

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

IV CONGRESO IDIES

Resúmenes de los proyectos presentados

Curso 2016-2017





Academia de Ciencias de la Región de Murcia

IV Congreso IDIES

Resúmenes de los proyectos presentados.

Murcia 2017

Participan en el proyecto IDIES:



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, 2017
© Los autores

I.S.B.N.: 978-84-697-3772-9
Depósito Legal: MU 685-2017

Imprime: Compobell S.L., Murcia

IV Congreso IDIES



La Academia de Ciencias de la Región de Murcia se complace en participar en esta magnífica iniciativa que es el Proyecto IDIES, en su cuarta edición. Uno de los fines de la Academia es la promoción científica y qué mejor modo de llevar a cabo es te objetivo que colaborar a que jóvenes estudiantes de bachillerato se expongan a la investigación llevando a cabo sus primeros pasos en un proyecto tutelado por centros de investigación como el CEBAS, la Universidad de Murcia, la Universidad Politécnica de Cartagena o el IMIDA.

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

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

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



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

Nuevamente en esta edición, que comenzamos el pasado octubre, ha aumentado el número de entidades, institutos y alumnos y alumnas participantes, así como el de proyectos realizados. Se han desarrollado un total de 25 proyectos dirigidos por 33 científicos y realizados por 65 alumnos y alumnas de seis IES de la Región de Murcia.

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

En este libro se recoge un resumen de cada uno de estos proyectos que han sido presentados, tanto como comunicaciones orales como mediante pósteres, en la cuarta edición del IDIES celebrada el 20 de junio de 2017 en el Salón de Actos del CEBAS-CSIC.

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

Índice

Extracto de granada para combatir la endotoxemia metabólica en obesidad y cáncer colorrectal	
María Caro-Sánchez, Artur Olehovich-Linnik, Juan Carlos Espín-Aguilar	7
Capacidad y recuerdo olfatorio en voluntarios de Mazarrón (3 estadios etarios): efecto de la edad y la ansiedad	
Lucía López Hernández, Ana López Martos, Carlos C. Ureña Mateo	9
Procesos cognitivos y estrés en estudiantes de bachillerato: medicina versus no medicina	
Alma López Lisón, Alba Mayor Serrano, María Sánchez Tejeda.....	11
Influencia del olor en la contemplación de pintura realista y abstracta: emoción, atención y carga mental	
M ^a Paulina Orysiak, Elena Marín-Armero Martínez, Andrea Querol López	13
Adherencia en los adolescentes a la dieta mediterránea	
Noelia Gallego Zamora, Belén Vivancos Fuentes.....	15
Estimulación cognitiva para mantener una mente activa	
Jaity, S.	17
Estudio mediante microscopía electrónica de transmisión del efecto de la salinidad en mutantes de giberelinas	
Andrea Aroca López, Juan Pedro Martínez García, Isabel Tárraga Díaz...	19
Caracterización molecular con SSRs de nuevos híbridos de uva de vinificación	
Iniesta Sánchez, A., Sánchez-Campillo Martínez, M.	21
Utilización de plantas de tabaco transformadas para producción de metabolitos secundarios	
Franco Martínez, M. y Ortín García, L.	23
Caracterización morfológica de judías conservadas en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM)	
Tommy Iván Farfán-Valdiviezo, Jonathan Ródenas-López, Nicolás Romero-Díaz	25

El riego de precisión del limero joven	
Juan Antonio Jiménez Moreno, Pilar Sánchez Guirao.....	27
Evolución del peso fresco de yemas de flor de melocotonero según la satisfacción de sus necesidades en frío invernal	
Francