.2	100	91.2	42.6

Los resultados sugieren que el tratamiento fotocatalítico podría emplearse para remediar suelos contaminados con CE. Nuestros próximos pasos deben dirigirse a estudiar la aplicación de esta técnica a escala de campo, así como a evaluar sus posibles efectos sobre la calidad y la seguridad de los suelos y los cultivos.

Bibliografía

1. Grossberger et al., 2014. Environ. Pollut., 185, 168-177.
2. Bianco et al., 2011. J. Hazard. Mater., 186, 1733-1738.
3. Fatta-Kassinos et al., 2011. Chemosphere, 85, 693-709.

Agradecimiento. Este trabajo forma parte de las actividades del Programa AGROALNEXT, financiado por MCIN con fondos NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) y por la Fundación Séneca con fondos de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (CARM).

Estudios de viabilidad del polen de las selecciones avanzadas del programa de mejora genética de ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl)

María Acosta Martínez¹, Irene García Tormo¹, Desireé Giménez Zabala¹, Elia Rabal Adán¹, Mari Carmen Ballesta Acosta¹, Alfonso Guevara Gázquez², José Enrique Cos Terrer²

¹*I.E.S. Domingo Valdivieso*; ²*Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA)*

Introducción/objetivos

España es uno de los principales productores mundiales de ciruela. Extremadura es la principal región productora, seguida de la Región de Murcia y Andalucía. Pese a la importancia económica de la ciruela, esta presenta deficiencias y problemas. El programa de mejora genética de ciruelo japonés que desarrolla conjuntamente el IMIDA y el CEBAS-CSIC, busca nuevas variedades que permitan resolver parte de esos problemas. Para ello, se realizan cruzamientos intervarietales con el fin de obtener el mayor número de frutos y conseguir la mayor descendencia y variabilidad genética posible. Para esto, el polen tiene que tener el mayor porcentaje de viabilidad posible, el cuál va a depender de varios factores[1]. En este trabajo hemos diseñado un ensayo para estudiar cuales son los mejores métodos y tiempos de secado del polen de ciruelo japonés para obtener la mayor viabilidad y describir así un protocolo estándar.

Materiales/ Metodología

El primer paso fue desarrollar el medio de cultivo empleado para la siembra del polen [2]. El siguiente paso fue la recolección de flores de dos variedades, (0313-15 y 0814-6) en estado fenológico “D” según Baggiolini. Posteriormente, con la ayuda de un tamiz y pinzas se separaron las anteras de los filamentos para extraer el polen de las flores y realizar su posterior secado. El ensayo consistió en el estudio del proceso de secado del polen mediante dos técnicas (a temperatura ambiente y en estufa) y tres tiempos de secado (24 h, 48 h y 72 h) en cada una de las técnicas para las dos variedades. A continuación, se sembró el polen en el

medio de cultivo mediante cuatro repeticiones por variedad. Para concluir se realizó un análisis de viabilidad mediante el recuento de granos de polen germinados/ no germinados en cada repetición, con ayuda del microscopio (Leica DM IL LED Fluo) a las 24 h de la siembra. Los datos se procesaron mediante Excel y el programa estadístico SPSS Statistics.

Resultados/conclusiones

Hay que destacar que la viabilidad del polen de 0313-15 es mayor que el de 0814-6 debido al efecto varietal sobre la calidad del polen (Gráfico 1). Al comparar el % de germinación con las dos técnicas de secado en las dos variedades, observamos que el método de secado a temperatura ambiente es mejor que el de secado en estufa (Gráfico 1). Para la variable de tiempo de secado la tendencia en los dos métodos es que a mayor tiempo de secado menor porcentaje de germinación, obteniendo los mejores resultados a las 24h (Gráfico 2).

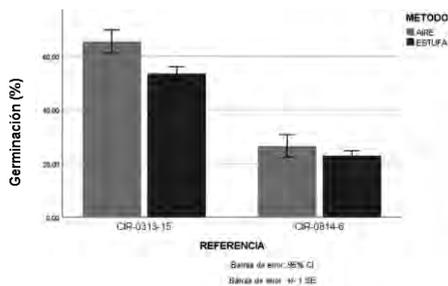


Gráfico 1. Germinación (%) de las dos variedades con los dos métodos de secado. Fuente: SPSS.

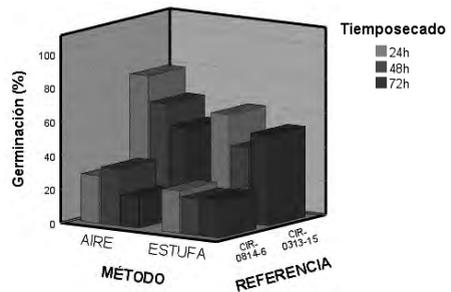


Gráfico 2 Germinación (%) de las dos variedades con los dos métodos y tiempos de secado. Fuente: SPSS.

Bibliografía

- Mitre I et al (2016) SEM Observations, Pollen Viability and Germination in Some Selected Plum Genotypes Cultivated in Romania. J Am Pomol Soc 70:149–157
- Sharafi Y (2011) *In vitro* pollen germination in stone fruit tree of Rosaceae family. AFRICAN J Agric Res 6:6021–6026. <https://doi.org/10.5897/AJAR11.938>

Influencia de parámetros climatológicos y varietales en el desarrollo de las poblaciones de *Aculops lycopersici*

Paula García Campos¹, Anabel García Martínez¹, Claudia Marín Granero¹, María Jesús González López¹, Virginia Verdú Tortosa¹, Antonio Monserrat Delgado², Carmen María Lacasa Martínez², Victoriano Martínez Alarcón², María del Carmen Martínez Lluch² y Jorge Gavara Vidal²

¹IES Saavedra Fajardo. ²IMIDA

Introducción/objetivos

El ácaro del bronceado del tomate, *Aculops lycopersici* (Tyron) es un eriófido microscópico, que constituye una plaga especialmente importante en el cultivo. En condiciones óptimas, es capaz de completar una generación en tan solo 5-6 días, por lo que sus poblaciones crecen muy rápidamente, y con ellas los daños. El tomate dispone de tricomas tipos I, V y VI, que pueden condicionar una mayor o menor sensibilidad frente a determinadas plagas (Monserrat, 2016).

El objetivo del trabajo es estudiar la relevancia de algunos de los factores que determinan la evolución y daños causados por *A. lycopersici*, en concreto la sensibilidad varietal, la temperatura y tratamientos fitosanitarios.

Materiales/metodología

Se realizó un primer estudio de la densidad de los diferentes tipos de tricomas en tres variedades del tomate (Marmánde, Flor Baladre y Pai Pai), que se contaron, bajo lupa binocular en diferentes segmentos de 1 cm de diámetro de los tallos y hojas de las plantas extraídos con un sacabocados. Para determinar el efecto de la temperatura (15°, 25° y 30°), se infestaron con la plaga plantas de las tres variedades que se mantuvieron en cámara climática. Semanalmente, se contabilizaron individuos de tres hojas al azar y se estimaron las poblaciones de la planta. Finalmente, se estudió la eficacia de varios tratamientos (azufre mojable, aceite parafínico, jabón potásico y un fitosanitario convencional) con pulverizaciones de precisión sobre discos de hoja de 1,5 cm con 20 individuos adultos, comprobando la mortalidad a los dos y cinco días.

Resultados/conclusiones

En el conteo de tricomas se observó que el número de los tres tipos (I, V y VI) es similar en las tres variedades utilizadas, por lo que no se ha podido establecer una relación con su sensibilidad varietal. Con respecto al crecimiento poblacional, se comprueba que la temperatura es un factor determinante. A 15°C apenas es capaz de multiplicarse la plaga, mientras que a 25°C y, especialmente, a 30°C lo hace de manera muy rápida, lo que concuerda con las condiciones que la plaga tiene mayor impacto en campo (Figura 1). Entre variedades se observó que Marmánde es la que presentó poblaciones más altas de *A. lycopersici* a las tres temperaturas. En relación con los fitosanitarios ensayados, tan solo el formulado de azufre mojable mostró una elevada eficacia (89,76%), muy superior al aceite paranífico, jabón potásico y el fitosanitario convencional (Figura 2).

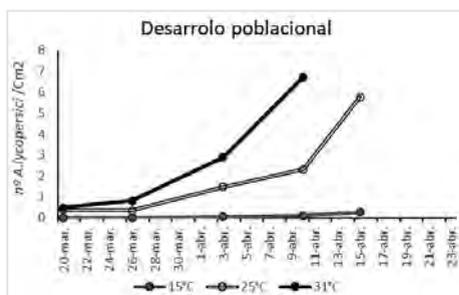


Figura 1. Desarrollo poblacional *A. lycopersici* (15, 25 y 30°C).

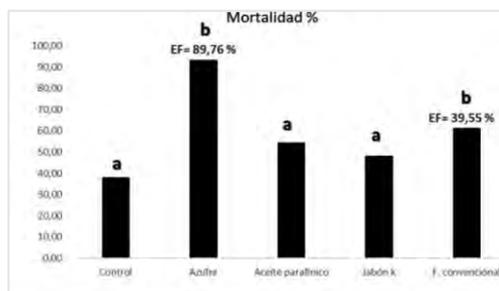


Figura 2. Eficacia tratamientos.

Bibliografía

[1] Monserrat Delgado, A. (2016). *Estrategias fitosanitarias en tomate*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Instituto Murciano de Investigación Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA).

Introduciendo los insectos en la alimentación: hamburguesas con harina de insectos

Rocío Solano Solano¹, Pablo Hernández Ruiz¹, Pedro Gómez Baños¹, María José Galindo García¹, Juana Fernández López², Manuel Viuda Martos², Raquel González Lucas², Carmen Botella Martínez² y Judith Rodríguez Párraga²

¹IES Infante Don Juan Manuel; ²Instituto Universitario de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental. Universidad Miguel Hernández

Introducción/objetivos

El incremento de la población global, que alcanzó los 8000 millones en 2022 desde los 2500 millones en 1950 (Naciones Unidas, 2023), ha provocado un aumento significativo en el consumo de carne. A pesar de que la población se ha duplicado en los últimos 50 años, el consumo de carne se ha cuadruplicado y se espera que se multiplique por seis en los próximos 35 años (Castro, 2016). Este incremento plantea dudas sobre la sostenibilidad de la ganadería convencional debido a su alto uso de tierra y agua, así como su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero (Avendaño et al., 2020).

Una alternativa es la entomofagia, es decir, el consumo de insectos, una práctica común en diversas culturas a lo largo de la historia. En este estudio se examina el uso de harina elaborada con grillos domésticos (*Acheta domesticus*) como sustituto parcial de la carne en hamburguesas. Los grillos, pertenecientes al orden Orthoptera, poseen un alto contenido proteico y aminoácidos esenciales, superando a las fuentes tradicionales cárnicas como pollo, res y pescado (Blásquez et al., 2012).

El objetivo principal del estudio radica en evaluar si los insectos pueden ser un sustituto nutricional adecuado para la carne en la preparación de hamburguesas. Se pretende comparar los valores nutricionales de la carne convencional con la harina de insectos, y determinar si los consumidores aceptan igualmente una hamburguesa hecha con harina de insectos en comparación con una hamburguesa tradicional.

Materiales / Metodología

Se utilizó harina de *Acheta domesticus* de Origen Farms S.L. en la preparación de tres variedades de hamburguesas: una estándar (sin harina de grillo), otra con un 2.5% de harina de grillo y una tercera con un 5%. Las hamburguesas se elaboraron con un contenido del 23% de grasa porcina, 5% de agua, 1.5% de sal, 0.3% de pimienta y 0.2% de ajo en polvo. Se ajustaron las proporciones entre la harina de grillo y la carne magra en cada tipo de hamburguesa. Se llevaron a cabo mediciones físico-químicas que incluyeron pH, color, perfil textural (TPA), actividad acuosa (Aw) y tamaño.

Resultados / Conclusiones

El pH disminuyó en las hamburguesas con harina de grillo, pero se mantuvo dentro de niveles aceptables. La actividad de agua (Aw) no mostró diferencias significativas entre ellas. Las hamburguesas que contenían harina de grillo presentaban un color más oscuro, lo cual podría influir en su aceptación.

En cuanto al tamaño, las hamburguesas con harina de insectos redujeron su diámetro y peso; sin embargo, aquellas con un 2.5% más grueso aumentaron su grosor. En relación a la textura, se observó que las hamburguesas con harina de insectos tenían una consistencia más firme y elástica; mientras que las convencionales eran más homogéneas, viscosas, fáciles para masticar y resistentes.

En resumen, es factible utilizar harina de grillo como alternativa parcial a la carne en hamburguesas, manteniendo una calidad adecuada para su consumo. No obstante, es necesario realizar más investigaciones para evaluar la aceptación por parte de los consumidores y la viabilidad económica a gran escala.

¿Es la alimentación sostenible una tendencia entre los jóvenes?

Alicia Agüera Sánchez¹, Lucía Molina Gambín¹, Nuria Luengo Torralba¹, Antonio Jacinto Martínez Díaz¹, Margarita Brugarolas Mollá-Bauzá², Emilio Hernández López² y Laura Martínez-Carrasco Martínez²

¹IES Infante Don Juan Manuel; ²CIAGRO-Universidad Miguel Hernández

Introducción

Los jóvenes seremos los que tendremos que enfrentarnos en un futuro a las consecuencias de nuestros hábitos alimentarios actuales, por lo que nuestra concienciación es fundamental para garantizar que las generaciones futuras tengan acceso a una vida saludable en un entorno de desarrollo sostenible. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el comportamiento sostenible de los jóvenes en su consumo de alimentos: recopilando información cualitativa (búsqueda bibliográfica y sesión de grupo) y cuantitativa (cuestionario).

Materiales/Metodología

Primero se llevó a cabo una búsqueda de información en fuentes secundarias. Basándonos en ella se realizó una sesión de grupo utilizando la técnica de world café. Tras eso se elaboró un cuestionario on-line. Una vez recopilada toda la información se analizó utilizando Microsoft Excel. Por último se redactó un informe con conclusiones y recomendaciones.

La sesión de grupo se realizó el 24 de enero y participaron los alumnos de la clase de 1ºBach F (formando cuatro grupos). Cada una de nosotras estaba como moderadora en una mesa donde tratamos un tema en concreto. Tras realizar una presentación explicando las dimensiones de la sostenibilidad y la dinámica empezamos la actividad. En cada ronda (8 minutos) cada uno escribía ideas sobre el tema en post-its y las ponían en común. Cuando el tiempo finaliza rotaron a la siguiente mesa.

La encuesta se la realizamos a alumnos de todo nuestro instituto (IES Infante don Juan Manuel), entre el 20 y el 31 de marzo.

Análisis de resultados/Conclusiones

A los jóvenes les resulta más sencillo fijarse en sus propios comportamientos sostenibles (especialmente los positivos) frente a los de instituciones o gobiernos. Además tienen más conocimientos sobre hábitos como el reciclaje o el consumo local, frente al consumo de productos ecológicos, debido a su mayor visibilidad. Entre las razones principales que dan los jóvenes para no realizar ciertos hábitos sostenibles en su consumo de alimentos se encuentran la comodidad y la falta de espacio entre otros. Las medidas que pueden realizar las empresas en relación al consumo sostenible, sugeridas por los jóvenes, suelen estar relacionadas con la reducción de la contaminación y la concienciación. Por otro lado, los temas de los que tienen más conocimiento desde el punto de vista no sostenible tienen que ver con la contaminación, sin embargo, no tienen tanta conciencia acerca de los relacionados con la dimensión social y económica, lo que podríamos atribuir a su corta edad y su falta de experiencia en el mundo laboral. Los jóvenes valoran la alimentación sostenible como importante, siendo influenciados principalmente por la familia. Además, estos consideran que las medidas más necesarias que las empresas e instituciones deben tomar son la reducción de plásticos y el incremento del consumo local. Los atributos que consideraron más importantes en su elección de productos alimentarios destacan la frescura, los valores nutricionales, el sabor y el precio. Y por último, aunque la mayoría no se informa sobre la procedencia de los alimentos que compran, intentan que estos sean bio y evitar los ultra procesados.

Tras esta reflexión llegamos a la conclusión de que se debería facilitar más información a los jóvenes, además de aumentar la inversión en publicidad y charlas de concienciación, promoviendo hábitos alimentarios sostenibles e informar sobre los que no lo son.

Innovación en productos cárnicos: ingredientes sostenibles a partir del dátil ilicitano

Esther Moreno Agulló¹, Daniella Marín Bernal¹, María García Pérez-Castejón¹, Pedro Alfonso Moya Guirao¹, Casilda Navarro Rodríguez de Vera², María Estrella Sayas Barberá², José Ángel Pérez Álvarez², Ángel Ponce Martínez², Judith Rodríguez Párraga²

¹IES San Juan de la Cruz Caravaca, ²CIAGRO-UMH, Orihuela, Alicante

Introducción/objetivos

Los productos cárnicos, en especial las hamburguesas, son altamente demandados por la juventud. Su alto contenido en grasa y sal, bajo en fibra, podría influir negativamente en la salud. Es imprescindible aplicar estrategias para transformar dichos productos, mejorando su perfil nutricional: con ingredientes ricos en fibra, antioxidantes y minerales, como el dátil ilicitano local, pudiendo mejorar la calidad nutricional y aumentar el valor añadido de la fruta. Objetivo: evaluar la mejora nutricional y la calidad de las hamburguesas con el uso de diferentes concentraciones de dátil ilicitano.

Material y métodos

Se elaboraron 4 lotes de hamburguesas. Una control (L-0) y con distinto % de dátil: 4% (L-4), 5% (L-5) y 6% (L-6). El bagazo de los dátiles fue lavado para disminuir los sólidos solubles y obtener así IDI final, determinando: pH, color, acidez y contenido en sólidos solubles. Ingredientes de las hamburguesas para los 4 lotes: carne de vacuno, sal, perejil, pimienta blanca y ajo. Se examinaron las características morfológicas: peso, diámetro y rendimientos de ellas. Finalmente se controló: pH, color (CIEL*a*b*), aw, textura (TPA), pérdidas, reducción de diámetros y aumento de grosor por cocción junto al análisis sensorial (consumidores habituales de hamburguesas). Se establecieron las diferencias con análisis estadístico básico.

Resultados y conclusiones:

En la tabla 1 y figura 1 se resumen los datos más relevantes obtenidos en este estudio. Análisis de textura: la incorporación de IDI aumentó la masticabilidad de las hamburguesas siendo L-6 la hamburguesa menos dura.

	pH	L*	a*	b*	aw	PC (%)
IDI	7,38±0,07	35,60±1,23	4,64±0,36	9,19±1,35	ND	ND
L-0	6,08±0,09	45,58±2,17	5,93±1,76	7,75±1,53	0,959±0,001	16,00±0,01
L-4	6,09±0,08	49,06±0,77	8,71±0,48	9,33±0,61	0,958±0,002	14,00±1,41
L-5	6,08±0,02	48,93±0,78	7,10±1,24	8,72±0,65	0,959±0,001	14,50±2,21
L-6	6,08±0,01	44,01±2,09	6,30±1,70	6,66±1,62	0,959±0,002	16,00±0,01

IDI: ingrediente de dátiles ilicitanos; PC, Pérdidas por cocción; ND: No determinado; L-0, L-4, L-5 y L-6: lote de hamburguesas con 0, 4, 5 y 6% de ID

Tabla 1.- Media y desviaciones estándar de las características fisicoquímicas

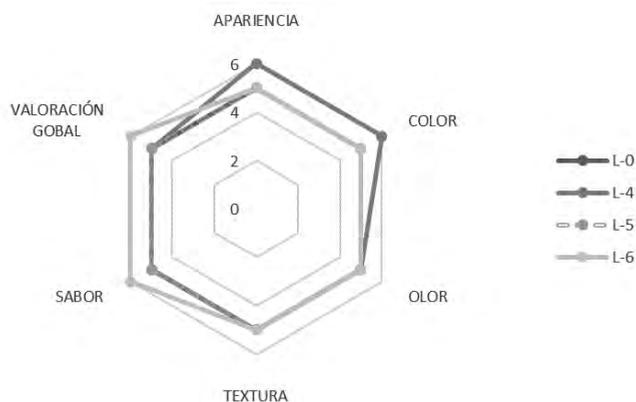


Figura 1.-Análisis sensorial de las hamburguesas

Por lo que se puede concluir que la integración del dátil no afecta a sus características y mejora su aceptación por los consumidores.

Agradecimientos al programa AGROALNEXT-059 (AGROALNEXT/2022/059) financiado por MCIN con fondos de la Unión Europea NextGenerationEU (PRTR-C17,I1) y por Generalitat Valenciana y a la Cátedra Palmeral de Elche por su apoyo.

Evolución de los parámetros sanguíneos en las primeras etapas de la gestación en la coneja

MalaK Chahi Lakhal¹, Emilly Victoria Sales Barreto¹, Carmen García Martínez¹, Javier Andrés Betanzos García¹, María José Argente Carrascosa², Imane Hadjadj²
¹*IES Prado Mayor, Totana.* ²*CIAGRO. Universidad Miguel Hernández de Elche, Orihuela*

Introducción/objetivos

El conejo tiene un considerable interés tanto como especie ganadera como modelo experimental en biomedicina [1]. El estado de salud de la hembra en las primeras etapas de gestación tiene impacto en el éxito de la gestación a término [2]. Las pruebas hematológicas pueden ayudar en el diagnóstico del estado de salud de la hembra con la identificación de procesos anémicos, infecciosos y enfermedades metabólicas en el animal [3]. Sin embargo, la investigación es limitada sobre la fluctuación de los parámetros sanguíneos en conejas durante las primeras etapas de la gestación. Por tanto, el objetivo principal de este trabajo es analizar la variación en la población de glóbulos blancos, rojos, y plaquetas durante la monta, el tercer y el sexto día de gestación en conejas jóvenes y mayores.

Materiales/metodología

El estudio se llevó a cabo en 6 conejas nulíparas (jóvenes) y 6 conejas múltiparas (mayores) de una raza sintética en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Los animales se pesaron y se les extrajo una muestra de sangre de la arteria central auricular a la monta, al tercer y al sexto día de gestación. Se cuantificó el número de glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas con un analizador hematológico de la marca Abacus Junior.

Resultados/conclusiones

La Tabla 1 recoge los valores hematológicos en tres momentos fisiológicos de la coneja (monta, tercer y sexto día de gestación) y en dos grupos de edades (conejas nulíparas o jóvenes y conejas múltiparas o mayores). En nuestro estudio,

observamos una disminución de la población total de glóbulos blancos al avanzar el estado de gestación de la coneja como consecuencia de una reducción de la población de linfocitos, junto con una reducción de la población de plaquetas. Sin embargo, el estado de gestación no afecta a la población total de glóbulos rojos. En relación a la edad, esta parece decrecer la población de neutrófilos y glóbulos rojos. La ratio neutrófilos/linfocitos se ha relacionado con el estrés del animal [4]. En este estudio se aprecia un aumento del estrés al avanzar la gestación y su disminución con la edad del animal. En conclusión, la gestación y la edad afectan al sistema inmunológico de la coneja.

Tabla 1. Media y error estándar (ES) de los valores Hematológicos en coneja.

Las letras a y b en la misma fila significa que las medias son diferentes significativamente al $P < 0.10$.

	Momento			Edad	
	Monta	3 d	6 d	Jóvenes	Mayores
	Media ± ES				
Glóbulos blancos, 10⁹/l	8.76± 0.36 a	7.64± 0.46ab	7.17± 0.30 b	8.10± 0.21 a	7.55± 0.44 a
Linfocitos, 10⁹/l	5.56± 0.39 b	3.63± 0.35 a	3.51± 0.36 a	4.10± 0.4 a	4.35± 0.41 a
Neutrófilos, 10⁹/l	2.67± 0.29 a	3.57±0.28 a	3.34± 0.39 a	3.57± 0.31 a	2.81± 0.18 b
Glóbulos rojos, 10¹²/l	6.29± 0.14 a	6.57± 0.25 a	6.00± 0.16 a	6.61± 0.16 a	5.90± 0.09 b
Plaquetas, 10⁹/l	368± 17b	309± 39ab	242± 16a	321± 22a	291± 29 a
Neutrófilos/linfocitos.	0.52± 0.19 a	1.04± 0.13 b	1.11± 0.26 b	1.05± 0.02 a	0.73± 0.10 b

Bibliografía

- [1] García et al. (2020).doi:10.5772/intechopen.93896
 [2] Szendrő et al. (2012).doi: 10.5713/ajas.2012.12015.
 [3] Özkan et al. (2019). doi: 10.4995/wrs.2012.1229
 [4] Buonacera et al (2022). doi : 10.3390/ijms23073636

Financiación

Este trabajo está financiado por el proyecto PID2021-123702OB-100

Detección de ooquistes de *Eimeria spp.* en el conejo

Celia Cuesta Chaves¹, Darío Montalbán Molina¹, Clara Prieto Campo¹, Miranda Viguera Saorín¹, Alejandro Rodríguez Saldaña¹, María De La Luz García Pardo², Daniel Serrano Jara²

¹IES Juan Carlos I, ²Universidad Miguel Hernández

Introducción/objetivos

Los conejos pueden sufrir enfermedades causadas por parásitos; entre los más comunes se encuentran los coccidios, que pertenecen al reino protista y los nematodos, un tipo de gusanos del grupo *nematelmintos*. Es posible encontrar ejemplares de coccidios *Eimeria spp.* en conejos sanos, aunque en baja cantidad, hallándose en estos casos en fase ooquiste (tipo de ovoide), la cual es la única fase infectante. En este estado son extremadamente resistentes y sólo pueden ser exterminados con altas temperaturas. Según estudios previos, las poblaciones de coccidios aumentan al ser expuestas a climas cálidos mientras que los nematodos no se ven afectados por los cambios en la temperatura. El objetivo principal de esta investigación es la verificación de este hecho.

Materiales/metodología

Para la obtención y conteo de los huevos de los parásitos se empleó el método de flotación. Este se basa en el análisis de la concentración de los huevos de los parásitos por flotación en un líquido de mayor densidad que ellos. La densidad de los parásitos ronda los 1,05 y 1,10 g/l.

De la granja cunícula de experimentación de la universidad Miguel Hernández (Orihuela), se recogieron cuatro muestras fecales de entre 3 y 5 g. cada una. Se disgregaron en agua destilada y se filtraron con ayuda de una gasa y un embudo. Así, se obtuvieron las suspensiones con los parásitos, con la menor cantidad de contaminantes posibles. Se llenaron diez tubos de ensayo con el filtrado obtenido y se centrifugaron a 1700 rpm durante 5 minutos, tras lo cual el sobrenadante fue eliminado.

Al precipitado obtenido se le añadió una pequeña cantidad de solución salina

saturada y se homogeneizó con ayuda de un agitador de tubos. A continuación, se llenaron los tubos de ensayo con dicha solución hasta el borde formando un menisco convexo. Sobre cada tubo se dispuso un cubreobjetos y se dejó reposar 45 minutos. Posteriormente, se situó el cubreobjetos sobre el portaobjetos y las muestras se analizaron en el microscopio óptico para llevar a cabo el conteo de los parásitos mediante observación directa.

Resultados/conclusiones

En el primer muestreo se analizaron seis cubreobjetos, lo cual supone un total de quince parásitos. En el segundo muestreo, se contabilizaron también quince parásitos en los ocho cubreobjetos analizados (Tabla 1).

	Temperatura media mensual	Nematodos	Coccidios
Primer muestreo (21/11/2023)	16,65°C	8	7
Segundo muestreo (24/1/2024)	12,82°C	13	2

Tabla 1. Tipos de parásitos determinados en los dos muestreos realizados.

En el presente trabajo se observa que, con temperaturas más bajas, el número de coccidios disminuye y el de nematodos aumenta, ambos de forma ligera. No obstante, sería necesario realizar ensayos con un mayor número de muestras para verificar que los resultados obtenidos son significativos. Estos resultados respecto a los coccidios están en concordancia con los resultados obtenidos en otras investigaciones, mientras que en el caso de los nematodos contrasta con los obtenidos en otros estudios, en los que no se halló diferencias en la variación del número de nematodos gracias a su capacidad de autorregulación.

Bibliografía

Fayer, R., & Nerad, T. (1996). Effects of low temperatures on viability of *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Applied and environmental microbiology*, 62(4), 1431–1433.

Estudio comparativo de la motilidad espermática del conejo

Irene Meseguer Rodríguez¹, Maximiliano Carro Lorenzo¹, Javier Vargas Moreno¹, José Carbonell Ros¹, Daniel Serrano Jara², María de la Luz García Pardo²

¹IES Francisco de Goya y ²Universidad Miguel Hernández

Introducción/objetivos

La motilidad espermática es una de las propiedades más importantes a tener en cuenta para la fertilidad de un macho. Un movimiento de buena calidad facilita la inseminación de la hembra. Esto se puede aprovechar criopreservando las muestras de semen y aprovechándolas para la inseminación artificial. Esta técnica se puede aplicar a la cría de conejos, ya que conlleva mejor control de enfermedades y tamaño de camada además de una mejora general en la rentabilidad. El análisis de las muestras obtenidas usando el programa CASA (Computer Assisted Semen Analysis), ha permitido tanto un análisis cuantitativo de la concentración espermática como un análisis cualitativo de la motilidad.

La formación del esperma en conejos dura entre 38 y 41 días, considerando factores como temperatura, humedad y edad. Se analiza la concentración y motilidad espermática en diferentes líneas genéticas y edades, y se busca si la regularidad de camadas afecta. También se investiga si la calidad espermática es mejor en conejos jóvenes o mayores, y si la homogeneidad genética mejora la producción espermática.

Materiales/metodología

Animales: Utilizamos 6 conejos (3 de cada línea genética) de peso parecido, situados en las granjas Universidad Politécnica de Miguel Hernández en Orihuela, en un ambiente controlado teniendo acceso a comida y agua *ad libitum* y fotoperiodo 16:8.

Recolección del esperma: Se recolectó el esperma en las tardes del 18/12/23 y del 4/3/24 usando una vagina de silicona calentada a 45 °C. Se eliminó el gel antes

de la evaluación y se hizo una disolución en con la muestra 1:15 en tristrítico glucosa.

Evaluación del esperma: Se usó el programa CASA system para analizar la concentración espermática (M/mL) y la motilidad de las muestras (% de móviles e inmóviles y nivel de progresividad), a unos 37° aproximadamente, en 5 períodos de 1 segundo.

Resultados/conclusiones

Lineas	Concentración (M/ml)	Móviles (%)	Progresivos (%)	Rápidos progresivos (%)	Medios progresivos (%)	No progresivos (%)	Inmóviles (%)
Media heterogénea	160,82	75,35	51,65	29,53	22,12	23,7	24,65
Media homogénea	247,43	83,33	58,42	21,99	36,43	24,91	16,66
Medias generales	204,13	79,34	55,04	25,76	29,27	24,305	20,66

Tabla 1. Resultados del análisis de muestras

La línea homogénea muestra una mayor concentración espermática (160 M/mL) que la heterogénea. En cuanto a la línea homogénea presenta también una proporción bastante mayor de móviles (83% respecto a 75%) y una diferencia importante de medios progresivos (36,43% respecto a 22,12%).

En conclusión, los machos de la línea homogénea parecen ser más productivos y tener una mayor calidad espermática que la heterogénea. Aunque el experimento se ha realizado con un tamaño muestral muy pequeño, coincide con otros trabajos publicados, aunque sería valioso ampliar el periodo de tiempo y rango de peso de los sujetos.

Mejora de la calidad nutricional de alimentos tradicionales de la dieta mediterránea mediante la incorporación de ingredientes saludables y sostenibles del azafrán (*Crocus sativus*, L.)

Eloísa Alberca Soto¹, Carmen M^a Garrido Bautista¹, M^a Pilar Llácer Muñiz¹, María José Frutos Fernández², Estefanía Valero Cases², Débora Cerdá Bernad², Alba Reboredo González²

¹*IES Poeta Julián Andúgar*, ²*Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Universidad Miguel Hernández*

Introducción/objetivos

La planta del azafrán (*Crocus sativus* L.) se cultiva para la obtención del estigma de sus flores, el cual, una vez procesado, se ha convertido en una especia muy valorada por contener compuestos bioactivos (crocina, picrocrocina y safranal) con propiedades asociadas a la mejora de una alta gama de enfermedades y trastornos neurológicos, además de hacer frente al estrés oxidativo. El objetivo principal de este proyecto ha sido elaborar unas magdalenas funcionales concentraciones de azafrán (0, 2,5, 5 y 10%) y estudiar su efecto sobre las propiedades físico-químicas, funcionales y sensoriales

Materiales/metodología

Se elaboraron magdalenas siguiendo una receta tradicional, con diferentes formulaciones de azafrán liofilizado (BC 0%, B 2,5%, B 5% y B10%). Se realizó un análisis físico-químico de las muestras en el que se analizó pH, acidez, el peso, el volumen, la actividad del agua (aw) y los sólidos solubles totales (SST) se midieron con un refractómetro y se expresó en °Brix. El color se midió con un colorímetro Minolta CR300 utilizando la escala CieLab. El análisis de antioxidantes se determinó mediante el método ABTS. El contenido fenólico total (CFT) se analizó utilizando la metodología Folin-Ciocalteu. La absorbancia en ambos ensayos se midió con un espectrofotómetro a las longitudes de onda $\lambda=734$ y $\lambda=760$ nm respectivamente. Se realizó un análisis sensorial en el que se ofreció a probar a los participantes las muestras etiquetadas con un código alfanumérico y distribuidas en orden aleatorio. Se consideró un total de 9 descriptores

sensoriales con respecto a la apariencia, el sabor y la textura, utilizando una escala de 0 a 9 puntos, siendo 1 “me disgusta extremadamente” y 9 “me gusta mucho”.

Resultados/conclusiones

En los parámetros fisicoquímicos (peso, volumen, aw, SST, pH) de las diferentes formulaciones de magdalenas no ha habido apenas diferencias significativas. En cuanto a los parámetros de color, a medida que aumentó la concentración de azafrán, el parámetro a^* aumentó significativamente dando como resultado, magdalenas más rojas, mientras que la luminosidad (L^*) disminuyó tanto de la miga como de la corteza. Respecto a la capacidad antioxidante y el contenido fenólico (Tabla 1), no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las muestras BC, B2,5% y B5%, mientras que las magdalenas B10% presentaron mayor capacidad antioxidante y mayor CFT.

Formulaciones	ABTS (mmol Trolox/100g)	CFT (mg GAE /100 g)
BC	51,59±2,26 a	123,26±14,99 a
B2,5%	50,98±0,17 a	98,38±7,08 a
B5%	52,41±3,61 a	115,41±11,16 a
B10%	59,66±0,70 b	195,27±11,34 b

Tabla 1. Capacidad antioxidante (ABTS) y Contenido Fenólico Total (CFT)

En lo referente al análisis sensorial, los descriptores de apariencia mostraron puntuaciones altas en todas las formulaciones, pero con respecto al dulzor y al sabor, la formulación B10% obtuvo puntuaciones muy bajas ya que el azafrán disminuye el dulzor. Finalmente concluimos que la adición de azafrán resultó exitosa en cuanto al aumento de las propiedades funcionales de las magdalenas, ya que aumentó significativamente la capacidad antioxidante y el contenido fenólico total, pero plantea un desafío importante a nivel sensorial por la aparición de sabores desagradables. Por lo tanto, sería interesante probar con formulaciones con concentraciones más bajas (entre 5 y 10%) para favorecer su aceptación.

Sostenibilidad y calidad nutricional de dorada de acuicultura

Alba García González¹, Sara López Fuentes¹, Victoria Pérez González¹, María José Galindo García¹, Nuria Jimenez Redondo², Isabel Casanova Martínez², Luis Noguera Artiaga², Marcos Rodríguez Estrada², Esther Sendra Nadal² y Marina Cano Lamadrid²

¹IES Infante D. Juan Manuel. ²Universidad Miguel Hernández. CIAGRO

Introducción/objetivos.

La dorada (*Sparus aurata*) es una especie de pez osteíctio sumamente cultivado en el mar Mediterráneo. A pesar de existir diversos métodos para su cocinado, el valor nutricional no se mantiene igual en todos ellos. El objetivo principal de esta investigación fue determinar el efecto de las diferentes técnicas de cocinado (plancha, horno y en papillote) de la dorada en el perfil de ácidos grasos y sus parámetros de calidad relacionados con atributos sensoriales (color y textura); y hacer recomendaciones alimentarias dirigidas a diversos grupos poblacionales.

Materiales/Methodología

Se realizó un análisis sensorial comparativo entre dos doradas crudas, una fresca y otra congelada durante 15 días, con tal de identificar los cambios sensoriales producidos durante el almacenamiento. Posteriormente tomamos diez filetes y cocinamos nueve de ellos, tres con cada método, hasta alcanzar los 50°C en su punto medio. El décimo se reservó como muestra de referencia cruda en los posteriores experimentos. Las nueve mitades cocinadas se pesaron antes y después de su preparación con tal de calcular la pérdida de peso. A continuación, se realizó un ensayo del Perfil de Textura (TPA) mediante un texturómetro TA.XT Plus. Los resultados midieron la dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, masticabilidad, gomosidad y resiliencia. Más tarde, se realizó el análisis de color (coordenadas CIELab) de las muestras empleando un espectrofotómetro Minolta CM5. Se efectuaron tres mediciones por filete para determinar la escala a* (rojo-verde), b* (azul-amarillo) y L* (luminosidad), y se calculó el índice de blancura (IB) a partir de los datos obtenidos. Luego, se introdujeron una muestra cruda y tres correspondientes a cada técnica de cocinado en una estufa a 102°C para

conseguir el porcentaje de materia seca. Respecto a la determinación de ácidos grasos, se colocaron en frascos PVC los cuatro tipos diferentes de muestras, se congelaron y se liofilizaron. Más tarde, se depositaron 0,06 g de cada muestra en tubos de ensayo junto con diversas sustancias y se sometieron a varios procesos con el objetivo de disolver la grasa y separar los ácidos grasos. Recibieron dos centrifugaciones, se trasladaron a tubos Eppendorf y se pincharon en el cromatógrafo de gases con detector de ionización de llama (GC-FID Shimadzu). Se utilizó el ácido graso C:13 como patrón interno y una columna cromatográfica de 100 m.

Análisis de resultados/Conclusiones

El análisis sensorial comparativo revela que las doradas frescas cuentan con córneas traslúcidas, branquias de color brillante y olor fresco, carne deformable y piel transparente, a diferencia de la dorada congelada. Por otro lado, la concentración de EPA ha aumentado en los cocinados a la plancha, con y sin aluminio, respecto a los filetes crudos. La concentración de DHA ha crecido en todos los filetes cocinados, aunque la muestra en papillote obtiene el valor más alto. Tras analizar la textura se observa que la dorada a la plancha mantiene las propiedades sensoriales de la dorada cruda mejor que el resto de técnicas. El análisis del color expone que la dorada en papillote cuenta con el mayor Índice de Blancura, quedando muy cerca la dorada al horno. Finalmente, la dorada al horno y la dorada en papillote poseen los porcentajes más bajos de materia seca y pérdida de peso, lo cual indica una menor pérdida de agua durante el cocinado. En conclusión, el cocinado a la plancha aporta las propiedades sensoriales más atractivas para los consumidores; sin embargo, la dorada en papillote contiene la mayor proporción de ácidos grasos Omega-3 (EPA y DHA), y por lo tanto es más beneficiosa para el público general.

Estudio realizado gracias a los fondos ThinkinAzul de NextGeneration (GVA-THINKINAZUL/2021/024).

La ciencia detrás del color de las frutas rojas y su papel antioxidante en la salud

Candela Henarejos Alcaraz¹, Marina Gallego Pérez¹, Marina Garre Antón¹, María Jesús González López¹, Virginia Verdú Tortosa¹, Daniel Valero Garrido², María Serrano Mula³, Huertas María Díaz Mula³ y María Emma García Pastor³

¹IES Saavedra Fajardo. ²Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, CIAGRO-UMH. ³Departamento de Biología Aplicada, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, CIAGRO-UMH

Introducción/objetivos

Las frutas y las hortalizas obtienen su color rojo a partir de los compuestos bioactivos, entre los que encontramos las antocianinas. Dichos bioactivos son un conjunto de compuestos fenólicos que generan las principales pigmentaciones presentes en la naturaleza: azul, púrpura o rojiza. Las antocianinas poseen una gran capacidad antioxidante determinada por los mecanismos de anulación de la reactividad y/o inhibición de la generación de radicales libres [1]. El objetivo de este proyecto es asociar el color rojo de frutas y hortalizas con el contenido de polifenoles y, específicamente, de antocianinas.

Materiales/metodología

Se cuantificó el contenido de polifenoles y antocianinas de las siguientes frutas y hortalizas: naranja sanguina (var. Sanguinelli; pulpa), naranja roja (var. Navel Cara Cara; pulpa), manzana (var. Kissabel; piel y pulpa; var. Royal Gala; piel), mango (pulpa), rabanitos (piel), arándanos, frambuesa, berenjena negra (piel), berenjena rayada, uva de mesa roja, mora, pimiento rojo, cebolla morada, tomate cherry negro (pulpa), tomate rosa (piel) y granada (var. Mollar de Elche; arilos). Se utilizaron 3 muestras por cada fruta y/o hortaliza estudiada. Se realizó la caracterización físico-química de las muestras y se extrajeron y cuantificaron los polifenoles y antocianinas de las diferentes secciones en función de la muestra. Los resultados son la media \pm ES.

Resultados/conclusiones

En la **Figura 1 A y B** se han clasificado las frutas y hortalizas en cuatro grupos (G1-G4) en función de su menor o mayor contenido en polifenoles y antocianinas, respectivamente. En la **Figura 1A** se puede observar que la piel de la manzana var. Royal Gala, el pimiento y los arándanos presentan la mayor cantidad de polifenoles (G4). Sin embargo, la piel de berenjena negra y del tomate rosa, entre otros, poseen una menor cantidad (G1). Las antocianinas están presentes en gran cantidad (G4) en la frambuesa, los arándanos y la mora (**Figura 1B**). Por el contrario, el pimiento, el mango y la naranja roja apenas presentan contenido en antocianinas (G1).

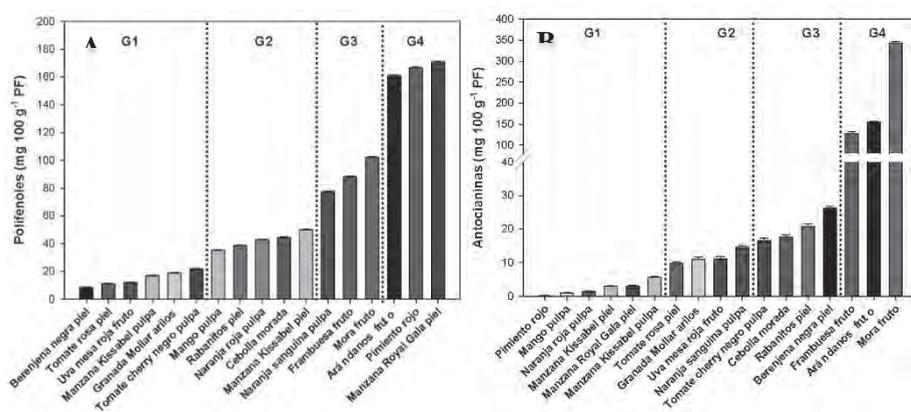


Figura 1. Contenido de polifenoles (A) y antocianinas (B) (mg 100 g⁻¹ PF) de frutas y hortalizas de coloración roja.

Los resultados demuestran que una menor presencia de antocianinas no significa una menor presencia de polifenoles. Los polifenoles son un grupo de sustancias muy amplio en el que se encuentran las antocianinas, y determinan las propiedades beneficiosas para la salud de las frutas y hortalizas.

Bibliografía

[1] Cömert, E.D.; Mogol, B.A.; Gökmen, V. (2020). Relationship between color and antioxidant capacity of fruits and vegetables. *Current Research in Food Science* 2, 1-10. DOI: 10.1016/j.crfs.2019.11.001.

Cultivos sometidos a estrés abiótico

Lucía Ruiz Lozano¹, Carmen Escolano López¹, Nerea Burruezo Cañadas¹, M. Pilar Quesada Gil¹, Juan Martínez Tomé², Marina Alfosea Simón², Inmaculada Simón Vilella²

¹IES San Juan de la Cruz. Caravaca de la Cruz, ²Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Alicante

Introducción/objetivos

El aumento de la población mundial ha afectado gravemente a la explotación de los recursos extraídos del suelo; contaminando y perdiendo superficie cultivable. Además, la necesidad creciente de agua dulce para regadío obliga a tomar medidas concretas en agricultura. Las plantas han desarrollado mecanismos de adaptación a factores abióticos adversos y la investigación sobre ellos aporta importantes alternativas para la supervivencia vegetal.

El boro está implicado en el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de la pared celular. En exceso afecta débilmente a la raíz y produce quemaduras en las hojas. Las lechugas, semitolerantes al B, desencadenan una respuesta antioxidante ante su presencia en exceso.

La salinidad es la acumulación de sales en la zona radicular de las plantas y produce un descenso de su rendimiento. Puede mejorar la calidad de los frutos, al presentar un mayor contenido de compuestos solubles, siempre que no esté en exceso.

Objetivos: (1) Estudiar el estrés por boro y salinidad en lechugas baby en cultivo hidropónico. (2) Conocer el uso del cultivo hidropónico en lechuga. (3) Caracterizar los parámetros fisiológicos, morfológicos y nutricionales de las plantas al someterlas a estos estreses.

Materiales/ Metodología

Se cultivaron en hidropónico lechugas baby, en cubetas de 30 L, con aireadores para tener el agua oxigenada; haciendo un ensayo control, otro con exceso de

boro (0,01g/L) y un último con salinidad (15 g/L). Tras un mes de cultivo se analizaron los pesos de raíz, hojas y tallo. Se midió el nivel de clorofila y se obtuvieron los valores de conductividad, NO_3 , Na^+ , K^+ , medidos con electrodos selectivos de iones (LAQUAtwin) [1].

Resultados/Conclusiones

La Figura 1 muestra gran diferencia del crecimiento vegetativo de las raíces entre el control con el estrés por boro y salinidad. Asimismo, ocurre con el peso de las hojas (figura no mostrada). Sin embargo, según observamos en la figura 2, no hay diferencias significativas en el peso fresco de tallos ni en los niveles de clorofila (figura no mostrada).

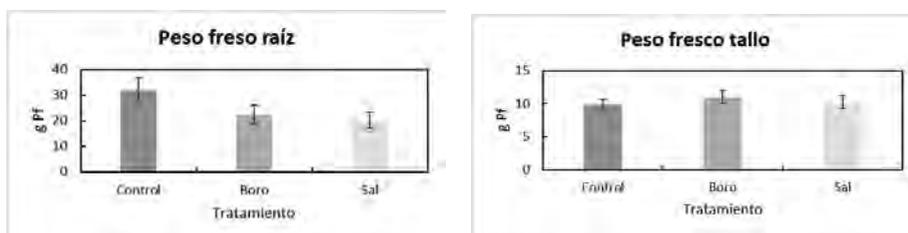


Figura 1: Crecimiento vegetativo raíz

Figura 2: Crecimiento vegetativo tallo

Se puede afirmar que las plantas se han adaptado a las condiciones de estrés por exceso de Boro y salinidad ya que los niveles de clorofila se mantienen similares a pesar de que hay una gran variación en el peso de las hojas de ambos cultivos. No existen diferencias significativas en peso y diámetro de tallo, lo que muestra adaptación de la lechuga baby a estos estreses.

Bibliografía [1]. Simón, I (2012). *Estudio de la tolerancia a la salinidad, toxicidad por boro e inundación en plantas de Jatropha Curcas*. [Tesis]. Universidad Miguel Hernández.

¡Dime qué tipo de cítrico soy y te diré que antioxidantes tengo!

María Sol Gandini Stella¹, Carolina Maturana Iturra¹, Fabiola Pérez Casero¹, Eugenio Casín Franco¹, Antonio Martínez Lidón¹, Fátima Badiche El Hilali², María José Giménez Torres², María Gutiérrez Pozo², María Emma García Pastor³ y Salvador Castillo²

¹IES Floridablanca. ²Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, CIAGRO-UMH. ³Departamento de Biología Aplicada, Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, CIAGRO-UMH

Introducción/Objetivos

Los antioxidantes son moléculas presentes en diversas frutas y hortalizas, entre las que encontramos los cítricos, que ejercen en el organismo un papel clave como reductores del estrés oxidativo [1]. Diversos estudios aportan datos sobre el beneficio del consumo de alimentos ricos en antioxidantes y su efecto en la prevención de enfermedades. El presente estudio se ha centrado en el análisis de las antocianinas y carotenos en distintos cítricos: pomelos, naranjas blancas y naranjas sanguíneas en tres estados de maduración. Ambos antioxidantes son característicos, principalmente, por su coloración; (1) amarilla, anaranjada y roja en el caso de los carotenos y (2) roja, morado y/o azul en las antocianinas. El objetivo es relacionar el color rojo de los diferentes cítricos con el contenido en antocianos y carotenos con el fin de poder conocer la mejor forma de consumo.

Materiales/metodología

Se realizó un estudio de caracterización físico-química y funcional donde se cuantificó el contenido de antocianinas y carotenos de los siguientes cítricos: pomelo rojo (var. Star Ruby), pomelo blanco (var. Rio Red), pomelo (var. Marsh), naranja con ombligo (var. Washington Navel), naranja blanca sin ombligo (var. Salustiana), naranja roja (var. Kirkwood), naranja sanguínea [estado anaranjado (E1), estado anaranjado/rojizo (E2) y estado rojo (E3)]. Se utilizaron 3 muestras por cada cítrico estudiado donde el contenido se determinó en la pulpa. Los resultados son la media \pm ES.

Resultados/conclusiones

Tras el análisis de resultados, se comprobó cuantitativamente que el color rojo observado en los tres estados de maduración de la naranja sanguina viene determinado por la biosíntesis y acumulación de antocianos en la pulpa (**Figura 1A**), mientras que el resto de los cítricos estudiados apenas presentaron una acumulación significativa de dichos pigmentos. Por otro lado, la coloración tanto amarilla-anaranjada como rojiza de la mayoría de las muestras estudiadas indica la presencia de carotenos, como se observa en la **Figura 1B**. Los cítricos como el pomelo o la naranja blanca poseen únicamente carotenos en el zumo, mientras que la naranja sanguina posee tanto antocianos como carotenos (**Figura 1A y B**).

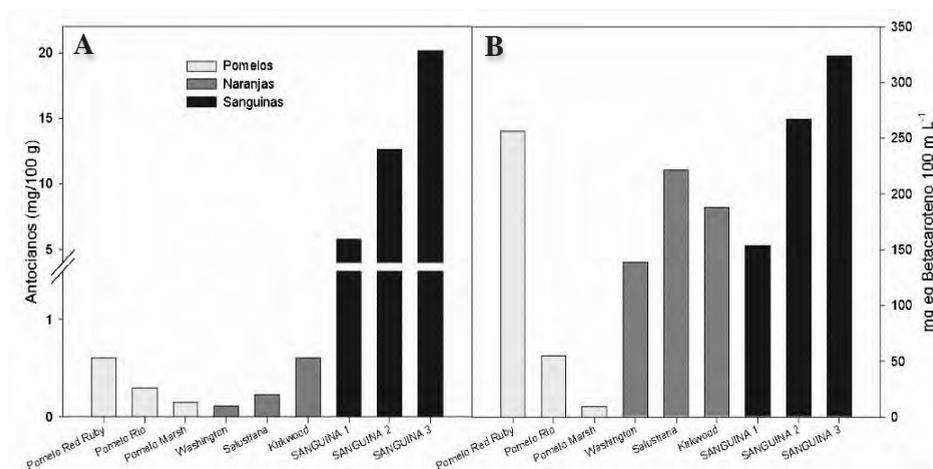


Figura 1. Contenido de antocianos (A; mg 100 g⁻¹ PF) y carotenos (B; mg equivalentes de β -caroteno 100 mL⁻¹ PF) de cítricos de coloración rojiza.

El caroteno que más destacaría sería el β -caroteno el cual aporta coloración anaranjada, mientras que las tonalidades rojizas del pomelo rojo, el pomelo blanco o la naranja roja estudiados vendrían determinadas por el licopeno [1].

Bibliografía

[1] Chen, C. (2015). *Pigments in Fruits and Vegetables: Genomics and Dietetics*. Edited by Springer New York Heidelberg Dordrecht London. DOI:10.1007/978-1-4939-2356-4.

Puesta a punto de marcadores SNP visualizados mediante HRM para la selección de plantas de tomate con el gen Ty-2

Clara Carrillo Carrillo¹, Ismael Hernández Novoa¹, Ana Isabel Lázaro Fernández¹, María Dolores Martínez García¹, Santiago García Martínez², Aranzazu Alonso Sanchis², Pedro Carbonell Cerdá², José Ángel Cabrera Miras² y Alba García Molina²

¹IES Sanje (Alcantarilla), ²Escuela Politécnica Superior de Orihuela, UMH

Introducción/objetivos

La producción del tomate se encuentra en riesgo a causa del begomovirus transmitido por la mosca blanca. Este insecto es el causante de la enfermedad del virus de la cuchara (TYLCV). Algunos de los notables síntomas presentados en la planta son una talla reducida, hojas enrolladas, pequeñas y coriáceas con el limbo amarillento. Pese a que el consumo del tomate infectado no sea perjudicial para los seres humanos, es responsable de grandes pérdidas económicas y agrícolas. Por ello, se pretende encontrar un marcador SNP (Single Nucleotide Polymorphisms) en las plantas de tomate con el gen Ty-2 resistentes a la enfermedad que permitan una selección más efectiva del alimento.

Materiales/metodología

Se procedió a la extracción de ácidos nucleicos de 20 fragmentos pertenecientes a 7 plantas diferentes de tomate. En este caso, se utilizaron plantas control de genotipos conocidos. Entre ellas se encontraban como sensibles las variedades de muchamiel tradicional 1 y 2, flor de baladre 1 y 2, pimiento tradicional 1 y 2, pera comercial 1 y 2, tomate de colgar 1990 y 2010 (4 muestras de ambas). Por otro lado, para las resistentes se consideraron las 807, 808, 809 y 813. Se probaron 10 parejas de cebadores diferentes para identificar el/los que mejor resultado darían. En agarosa, al principio, se cargó la PCR con los 10 y se seleccionaron aquellos 3 mejores para ver cuál resultaba mejor con HRM (High Resolution Melt), que es el método que se pretende poner a punto por su versatilidad en los

programas de mejora. Este método supone un ahorro de tiempo y reducción de pasos ya que no hay que realizar dos electroforesis para identificar los genotipos.

Resultados/conclusiones

Como resultado final se apreció que para el marcador Ty-2 1 los homocigotos no se diferenciaron al utilizar el modo Gene scanning, ya que mostraban el mismo patrón de banda. Esto mismo ocurrió utilizando el programa Tm calling, solo presenciándose una discriminación entre los heterocigóticos. En segundo lugar, en la muestra Ty-2 4 sí se consiguieron distinguir los genotipos heterocigotos. Sin embargo, el Ty-2 7, fue el que logró discriminar con distintos colores correctamente los diversos genotipos (Figura 1). Estos se agruparon bien e incluso se diferenciaban de los homocigotos. Por este motivo se ha considerado apropiada la elección del marcador Ty-2 7 ya que con el mismo se logra cumplir el objetivo actual y será a su vez posible trabajar en futuras investigaciones con mayor facilidad.

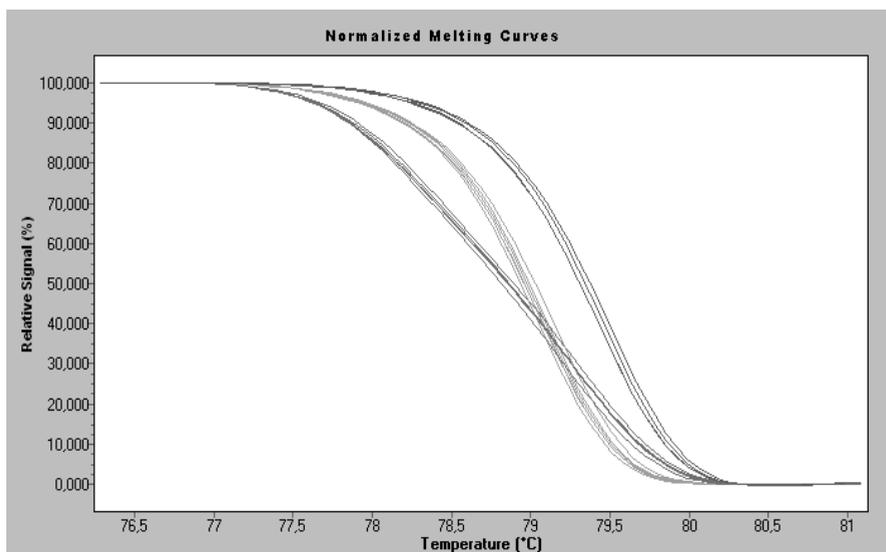


Figura 1. Curvas de HRM de la muestra Ty-2 7.

Evaluación de la producción de compuestos antibacterianos por microalgas marinas en función de las condiciones de cultivo

Pablo José López Martínez¹, Israe Azzaoui Blal¹, María Ángeles Martínez Romera¹, Elena Chaves Pozo² y Fernando Méndez Vivancos²

¹IES Miguel Hernández, ²Instituto Español de Oceanografía

Introducción/objetivos

Las microalgas son plantas marinas con grandes beneficios, siendo una alternativa viable y sostenible a los costosos y contaminantes piensos de pescado en la acuicultura. Además, aportan un efecto antibacteriano que protege a los peces de bacterias letales. Nuestros objetivos son los siguientes: (1) Realizar un cultivo de microalgas. (2) Analizar el crecimiento de los cultivos en los distintos medios. (3) Evaluar la actividad antibacteriana de los extractos de microalga y realizar una comparativa en función de las condiciones de cultivo.

Materiales/Metodología

Material de cultivo de microalgas en volúmenes pequeños (matraces, pipetas, balones, etc.), estufa de esterilización en seco, balanza, microscopio y cámara de Neubauer Improved, centrifugadora, homogeneizador por ultrasonidos, pipetas de precisión, espectrofotómetro y cabina de flujo laminar.

Realizamos tres cultivos por duplicado *Chlorella Sorokiniana* bajo tres condiciones: dos balones control, dos con 0,0035 g/L de K_2HPO_4 y dos con 0,01 g/L de K_2HPO_4 , siendo el K_2HPO_4 un factor estresante. Para preparar los cultivos, llenamos balones de 1L con agua y añadimos 1 mL de lejía para esterilizarlos. Tras varias horas de reposo, añadimos 72 g de tiosulfato con aireación fuerte, dejamos que reaccionara y verificamos la eliminación del cloro con un refractómetro calibrado para cloro.

Se determinó la concentración de microalgas del cultivo original, y tras realizar los cálculos necesarios, se concluyó que se necesitaban 13,9 mL del cultivo para alcanzar una concentración inicial de 5×10^9 células en los nuevos cultivos.

Tras el tiempo de espera, se añadieron 500µL de Nitratos, 250µL de vitaminas y los 13,9 mL de inóculo en una repisa con luz artificial y aireación moderada.

Se tomaron dos muestras de cada balón, se lavaron en PBS mediante centrifugación a 1500 xg por 10 minutos a 17°C, dos veces. Las muestras se resuspendieron en 200 µL de PBS y se sonicaron durante 30 minutos. Posteriormente, se centrifugaron a 30.050 xg por 10 minutos a 20°C, se guardó el sobrenadante congelado a -80°C, y las células rotas se resuspendieron en PBS, homogeneizando con ultrasonidos.

Se preparó 1 mL de medio de cultivo de *Vibrio Harveyii* y se distribuyó en una placa de pocillos: la primera columna con 20 µL de medio (control) y las demás con 10 µL de muestra y 10 µL de bacterias. Tras incubar por 120 minutos, se añadieron 150 µL de medio a todos los pocillos y se colocó la placa en un espectrofotómetro a $\lambda=620$ nm, realizándose 76 ciclos cada 30 minutos a 25°C.

Resultados/Conclusión

Durante el experimento hemos podido observar que en respecto al crecimiento de los cultivos, los balones A y B (control) han tenido un crecimiento normal. De los balones C y D (0.0035g K_2HPO_4/L), el balón D ha tenido el crecimiento esperado, siendo este menor al de los controles, pero por alguna razón, el balón C ha tenido un crecimiento excesivo, intentamos analizar cuál podría ser el motivo, pero no obtuvimos ningún resultado concluyente. En los balones E y F (0.01g K_2HPO_4/L), hemos notado un menor crecimiento de las microalgas. Con esto, podemos concluir que cuanto más K_2HPO_4 tenga el cultivo, menos crecerá la población. En cuanto a su valor antibacteriano, se ha podido observar que los cultivos con mayor K_2HPO_4 han tenido unos resultados mayores de inhibición. Pero, considerando el margen de error, estos resultados no son concluyentes. Con lo cual podemos concluir que, aunque se vea una tendencia ascendente, para obtener resultados más sólidos, tendríamos que repetir el experimento, pero esta vez con cultivos con más K_2HPO_4 .

Desconexión digital en adolescentes: implicaciones para la interacción social

Esther Verdejo López¹, Marta Verdejo López¹, María del Carmen Pérez Sánchez¹, María Josefa Espín López¹, Gaspar Brändle Señán², Salvador Manzanera Román², Marcos Bote Díaz² y Aurora Gómez Garrido²

¹*IES San Juan de la Cruz*, ²*Universidad de Murcia*

Introducción/objetivos

En la actualidad, el uso de las TIC repercute en los adolescentes a nivel personal en sus hábitos de comunicación y formas de relacionarse. De su abuso se derivan efectos negativos que operan sobre su estado de ánimo –ansiedad y FoMo–, deterioran las relaciones familiares y personales –la comunicación cara a cara– y perjudican el nivel de aprovechamiento para el estudio, el ocio, su bienestar físico y mental.

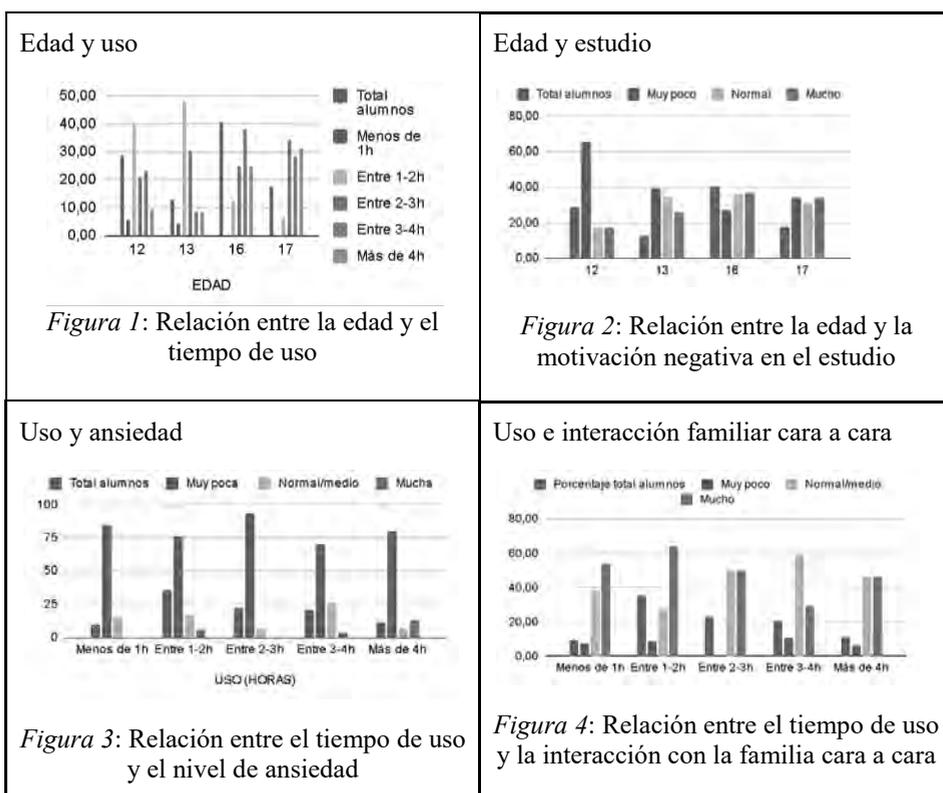
El principal objetivo de este proyecto es investigar el impacto que tiene el uso de las TIC en los adolescentes del IES San Juan de la Cruz, a través de una desconexión digital, en función de su edad, en los ámbitos académico y personal. Los objetivos específicos planteados son: 1) analizar la dependencia del uso de las TIC en los adolescentes; 2) estudiar sus repercusiones en las relaciones sociales en los ámbitos personal, familiar y académico; 3) evaluar los cambios producidos antes y después de la desconexión.

Materiales/metodología

Se diseñó un experimento que consistió en una experiencia de desconexión digital en adolescentes (1º ESO y 1º bachillerato) basada en el abandono de las tecnologías durante dos semanas: período de 5 horas/día, de 18:00 a 23:00 horas. Para medir el impacto de desconexión se realizó una 1ª encuesta sobre hábitos de nuevas tecnologías a 180 alumnos del IES San Juan de la Cruz. A continuación, una segunda encuesta, voluntaria, posterior a la desconexión digital, con 132 alumnos.

Resultados/conclusiones

Las encuestas realizadas han permitido observar que los alumnos de 1º Bachillerato hacen más uso de las TIC que los de 1º ESO (Figura 1). El uso de las TIC en los alumnos de 12 años no afecta negativamente sobre la motivación en el estudio (Figura 2). Los adolescentes, independientemente del tiempo de uso de TIC, experimentan muy poca ansiedad durante la desconexión digital (Figura 3) y si utilizan menos de 3 h, interactúan más cara a cara (Figura 4).



Conclusión: los alumnos de 1º bachillerato de IES San Juan de la Cruz dedican más tiempo a las TIC que los preadolescentes. La desconexión digital contribuye al aumento del tiempo dedicado a las relaciones interpersonales.

Eco-estrés, eco-ansiedad y eco-resiliencia en la comunidad educativa

Lorena López Cano¹, Alicia Gómez Ortiz¹, Blanca Orenes García de Vinuesa¹, Elisa Bastida Jiménez¹, Juan Pedro Martínez-Ramón², Cecilia María Ruiz-Esteban², Francisco Manuel Morales-Rodríguez³

¹*IES Dr. Pedro Guillén*, ²*Universidad de Murcia*, ³*Universidad de Granada*

Introducción/objetivos

El cambio climático es uno de los grandes problemas de la actualidad, el cual tiene un impacto negativo en la salud mental de la población mundial, provocando ansiedad y estrés ante la situación de los ecosistemas. La población joven también padece este problema, e incluso con mayor intensidad que la población adulta. Investigaciones en Finlandia y Estados Unidos muestran que las mujeres y personas menores de 35 años expresan una mayor ansiedad respecto al cambio climático (Lozano, 2022).

En el ámbito educativo se entiende esta eco-ansiedad, como el temor e inquietud de la comunidad educativa por el cambio climático y la degradación del ambiente debido a desastres ambientales, desaparición de especies, etc. Lo cual puede afectar su salud y su capacidad para concentrarse en sus estudios o, en el caso de los profesores, en la enseñanza (Hogg *et al.*, 2021).

La eco-ansiedad y el eco-estrés requieren propuestas de desarrollo sostenible que ayuden a disminuirlos. De lo cual surge el concepto de eco-resiliencia, que siguiendo a Pickett *et al.* (2014), hace referencia a la habilidad para recuperarse ante las situaciones ambientales adversas. Dicho esto, el objetivo de esta investigación fue analizar indicadores de eco-ansiedad y eco-resiliencia en adolescentes.

Materiales/metodología

Estudio de enfoque cuantitativo y diseño *ex post facto*. La Universidad de Murcia y Granada han colaborado con el centro educativo IES Dr. Pedro Guillén para realizar esta investigación, la cual se basó en las directrices del Protocolo de Helsinki siendo voluntario, confidencial y anónimo. Se ha recogido información

a través de los integrantes de la comunidad educativa del mismo centro, desde alumnos de 1º de ESO, 2º de Bachillerato, ciclos formativos básicos, medios y superiores (N= 262 de 745). Se administraron el Climate Change Anxiety Scale (CCAS) de Clayton y Karazia (2020), y la Eco Anxiety Scale (HEAS-13) de Hogg *et al.*, (2021) sobre eco-ansiedad.

Resultados/conclusiones

Se ha hallado un porcentaje de los participantes que afirman sentirse preocupadas por el cambio climático, algunos que casi siempre o siempre manifestaban tales opiniones.

En cuanto a si realizaban alguna actividad al aire libre para calmarse, el 42.8% de los jóvenes acudieron a espacios naturales muy a menudo y un 31.7% a veces, como se puede apreciar en la Figura 1.



Por otro lado, realizar actividades al aire libre por parte del alumnado podría ser una medida de eco-resiliencia. Los jóvenes se encuentran preocupados por el cambio climático y esa preocupación también existe entre la gran mayoría del alumnado. Sería interesante que se estudiarán más en profundidad estos conceptos entre adolescentes de zonas afectadas ambientalmente.

Bibliografía

1. Clayton, S., y Karazia, B. T. (2020). Development and validation of a measure of climate change anxiety. *Journal of Environmental Psychology*, 69, 101434.
2. Hogg, T. L., Stanley, S. K., O'Brien, L. V., Wilson, M. S. y, Watsford, C. R. (2021). *The Hogg Eco-Anxiety Scale: Development and validation of a multidimensional scale. Global Environmental Change*, 71, 102391.
3. Lozano, R. R. (2022). La eco-ansiedad y la crisis climática. *Revista Científica Guacamaya.*, 7(1), 7-19
4. Pickett, S. T., McGrath, B., Cadenasso, M. L., y; Felson, A. J. (2014). Ecological resilience and resilient cities. *Building Research y Information*, 42(2), 143-157.

Competitividad e innovación

Andrés Iniesta Romero¹, Paula Pagán Martín¹, José Antonio Lozano Teruel¹ y José Andrés López Yepes²

¹*IES Miguel Hernández*, ²*Facultad de Empresariales (UMU)*

Introducción/Objetivos

La innovación en el ámbito empresarial trata de buscar los productos más “modernos” y beneficiosos para los consumidores de dichos productos. Dentro de esta innovación podemos encontrar 3 tipos dependiendo de su ámbito: innovación en productos (la mejora de productos o creación de productos totalmente nuevos), innovación en procedimientos (creación de nuevos procesos para llegar a crear un producto) y la innovación de gestión (creación de formas de ofrecer servicios a los clientes). Dentro de los tres tipos podemos distinguir dos modalidades: innovación radical (la creación de un nuevo concepto de producto, procedimiento o servicio / modelo de gestión) e innovación incremental (ayuda a perfeccionar uno de los aspectos arriba citados).

Con este proyecto hemos pretendido investigar cuánto interés tienen los jóvenes por trabajar en una empresa competitiva e innovadora, ya que es importante atraer a los llamados “jóvenes promesas”.

Nuestra pregunta de partida para el proyecto ha sido la siguiente: ¿la innovación y competitividad que tiene una empresa es un factor influyente en la decisión de los jóvenes para trabajar en dicha empresa?

La hipótesis que se ha planteado trata de que a los jóvenes de hoy en día les parece un factor determinante el que una empresa ofrezca factores innovadores a la hora de elegir en que empresa trabajar.

El objetivo general de esta investigación es ver si existe una relación entre la innovación y competencia de las empresas con lo que buscan hoy en día los jóvenes para trabajar en ellas. En cuanto a los objetivos específicos de esta investigación, se centran en ver qué les interesa de una empresa a los jóvenes

como para querer trabajar en ella y sentirse a gusto con el desempeño de su labor profesional.

Metodología

Para llevar a cabo este proyecto se ha realizado una búsqueda bibliográfica, mediante la cual se ha investigado (acerca de los siguientes parámetros.) qué es la innovación; (cómo está estrechamente relacionada con la competitividad;) qué hacen las empresas para atraer a los llamados “jóvenes promesas”; y qué les interesa para llegar a trabajar en una empresa. En base a ello se ha realizado una encuesta al alumnado del centro IES Miguel Hernández para saber qué les interesa a ellos para llegar a trabajar en una empresa. Con las respuestas recabadas, podremos llegar a confirmar o desmentir la hipótesis planteada anteriormente, y, en caso de ser una respuesta que desmiente la hipótesis, se podrá obtener una respuesta a cuáles son los factores influyentes dentro de esta decisión de los jóvenes.

Resultados/Conclusiones

Se ha observado que los factores innovadores que las empresas pueden ofrecer a las personas es algo que ellos toman en cuenta para poder trabajar en una empresa, pero los factores no innovadores siguen siendo predominantes en comparación con los innovadores.

Estos factores han dado entender que los jóvenes actuales le dan una relevancia a los factores innovadores que pueden ofrecer una empresa pero estos no son los suficientemente convincentes para ellos como para tenerlos en cuenta como un elemento determinante para su búsqueda de trabajo en una empresa. Por ello nuestra hipótesis la cuál toma que la innovación es un factor determinante para la búsqueda de trabajo en los jóvenes resulta ser incorrecta. Aún así se ha podido observar que lo que les interesa a los jóvenes de hoy en día a la hora de intentar encontrar un trabajo.

Pasado, historia y memoria

Rocío Alcívar Villaprado¹, Adriana Hernández Vazquez¹, Marena Oliva Castedo¹, Minerva Quinto Guardiola¹, Beatriz Muñoz Cesaro¹, Alejandro Egea Vivancos², Laura Arias Ferrer²

¹IES Licenciado Francisco Cascales, ²Laboratorio temporal (LATE), Universidad de Murcia.

Introducción/objetivos

El pasado es aquello que ya sucedió, desde hace un par de semanas hasta hace millones de años. Sin embargo, el pasado no nos es accesible, y lo conocemos a través de la historia, que es la disciplina que estudia e intenta reconstruir el pasado digno de memoria. Memoria, por su parte se refiere a la memoria histórica colectiva, que es completamente subjetiva e influenciada por el entorno que nos rodea. En este trabajo, los objetivos que nos planteamos son:

- 1) Explorar los conocimientos sobre historia de España que poseen distintos grupos de edad
- 2) Indagar y entender los orígenes de la memoria de los habitantes de Murcia.
- 3) Diferenciar entre la historia y la memoria que poseen los encuestados.

Materiales/metodología

Para realizar este trabajo en LATE nos ha proporcionado una encuesta que se ha adaptado según distintos grupos de edad. Por una parte se ha realizado una encuesta en físico en un IES del centro de Murcia dirigida a alumnos de 1º y 3º de la ESO y 1º de bachiller. Para hacerla llegar a otros rangos de edad, se ha digitalizado la encuesta con Formularios de Google. Han sido encuestados 300 estudiantes y 36 adultos.

Resultados/conclusiones

En relación con los propósitos, las conclusiones a las que se han llegado son:

- A) La mayoría de los alumnos encuestados conocen una gran diversidad

de personajes históricos. Se han mencionado unos 70 iconos diferentes, desde la Edad Antigua hasta la época actual. No obstante, se ha apreciado una gran focalización en ciertos personajes como Francisco Franco, Isabel I de Castilla y Cristóbal Colón. Además, a pesar de especificar el hecho de que tenían que ser de España, han aparecido figuras como Napoleón o Julio César.

Francisco Franco, el caudillo que al ascender a dictador marcó la memoria histórica de todos los españoles, ha sido elegido por un 45% de los encuestados, lo que demuestra la gran influencia que tiene todavía en la mente de los españoles.

B) Se ha examinado con detenimiento la fuente del conocimiento de los personajes más repetidos en cada curso: Francisco Franco, Felipe VI, Pedro Sánchez, Carlos I, Isabel I de Castilla y Cristóbal Colón.

El más repetido, Franco, debe la procedencia de su conocimiento principalmente al entorno social; sin embargo, otras influencias como Internet han condicionado también su elección. Los encuestados le conocen en su mayoría ya que marcó la vida de muchas de las personas que le rodean. Su dictadura duró unos 40 años, los cuáles cambiaron la vida de muchos y por ello, las personas encuestadas saben de él a través de su círculo social.

C) Con este trabajo se han podido estudiar los pensamientos y las opiniones de los distintos personajes. Por ejemplo, la mayoría de los encuestados mencionan que conocen a Francisco Franco a través de sus familiares. No es recordado por sus acciones, o si lo que hacía estaba bien o mal, sino por los sentimientos que evocó a los que vivieron esa dictadura. A pesar de que casi ningún encuestado vivió dicha etapa, su conocimiento viene de personas de su entorno. La verdad se acaba ocultando entre las opiniones y creencias de sus actos. Con esto se puede decir que la memoria de las personas y el pasado histórico son dos cosas completamente diferentes.

La tradición clásica en la poesía española

María Martínez Molina¹, Carmen González López¹, Patricia Cánovas Egea¹,
María Dolores Muñoz García¹, Rosario Guarino Ortega²

¹IES Floridablanca, ²Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

Es innegable la presencia de la herencia grecolatina en nuestros días. Grecia es considerada la cuna de occidente y la literatura. En esta investigación analiza *La Odisea* de Homero, un poema épico que narra la travesía del famoso héroe clásico Odiseo, desde un punto de vista femenino. Reflexionaremos acerca de 3 personajes secundarios femeninos complejos a los que no se les otorga suficiente importancia en la obra: Circe, Penélope y Nausicaa.

El objetivo general de esta investigación es reflexionar sobre la importancia y el valor que nuestros referentes culturales tienen en la fidelidad a la tradición. Para ello, se han establecido varios objetivos específicos como dar a conocer los estereotipos de la mujer actuales, inspirados en ciertos perfiles de los personajes de *La Odisea*, o demostrar la importancia de las raíces grecolatinas de las que surgen muchos aspectos culturales de nuestra civilización. Con este proyecto también se ha querido establecer una relación entre la tradición grecolatina y la poesía contemporánea, así como analizar el cambio de la visión popular de los arquetipos femeninos desde su origen hasta la actualidad.

Materiales/ Metodología

Se ha seguido una metodología documental o bibliográfica, basada en la revisión y análisis de numerosas fuentes de información. Tras la lectura de los documentos, se procedió a analizar el contenido e identificar los puntos clave, para poder obtener las conclusiones.

Resultados/Conclusiones

Tras haber realizado un análisis general de *La Odisea*, y haber profundizado en sus personajes y en lo que estos representan, podemos concluir que este clásico grecolatino tiene una relevancia primordial.

Centrándonos en los personajes femeninos destacan: Circe, una astuta maga enamorada de Ulises, que lo deja regresar a Ítaca aceptando su partida; Nausicaa, una joven con un gran sentido del deber, que encuentra su primer amor en Odiseo; y Penélope, la esposa del héroe, que le espera pacientemente salvaguardando el futuro de Telémaco, su hijo. Podemos ampliar que Nausicaa y Circe representan los obstáculos amorosos y a la vez las ayudas del camino para Ulises, mientras que, por otro lado, Penélope representa la meta, el fin del viaje.

La Odisea nos da la oportunidad de adentrarnos en los pensamientos, las opiniones y las ideas de nuestros antepasados, proporcionándonos un espejo en el que vemos reflejados y del que poder sacar inspiración para seguir creando obras maravillosas, plagadas de referencias grecolatinas.

A lo largo de los años, encontramos numerosas referencias a la tradición clásica dentro de la poesía contemporánea, recogidas por ciertos referentes como podría ser Machado. Muchos autores actuales como Begoña Caamaño o Joan Manuel Serrat han compuesto obras poéticas inspiradas en estos personajes femeninos.

Bibliografía

- [1] Caamaño Rascado, B. (2009). *Circe y Penélope, la transfiguración del mito en “Circe ou o prazer do azul”*.
- [2] Giménez, M. (2005). *Diccionario básico de mitología*.
- [3] Álvarez Ramos, E. (2016). *Penélope ya no quiere ser princesa: arquetipos femeninos de la tradición clásica en la poesía española contemporánea. Tonos digital, n° 31*.

Factores implicados en la comprensión lectora: creatividad, atención, autoconcepto y afectos

Lorena Bernal Gracia¹, Paola Parreño Russo¹, Fuensanta Inmaculada Perán Rex¹, Inmaculada Montesinos Chacón², Olivia López Martínez², Alejandro Veas Iniesta² y María Isabel de Vicente-Yagüe Jara²

¹IES Licenciado Francisco Cascales, ²Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

El mundo está en constante evolución, con un acceso cada vez mayor a una gran cantidad de información. La educación se centra en el conocimiento y competencias prácticas, dejando de lado la recopilación y memorización de datos. La agenda 2030 busca proporcionar una educación de calidad formando estudiantes analíticos y reflexivos. En este contexto, la comprensión lectora es un componente imprescindible del aprendizaje de los estudiantes, ya que el desarrollo de esta habilidad repercute no solo en la adquisición de conocimientos del resto de asignaturas, sino en los aprendizajes de la vida en general (Vicente-Yagüe Jara et al., 2022). Por ello, interesa detectar cuáles son los aspectos (cognitivos y emocionales) que influyen en una mejor comprensión lectora, con el fin de fortalecer y potenciar un eficaz entrenamiento lector. El objetivo general de este trabajo es estudiar los factores implicados en la comprensión lectora para lograr una educación de calidad, acorde al ODS 4. Este objetivo general se divide en los siguientes específicos: 1) Describir el nivel de comprensión lectora (PL: proceso léxico; PS: sintáctico; PS: semántico), creatividad (CREA), atención (A), autoconcepto (AA: académico; AE: emocional) y afectos (AP: afectos positivos; AN: afectos negativos) en estudiantes de 1.º de ESO, y 2) Analizar la relación entre el nivel de comprensión lectora y la creatividad en estudiantes de 1.º de ESO.

Materiales/metodología

Se trata de una investigación cuantitativa no experimental de tipo descriptivo y correlacional (Hernández et al., 2010). En esta investigación han participado 92

estudiantes de 1.º ESO de la Región de Murcia. Se han aplicado diferentes instrumentos: PROLEC-SE-R (Ramos et al., 2016), Prueba de Inteligencia Creativa (CREA) (Corbalán et al., 2003), Prueba de autoconcepto AF5 (García y Musitu, 2009), Test Caras-R (Thurstone y Yela, 2021) y Escala PANAS (Sandín, 2002). Los resultados han sido analizados con el programa estadístico jamovi project, versión 2.3 (2022).

Resultados/conclusiones

Con respecto al objetivo específico 1, se muestran los resultados de la tabla 1:

	CREA	PL	PSin	PSem	A	AA	AE	AP	AN
N	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Media	10.3	2.95	3.22	3.49	22.8	6.14	13.1	27.3	17.5
Mediana	9.50	3.00	3.50	4.00	22.0	6.23	13.1	27.0	15.0
Desv. S	4.96	1.01	0.94	0.908	10.9	2.06	1.80	7.98	6.88

Tabla 1. Resultados descriptivos de variables

En cuanto al objetivo específico 2, los factores relacionados en mayor medida con la creatividad son CS (categorización semántica), EGI (estructuras gramaticales), JG (juicios de gramaticalidad) y CN (comprensión narrativa), mientras que los más relacionados con la SL (selección léxica) son el EGI, JG, CE (comprensión expositiva) y CN. En definitiva, se destaca la importancia de trabajar desde edades tempranas las variables tanto cognitivas como afectivas, que influyen en la comprensión lectora del alumnado, y promover oportunidades de aprendizaje, según queda recogido en el ODS 4.

Bibliografía

Vicente-Yagüe Jara, M. I., López Martínez, O., Lorca Garrido, A. J., & Gutiérrez Fresneda, R. (2022). Relación entre creatividad y comprensión: hacia un nuevo modelo de educación lectora para la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado*, 97(36.3). <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.3.96520>

Relaciones interpersonales y problemas de convivencia en los centros educativos

Iratxe Herrera Noguera¹, Patricia García Ortega¹, Adrián Fellman Núñez Cuéllar¹, M^a Gloria Hellín Rodríguez¹, Inmaculada Méndez Mateo², Alberto Gómez Mármol², Francisco Javier Valverde Martínez²

¹*IES Ramón y Cajal (Murcia)*, ²*Universidad de Murcia (Murcia)*

Introducción/objetivos

La convivencia escolar es esencial en cualquier comunidad educativa. Cuando no está basada en valores como el respeto y la aceptación de las diferencias, se pueden producir formas de acoso escolar conocidas como bullying y ciberbullying [1], las cuales pueden afectar al autoconcepto físico de muchos estudiantes. El bullying es la agresión verbal, física, psicológica o social que se produce cuando un estudiante, que desempeña el papel de agresor, desde una posición de poder, abusa de otro estudiante denominado víctima [2]. Por otra parte, se denomina ciberbullying a la agresión que se produce a través de un dispositivo electrónico, donde se dan los mismos implicados, agresor y víctima, que en el bullying [2]. Diversos autores han puesto de manifiesto que el autoconcepto físico es la forma en la que una persona percibe su propio cuerpo, siendo un factor mediador para estar implicado en alguno de los roles del acoso escolar [3]. Esta investigación tenía como objetivo estudiar la relación existente entre el bullying, el ciberbullying y autoconcepto físico en los roles de los implicados.

Materiales/metodología

En el estudio participaron 271 estudiantes de entre 12 y 16 años (124 chicos, 141 chicas y 6 no especificados) pertenecientes a los cursos de 1º a 4º de la ESO del IES Ramón y Cajal. Entre los instrumentos de evaluación utilizamos el “Cyberbullying Screening de Acoso entre iguales” [4] y el factor de autoconcepto físico general del “Cuestionario de Autoconcepto Físico” (CAF) [5]. Se llevaron a cabo correlaciones de Pearson utilizando el programa SPSS 28.0.

Resultados/conclusiones

Si nos centramos en los roles de los escolares directamente implicados en bullying y cyberbullying, cabe destacar que se encontró una correlación significativa positiva, con tamaño del efecto bajo entre el autoconcepto físico general y cuatro de los roles estudiados, es decir, víctima, agresor, víctima-agresiva y cibervíctima agresor, no siendo así en el resto de roles (véase Tabla 1).

	Víctima	Agresor	Víctima-agresiva	Cibervíctima agresor
Autoconcepto Físico General	0.137*	0.191*	0.198**	0.129*
*** La correlación es significativa al nivel 0.001; ** La correlación es significativa al nivel 0.01; * La correlación es significativa al nivel 0.05				

Tabla 1. Correlación de Pearson entre Autoconcepto físico y roles de Victimización, Agresión, Víctima Agresiva y Cibervíctima-Agresor

Las conclusiones obtenidas de este estudio indican que existe una relación entre los algunos de los roles del bullying y el cyberbullying y el autoconcepto físico general, por lo que aquellos estudiantes que están más implicados en los diada agresor-víctima coinciden con aquellos que tienen un mayor autoconcepto físico general, es decir, aquellos que actúan como agresores o como víctimas son, a su vez, los que tienen un autoconcepto de su imagen corporal más alto. Cabe destacar que el autoconcepto físico analizado es una percepción física y no emocional. De cara a la prevención sería apropiado potenciar actividades cooperativas y /o colaborativas que se alejen de la competitividad.

Bibliografía

[1] Save de Children (2016). *Yo a eso no juego. Bullying y cyberbullying en la infancia*. [2] Fundación mutua madrileña (2023). *La opinión de los/as estudiantes. V informe de Prevención del Acoso Escolar en Centros Educativos*. [3] Garaigordobil, M. y Oñederra, J.A. (2010). *La violencia entre iguales. Revisión teórica y estrategias de intervención*. Pirámide. [4] Garaigodobil, M. (2013). *Cyberbullying. Screening de Acoso entre iguales*. TEA. [5] Goñi A.,Ruiz de Azúa S. y Rodríguez A. (2006). *Cuestionario de Autoconcepto Físico (CAF)*. EOS.

Efectos en los individuos de la comunicación de las acciones de responsabilidad social a través de las redes sociales: el caso de las Administraciones públicas

Ana Campos Méndez¹, Bertha María Cortés Simón¹, Lorena Ángela Constantin¹, María del Carmen Fraile Ortega¹, Mari Carmen Ballesta Acosta¹, Pedro Jesús Cuestas Díaz² y Salvador Ruíz de Maya²

¹IES Domingo Valdivieso. ²Universidad de Murcia (UMU)

Introducción/objetivos

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) implica que las compañías asuman la responsabilidad de contribuir al bienestar de la sociedad y al cuidado del medio ambiente, además de actuar de manera ética en sus operaciones.

El objetivo de este proyecto es analizar la actividad de diferentes municipios de la Región de Murcia en redes sociales, durante un tiempo determinado, para comparar el impacto que obtienen sus publicaciones RSC frente al resto de publicaciones. Además, se analiza si el tamaño del municipio determina el impacto de las publicaciones de RSC.

Materiales/metodología

Se han recogido datos durante todos los martes de febrero a las 18:00H de las publicaciones de los perfiles (cuentas) oficiales en Instagram de 6 ayuntamientos de la Región de Murcia, agrupados en grandes (Murcia y Cartagena), medianos (Mazarrón y San Javier) y pequeños (Alguazas y Librilla). De cada publicación se han extraído los siguientes datos: tipo de publicación (si trataba de un tema general o sobre RSC), número de publicaciones totales de la cuenta, me gustas totales, comentarios totales y número de comentarios negativos de cada publicación. El análisis estadístico se ha realizado con hojas de cálculo de Google.

Resultados/Conclusiones

En total se han analizado 221 publicaciones de las cuáles 14 son de Murcia, 34 de Cartagena, 52 de San Javier, 60 de Mazarrón, 55 de Alguazas y 6 de Librilla.

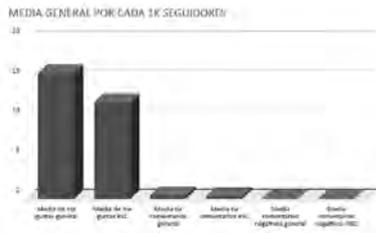


Gráfico 1: Promedio de publicaciones por cada 1K seguidores



Gráfico 2: Promedio de me gusta en general frente a publicaciones RSC



Gráfico 3: Promedio de comentarios en general frente a publicaciones RSC

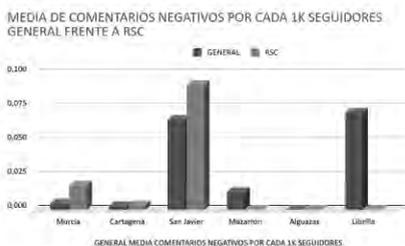


Gráfico 4: Promedio de comentarios negativos en general frente a publicaciones RSC

En el gráfico 1 se observa una interacción mayor en ayuntamientos grandes en los parámetros medidos.

En cuanto a me gusta (gráfico 2), los ayuntamientos pequeños muestran mayor actividad, destacando Alpuzcas en publicaciones RSC y Librilla en publicaciones de carácter general.

Al comparar los comentarios en publicaciones generales frente a los de RSC (gráfico 3), la actividad es mucho mayor en Cartagena. En los dos ayuntamientos grandes y en uno mediano los comentarios en publicaciones RSC superan a los de las publicaciones en general. En ayuntamientos pequeños apenas hay actividad en comentarios de publicaciones RSC.

El gráfico 4 muestra que San Javier fue el ayuntamiento más activo en comentarios negativos (general y RSC). En ayuntamientos pequeños sólo hay actividad en Librilla en publicaciones generales y en ayuntamientos grandes la actividad no ha sido relevante

Por tanto, no hay diferencias entre las publicaciones de RSC y el resto en los ayuntamientos de la Región de Murcia.

Procesos escultóricos de modelado en 3D mediante fabricación aditiva

Juan Francisco Callejas Álvarez¹, Antonio Caballero Urrea¹, Pedro Martínez Celdrán¹, Rocío Jiménez García¹, M^a Carmen Ballesta Acosta¹, Pedro Alonso Ureña² y Carlos Hernández Arcas²

¹*IES Domingo Valdivieso (Mazarrón);* ²*Facultad de Bellas Artes, Universidad de Murcia (UMU)*

Introducción/objetivos

A lo largo de estos últimos años, la fabricación aditiva ha evolucionado en campos como la medicina, la arquitectura, la gastronomía, la moda o el arte. En esta investigación se han establecido los siguientes objetivos:

1. Introducir a los alumnos en la creación de esculturas con fabricación aditiva.
2. Analizar sistemas de digitalización activos, pasivos y volumétricos para modelos imprimibles.
3. Estudiar el impacto histórico y tecnológico de las máquinas en el arte.
4. Promover herramientas digitales en proyectos de investigación artísticos.
5. Aprender técnicas de impresión 3D para esculturas como la selección de materiales y tipos de acabados.

Materiales/metodología

Materiales: Los dispositivos para el escaneo tridimensional se centraron en la aplicación para dispositivo móvil "Polycam" y el escáner de luz estructurada "3D HP". En la postproducción, se usaron los programas de edición 3D "Blender" y "Microsoft Builder". Además, se usaron tabletas gráficas "Wacom Pro" de resolución 4K. Para la impresión tridimensional, se emplearon las impresoras "Lion 2x" con filamento PLA+ (ácido poliláctico) con acabado rojo cobre, con una altura de capa de 0,2 mm y un 15% de relleno, y "Bambulab X1" con filamento PLA+ de doble color rojo vibrante y oro, con altura de capa de 0,16 mm y un 100% de relleno. Para los acabados se utilizó pintura metálica de óxido de hierro con resina acrílica y un reactivo para acelerar la degradación y oxidación natural, consiguiendo un acabado casi idéntico al acero corten.

Metodología: Se han utilizado en la investigación pruebas cualitativas, basadas en el análisis y la obtención de conclusiones sobre las impresiones 3D obtenidas, tras seleccionar los objetos, escaneado, edición de mallas resultantes e impresión de los modelos finales.

Resultados/conclusiones

El trabajo de investigación ha cumplido la mayoría de sus objetivos. Se escanearon objetos como un botijo, una herradura, un amuleto de plata y un reloj de arena usando la aplicación “Polycam” y el escáner “3D HP”. Las figuras fueron pulidas y perfeccionadas digitalmente para su posterior impresión, cuyos resultados se pueden ver en la figura 1. El tercer objetivo también se ha cumplido, ya que se realizó una revisión bibliográfica sobre el impacto histórico y tecnológico de la aparición de máquinas en el arte. El cuarto objetivo se cumplió gracias al acceso a diversos dispositivos proporcionados por los tutores, facilitando un aprendizaje dinámico y el desarrollo de habilidades en diseño 3D. Finalmente, el quinto objetivo se alcanzó gracias a la selección de materiales adecuados, como filamentos de diferentes propiedades y terminaciones para lograr acabados realistas, incluyendo técnicas de oxidación en la herradura, como se puede consultar en la figura 1. Este proyecto destaca la innovación que la fabricación aditiva aporta a la sociedad del siglo XXI, especialmente en las bellas artes, revolucionando la creación y esculpido de piezas y promoviendo una mayor expresión artística. Las piezas presentadas demuestran cómo se puede unir el espíritu creativo con el pensamiento crítico en una realidad en constante evolución.



Figura 1. Resultados obtenidos mediante la fabricación aditiva.

Desatando las emociones: Un viaje hacia la competencia emocional

Cristina Alcázar Pérez¹, Marina Ballester Hernández¹, Verónica Bernal Verdú¹, M^a Montserrat Salinas Bermúdez¹ y M^a Cristina Sánchez López²

¹IES Sanje (Alcantarilla), ²Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Facultad de Educación. Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

En los últimos años la sociedad ha evolucionado en sus sistemas educativos, con especial importancia a la competencia emocional de los estudiantes y de los docentes. Por ello, esta investigación se centra en el estudio de la Inteligencia Emocional, entendida como la capacidad para razonar sobre las emociones, así como la disposición de la personalidad (Martínez-Saura, Sánchez-López y Pérez-González, 2022, 2024). La IE es necesaria en el ámbito de la educación, ya que un buen profesional de la enseñanza necesita de un buen nivel de competencia emocional. Por ello, el objetivo de esta investigación fue doble, por un lado, analizar el nivel de inteligencia emocional de los docentes y estudiantes en el IES Sanje de Alcantarilla (Región de Murcia) y, por otro lado, conocer si existen diferencias en esas dimensiones según sexo.

Materiales/Methodología

Los participantes de nuestro estudio fueron 72 docentes de Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional y 399 estudiantes de todas las enseñanzas mencionadas anteriormente y pertenecientes todos al IES Sanje. El instrumento utilizado para evaluar la inteligencia emocional fue la Escala de Inteligencia Emocional Wong-Law (WLEIS). Se realizó un análisis descriptivo e inferencial de los datos con el paquete estadístico SPSSv.28.

Resultados/Conclusiones

En la tabla 1 se muestra la puntuación de docentes y estudiantes en cada dimensión de inteligencia emocional.

Dimensiones	ESTUDIANTES		DOCENTES	
	M	DT	M	DT
Intrapersonal	19.90	4.824	22.58	5.330
Interpersonal	20.11	4.583	20.79	4.805
Asimilación	20.00	5.060	22.56	4.420
Regulación	17.74	5.451	20.41	4.929

Tabla 1. Inteligencia emocional en estudiantes y docentes.

Respecto a los docentes, las puntuaciones directas alcanzadas oscilan entre 20.41 y 22.58, considerando que la puntuación máxima que se puede alcanzar en las dimensiones valoradas es 28, todas están por encima de la zona promedio (16). Los valores más altos se dan en *Intrapersonal* (22.58). En cuanto a los estudiantes, las puntuaciones alcanzadas oscilan entre 17.74 y 20.11. Todas las puntuaciones de los estudiantes están por encima de la media. Los valores más altos se dan en *Interpersonal*. Tanto en docentes como en estudiantes, la puntuación más baja se obtuvo en *Regulación de las propias emociones*. Por último, al explorar las posibles diferencias de medias en IE según el sexo, se apreció que en la muestra de los docentes y en la de los estudiantes existen diferencias estadísticamente significativas en todas las dimensiones.

Bibliografía

Martínez-Saura, HF., Sánchez-López, MC y Pérez-González, JC (2022). Competencia emocional en docentes de Infantil y Primaria y estudiantes universitarios de los Grados de Educación Infantil y Primaria. *Estudios sobre Educación*. <https://doi.org/10.15581/004.42.001>

Martínez-Saura, HF., Sánchez-López, MC y Pérez-González, JC. (2024). Percepción de futuros maestros sobre la importancia y necesidades formativas emocionales. *Fuentes*. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2024.23833>

Integración de personas con discapacidad mediante la implementación de un programa de actividad deportiva basado en el Modelo de Responsabilidad Personal y Social

Emma Sánchez Martínez¹, África de León Rodríguez¹, Adriana Mishell Tinitana Jumbo¹, Luis Barco Llopis¹, Alfonso Valero Valenzuela², Manuel Alfonso Asencio², Ainoa Fernández Campillo² y José Francisco Jiménez Parra²

¹IES San Juan de la Cruz, ²Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

El Modelo de Responsabilidad Personal y Social (MRPS) [1] es un enfoque pedagógico basado en el fomento de valores y habilidades para la vida a través de la actividad física. En un mundo contemporáneo en el que han aumentado las desigualdades e inequidades sociales, el MRPS se puede convertir en una herramienta pedagógica para formar integralmente a las nuevas generaciones y construir comunidades fuertes y compasivas. Los centros educativos son entornos ideales para fomentar habilidades para la vida: por su acceso público y la inversión diaria de los jóvenes en este entorno. El MRPS ha sido aplicado en variedad de contextos sociales, demostrando su efectividad en el aprendizaje cognitivo, social y afectivo. Pocos estudios han analizado el impacto del MRPS en poblaciones con discapacidad. Podrían fomentar el desarrollo de habilidades para la vida en esta población y facilitar su inclusión en la sociedad. Objetivo de estudio: analizar las percepciones de los estudiantes y docentes tras la implementación de un programa basado en el MRPS en un aula abierta.

Materiales/metodología

Se trata de un estudio cualitativo con un diseño fenomenológico. La muestra estuvo compuesta por: (a) 11 estudiantes con necesidades educativas especiales; y (b) 6 docentes de diferentes materias curriculares. Se utilizaron entrevistas individuales semiestructuradas (docentes) y grupos de discusión (estudiantes). Se implementó un programa de intervención basado en el MRPS (aula abierta de un centro de ESO de Murcia). Se llevó a cabo por la investigadora principal durante

12 semanas. Se incorporaron los niveles de responsabilidad personal y social a través de actividades físico-deportivas: pinfuvote p. ej. Con un análisis temático reflexivo se estudiaron las percepciones de la intervención.

Resultados/conclusiones

Los hallazgos obtenidos se clasificaron en 4 temas: (1) desarrollo de habilidades para la vida; (2) creación de un clima para la inclusión; (3) transferencia de los aprendizajes más allá del entorno escolar; y (4) viabilidad y diversidad del MRPS. El programa contribuyó a desarrollar habilidades para la vida de los estudiantes: “trabajar más en equipo o el respeto (servirán tanto en los juegos, como en la vida)”. El MRPS fomentó la creación de un clima social que favoreció la integración y las relaciones sociales (alumno-alumno y alumno-profesor). Un estudiante indicó: “Me he dado cuenta de que si te comportas bien con los demás, vas a tener muchos más amigos y si algún día necesitas algo, ellos siempre van a estar ahí porque tú también la ayudaste”. Los estudiantes también aprendieron a transferir los aprendizajes adquiridos a otros contextos sociales: “pues todo esto me ha servido, cuando estoy en el parque, pues no pelearme con mis amigos y jugar bien y no picarse, o cuando estoy en mi casa haciendo deberes, pues intento hacerlos solo”. Los docentes destacaron la viabilidad de aplicar el MRPS en una diversidad de contextos (se adaptan a todo tipo de alumno, edad y grupos)”. En conclusión, el MRPS parece ser un enfoque adecuado para crear un clima social positivo y desarrollar habilidades para la vida en estudiantes con necesidades educativas especiales, así como transferirlas a otros entornos sociales fuera de la escuela (por ejemplo, en casa).

Bibliografía: [1] Hellison, D. (2011). *Teaching Personal and Social Responsibility Through Physical Activity*. Human Kinetics, 3rd edition.

Fit4teen: un estudio sobre la condición física y la salud mental en adolescentes

Enrique Fernández-Martínez¹, Pablo Barceló-Bautista¹, Jaime Fabricio Cuenca-Gia¹, Francisco López-Ortuño¹, Jorge Sánchez-Lorente¹, Alfonso Valero-Valenzuela², Manuel Alfonso-Asencio², Daniel Navarro-Ardoy², José Francisco Jiménez-Parra²

¹IES Salvador Sandoval. ²Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Murcia.

Introducción

Existe evidencia científica que ha constatado que los componentes de la condición física orientada a la salud (CF) están relacionados con beneficios para la salud mental (SM) (Ortega, F. B., et al., 2023). Sin embargo, la investigación sobre esta vinculación es, en general, escasa e inexistente en la población adolescente española. El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la CF, medida a través de la composición corporal (IMC), capacidad cardiorrespiratoria (CR) y fuerza muscular (F), con la SM de estudiantes de un centro educativo de Educación Secundaria en la Región de Murcia.

Metodología

En este estudio descriptivo y transversal, participaron adolescentes de 2º ESO de un centro educativo de la población de Las Torres de Cotillas (n = 35; 18 chicos y 17 chicas; Edad media = 13,0-13,9 años). Para la evaluación de la CR se realizó la prueba de 20 metros ida y vuelta (20m), mientras que, para el registro de la F, se utilizaron la dinamometría manual (DIN) y salto horizontal (SH). Por su parte, el IMC fue calculado con el peso y la talla de los participantes. Para la valoración de la SM se utilizó el cuestionario autoinformado y validado MHC-SF en adolescentes (Piqueras, J. A., et al., 2022). En relación al análisis estadístico, previa confirmación de la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, se realizó una t-student de muestras independientes para comparar las variables continuas de CF y SM con respecto al género. En segundo lugar, se analizaron las diferencias de CF ajustadas al baremo por género, siguiendo valores de

referencia actualizados para el fitness relacionado con la salud en adolescentes europeos de entre 13,0 y 13,9 años (FitBack). Para ello, se emplearon tablas de contingencia y la prueba exacta de Fisher para analizar las diferencias entre porcentajes. Por último, se llevó a cabo el test de correlaciones bivariadas de Pearson para analizar la asociación de las variables de CF con la SM. El paquete estadístico utilizado para el tratamiento de datos fue la versión actualizada de SPSS 29.0

Resultados y conclusiones

Los resultados de la t-student mostraron diferencias significativas entre géneros en DIN, SH y 20m ($p < .001$). Sin embargo, estas diferencias entre grupos no existieron cuando las variables de CF se ajustaron al baremo por género. Los valores de F oscilaron entre ,24 y 2,73 ($gl = 1-3, p > .05$).

Del mismo modo, no se observó asociación significativa entre las pruebas de CF y la SM. Estos resultados se confirmaron mediante el coeficiente de correlación de Pearson, que no mostró correlaciones significativas (oscilación de valores de r entre -,047 y ,214; $p > .05$).

Correlaciones (n = 35)

		IMC	DIN	SH	20 m	SH
SH	Coef. correlación (r)	-,135	-,047	,147	,214	-
	Sig.(bilateral)	,440	,789	,400	,218	

Tabla 1: Correlaciones (r) entre las variables de condición física y salud mental.

Bibliografía

- [1]Ortega, F. B., et al. (2023). European fitness landscape for children and adolescents: updated reference values, fitness maps and country rankings based on nearly 8 million test results from 34 countries gathered by the FitBack network. *British journal of sports medicine*, 57(5), 299–310.
- [2]Piqueras, J. A., et al. (2022). Validation of the Mental Health Continuum-Short Form (MHC-SF) for Multidimensional Assessment of Subjective Well-Being in Spanish Adolescents. *Psicothema*, 34(2), 332–343.

Elaboración de pintura procedente de fuentes renovables orgánicas en el aula de Plástica

Julia Aragonese Santacruz¹, Noa Isabela García Martínez¹, Sofía Parra Fernández¹, Amparo Garrido Campoy¹, Antonio García López² y Francisco José Guillén Martínez²

¹IES Floridablanca, ²Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

Cada día se desecha una gran cantidad de materiales orgánicos que podrían ser reutilizados. El objetivo general del trabajo es utilizar dichos residuos orgánicos para extraer pigmentos y bioplásticos, concretamente de distintas frutas y verduras. Para ello, se concretan los siguientes objetivos específicos: extraer los biopolímeros de la cáscara del limón, obtener pigmentos de la remolacha, espinaca y zanahoria, crear una ténpera a partir de estos y, por último, fabricar material reciclado destinado a ser utilizado en el ámbito artístico en base a los materiales extraídos.

Materiales/metodología

Se ha aplicado una metodología científica basada en una investigación experimental. Se comenzó haciendo la extracción del pigmento de la zanahoria, remolacha y espinaca. A continuación, se troceó y molió el material. Cuando quedó una masa casi homogénea, se hizo uso de un trapo fino para extraer la parte líquida.

El siguiente paso fue crear una ténpera en base al pigmento de la zanahoria. Para ello se echó el bicarbonato y el vinagre en el recipiente para mezclar y se incorporó el almidón. Luego, se añadió la miel y se integró todo con la cuchara para mezclar. Después, se introdujo la mezcla en el molde de secado de cristal haciendo uso de una pipeta. Una vez allí, se añadió el tinte de zanahoria. La ténpera se dejó secar al aire libre durante varias semanas.

Por último, se crearon bioplásticos a base de ralladura de limón. Se empezó combinando el agua destilada, el bicarbonato y el almidón. En otro recipiente, se

mezclaron los 40 ml de glicerina y 4 g de polvo de limón. Tras esto se integraron ambas mezclas y calentaron durante 30 minutos a 60°C, usando la plancha de calentamiento. Para finalizar, se incorporó el tinte de las verduras realizado anteriormente en moldes de cristal numerados. Después se introdujeron los moldes en una secadora de alimentos a 60°C durante varios días.

Resultados/conclusiones

Los bioplásticos quedaron parcialmente líquidos. Además, las mezclas que contenían tintes orgánicos sufrieron un proceso de oxidación que alteró los colores resultantes. Por otra parte, los tintes procedentes de la zanahoria, remolacha y espinaca fueron extraídos con éxito.

Debido a estos resultados, se recomienda que en trabajos posteriores se aumente la cantidad de tinte que se combina con la mezcla, además de extraer correctamente el aceite esencial de la cáscara de limón antes de molerla y usar una máquina de secado más potente para que la mezcla pueda terminar de secar.

Bibliografía

- [1] Barragán, A., et al. (2012). *Bioplásticos a partir del almidón de cáscara de banano: una alternativa novedosa y ecológica a los plásticos convencionales*. Tesis de máster, Universidad Nacional de Colombia.
- [2] Núñez Pinilla, et al. (2022). *Evaluación de biopelículas y papel artesanal elaborados a partir de residuos orgánicos agroindustriales*.

Creación de un material de difusión general sobre bases y fundamentos de la investigación y difusión científica: prueba piloto y evaluación

Nuria Pérez Lucas¹, Alejandro García López¹, Marta Boceta Salas¹, Andrés González Sánchez¹, Juan Luis Fernández López¹, Alberto Muñoz Prieto² y Asta Tvarijonaviciute²

¹ IES Francisco Ros Giner, ² Universidad de Murcia

Introducción/objetivos

La divulgación científica consiste en transmitir el conocimiento científico al público general. Es una actividad esencial para la educación y la investigación. Esta, se puede presentar en varios formatos, sin embargo, el medio de divulgación por excelencia es el artículo científico, más en concreto el artículo original, el cual utiliza la estructura IMRyD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión). El objetivo principal de este trabajo es brindar a los estudiantes de centros de educación secundaria una comprensión de las bases y fundamentos de la investigación y divulgación científica, mediante la creación de un material audiovisual.

Materiales/metodología

Esta investigación se ha dividido en tres fases:

1. Revisión bibliográfica, en la que hemos estudiado el concepto de divulgación científica y los tipos de artículos científicos, y hemos comparado los formatos de los artículos científicos publicados en varias revistas científicas tales como *Science*, *The Lancet*, *Journal of Artificial Intelligence Research* y *American Journal of Sociology*.
2. Elaboración de un vídeo acerca de la importancia de la divulgación científica, los distintos medios de difusión y la estructura del artículo original.
3. Elaboración de una encuesta con cuestiones en relación a los contenidos expuestos en el vídeo y a la opinión personal de los encuestados sobre la divulgación científica.

Resultados/conclusiones

Hemos obtenido 193 respuestas de alumnos de 1º y 2º de Bachillerato del IES Francisco Ros Giner. En la Figura 1 se muestran las puntuaciones (una respuesta contestada de forma correcta corresponde a un punto) que han obtenido los participantes de la encuesta. El 19% de las personas contestaron correctamente a las ocho preguntas sobre el vídeo, 26% a 7 preguntas, 32.5% contestaron correctamente 6 o 5 preguntas y el 22,5% restante contestó correctamente 4 o menos preguntas.

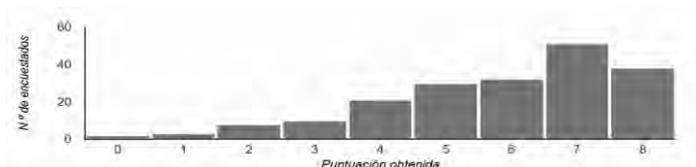


Figura 1. Puntuaciones obtenidas por los encuestados.

En relación a la importancia de la divulgación científica, 135 (69,2%) de los encuestados consideran que la divulgación es muy importante para la investigación y 179 (91,8%) consideran que producir conocimiento es tan importante como transmitirlo a la sociedad. Además, la mayoría indicó consumir contenido científico de carácter divulgativo en distintos medios (n=136; 69,7%;) y considera que el conocimiento científico es accesible para la sociedad (n=170; 87,2%;).

Conclusión. La divulgación científica es fundamental, pues permite acercar los conocimientos a la sociedad de forma clara. Además, los resultados de la encuesta sugieren que la mayoría de los jóvenes son conscientes de su importancia y la consumen en redes sociales.

Exploración del clima de convivencia en estudiantes de Educación Secundaria

Bruno Sánchez López¹, Laura Navarro Martínez¹, Jorge Grau Giral¹, Ana María Machuca Reche¹, Joaquín Parra Martínez², María Ángeles Gomariz Vicente²

¹IES Floridablanca, ²Universidad de Murcia, Facultad de Educación

Introducción/objetivos

El clima de convivencia escolar es una de las principales bases que determina el desarrollo académico, social y emocional de los estudiantes. Un clima de convivencia positivo y unas relaciones interpersonales efectivas favorecen el aprendizaje del alumnado, el desarrollo de los estudiantes y la participación de estos.

El objetivo del presente proyecto de investigación es estudiar la percepción que el alumnado de Educación Secundaria tiene sobre el clima de convivencia del IES Floridablanca. A partir de esta exploración se busca la prevención de la aparición de casos que provoquen sensaciones de inseguridad o malestar en el centro educativo.

Materiales/metodología

Se diseñó un proceso de investigación descriptiva a través de la aplicación de una prueba estandarizada y tipificada de carácter psicopedagógico.

La elección de la muestra fue intencional y proporcional, priorizando la selección de clases con tipos de enseñanza diferentes, digital y tradicional. Se encuestaron un total de 183 alumnos, entre 12 y 16 años (103 hombres y 80 mujeres).

El cuestionario usado fue el CRAE-S (Bueno et al., en prensa), que recoge en 5 factores variables como el bienestar y seguridad del alumnado (factor 1 y 3), el comportamiento en redes sociales (factor 2), la percepción acerca de las actuaciones del profesorado (factor 4) y la conducta asertiva del alumnado (factor 5).

Resultados/conclusiones

Tras analizar y comparar los resultados diferenciando por niveles, sexo y tipo de enseñanza, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El comportamiento en redes sociales (factor 2) junto a la sensación de bienestar y seguridad en el centro (factor 1 y 3), es percibida de manera positiva por la mayoría del alumnado.
- La conducta asertiva del alumnado (factor 5) y la percepción de las actuaciones del profesorado (factor 4) son los factores que obtuvieron peores resultados, muy próximos a los valores críticos.
- La percepción positiva del clima se reduce conforme aumenta el nivel de curso escolar.
- Los alumnos de enseñanza tradicional perciben peor clima de convivencia que los de enseñanza digital.
- Apenas existen diferencias entre hombres y mujeres en la percepción del clima de convivencia.

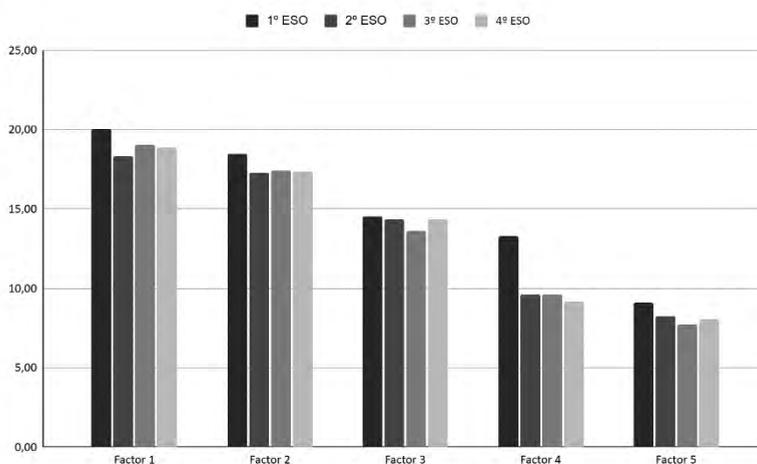


Figura 1. Medias de cada factor por nivel.

Bibliografía

Bueno, J.M., Calvo, N., Ballester, F. y Calvo, A.R. (en prensa). CRAE.S. *Cuestionario para identificar riesgo de acoso escolar en Educación Secundaria*.

Diferentes formas de hacer banca: la banca convencional, la banca ética, la banca islámica

Naiara Álvarez Martos¹, Ernesto Badía Bogdanovic¹, Francisco Álvarez Lozano¹ y María del Carmen Lozano Gutiérrez²

¹*IES Dr Pedro Guillén*, ²*Universidad Politécnica de Cartagena*

Introducción/objetivos

En toda sociedad siempre hay personas o empresas que necesitan recursos para poder abordar sus proyectos de vida, profesionales o empresariales pero no siempre disponen de ellos de forma propia y necesitan pedir ayuda a otras personas o empresas que sí tienen fondos y están dispuestos a cederlos. Lo más normal es que entre ellos no se conozcan o no haya contacto alguno. Aquí es donde cumple su labor fundamental la actividad bancaria, canalizando los recursos de los que tienen a los que necesitan. En épocas de crisis económica adquiere especial relevancia el tratamiento que realizan las instituciones bancarias de los distintos productos financieros que ofrecen a sus clientes para realizar esa labor mediadora; y la relevancia es mayor cuando un uso inadecuado, abusivo o anormal de los mismos supone un perjuicio, a veces irreparable, para los ciudadanos, especialmente los más desfavorecidos.

En la actualidad podemos determinar tres modelos de hacer banca: la banca convencional, una variante social de la anterior, que es la banca ética y, por último, la banca islámica, que habrá que tener en cuenta en el futuro en los países occidentales.

Los objetivos principales que tiene el presente trabajo son: 1. Determinar las diferencias entre la Banca convencional y la Banca ética. 2. Analizar los aspectos básicos de la Banca islámica y diferenciarla de la Banca ética. 3. Identificar las diferencias en la oferta de productos financieros en cada una de estas modalidades de banca. 4. Examinar la presencia actual en España de los tres tipos de banca.

Materiales/metodología

El presente trabajo se ha basado en la investigación bibliográfica. Se ha leído literatura proveniente de monografías específicas, informes de entidades financieras y artículos de alguna revista especializada. Se ha buscado información en las páginas web de distintas entidades financieras que responden a los tres modelos bancarios analizados. Asimismo, se ha realizado una entrevista con un responsable de entidad bancaria que nos ha permitido contrastar algunos aspectos sobre la banca tradicional.

Resultados/conclusiones

En el desarrollo del presente trabajo hemos podido conocer mejor las características de estas tres formas de hacer banca. La operativa de la banca convencional y las deficiencias sociales que puede presentar su objetivo de optimización del beneficio, para retribuir a los accionistas, puede ser complementado con principios de la banca ética e islámica. La oferta de la banca ética introduce elementos de participación social, de transparencia, de cooperación social y sostenibilidad del medio ambiente que satisfacen necesidades sociales no cubiertas por la banca convencional. Por último, hemos comprobado el funcionamiento vinculado con la religión islámica de los bancos musulmanes, que es capaz de funcionar sin el cobro de intereses en algunas operaciones financieras. Por todo ello, hemos concluido que la banca convencional, siendo la base de un sistema financiero global, podría integrar en su esencia principios de la banca ética, e incluso de la banca musulmana, para contribuir a hacer una sociedad mejor.

Bibliografía

- (1) Sánchez González, P. (2006) Revista de la SEECI. S: La banca islámica: situación actual y retos. Nº 13. Noviembre. Año X. Páginas: 52-77.
- (2) De la Orden de la Cruz, C. et (2016). Desarrollos de la banca ética y viabilidad de la banca islámica. Revista Opción, vol 32, núm 9. Páginas 529-544

Estrategias de innovación, conocimiento y sostenibilidad de las nuevas profesiones y la consolidación de los autónomos en la Región de Murcia

Cristina Asensio Carpes¹, Virginia Latorre Castillejo¹, Lucas Orenes García De Vinuesa¹, Rubén Gil Ortiz¹, Antonio Juan Briones Peñalver² y Olga Rodríguez Arnaldo²

¹IES Dr. Pedro Guillén, ²Universidad Politécnica de Cartagena

Introducción/objetivos

La irrupción de la digitalización, inteligencia artificial, y los efectos del cambio climático, implican cambios profundos en el mercado laboral, al surgir nuevas necesidades de perfiles profesionales para las empresas y futuros autónomos, que hasta la fecha no existían. Estos nuevos perfiles profesionales, no tienen reflejo en la oferta formativa de los centros educativos de la Región de Murcia, con el consecuente problema derivado en el tejido empresarial, que no puede dar una respuesta adecuada a los cambios originados en su entorno.

Objetivos: (1) Detectar las necesidades de formación en el colectivo estudiantil y las pequeñas y medianas empresas de la Región de Murcia para garantizar un diseño universal de títulos que facilitan la empleabilidad a corto plazo. (2) Determinar y desarrollar una serie de perfiles profesionales que actualmente no existen y que a corto y medio plazo serán importantes en la estructura de la empresa o profesional autónomo.

Materiales/metodología

Para la realización de este trabajo, se ha realizado un análisis estadístico de los sectores productivos de la Región de Murcia, utilizando las fuentes del INE, CREM y estudios económicos de la Región de Murcia como el elaborado por La Caixa. Además, se realizaron entrevistas a diferentes directivos de empresas de los sectores seleccionados mediante cuestionarios para analizar las necesidades formativas en sus respectivas organizaciones. Posteriormente, en base a los resultados de las encuestas y apoyados por las conclusiones del Foro de Davos 2024, se establecieron cuatro perfiles profesionales que actualmente son

necesarios, pero no tienen reflejo en el sistema educativo. Finalizamos con la propuesta de formación que deberían ofrecer los centros educativos en la Región de Murcia. La propuesta consistirá en una serie de contenidos que consideramos básicos para cada perfil.

Resultados/conclusiones

En base a los resultados estadísticos obtenidos de los sectores económicos de la Región de Murcia, establecemos una serie de perfiles profesionales que carecen de planes formativos en el sistema educativo actual. De todos aquellos perfiles profesionales detectados, destacamos los siguientes, junto a una propuesta de contenidos en anexos.

Profesión	Sector	Formación
Analista de Big Data	Todos	FP/Máster
Técnico de explotaciones agrícolas y marítimas	Agricultura y Pesca	FP
Especialista en responsabilidad social corporativa (RSC) y sostenibilidad corporativa	Todos	FP/Máster
Técnico sanitario de Geriatría	Sanitario	FP

Como conclusión, la irrupción de la digitalización, inteligencia artificial, cambio climático, y cambios en la cultura empresarial que derivan en mayor responsabilidad de las empresas con su entorno, producen un fuerte impacto en las profesiones tradicionales, provocando incluso su desaparición, en contrapartida, surgen nuevas profesiones y por tanto nuevas necesidades formativas que den solución a las demandas de los empresarios y autónomos. A partir de estos perfiles, elaboramos las líneas que han de seguirse en la elaboración del plan formativo o en el caso de la Formación Profesional (FP) la orden de currículo.

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

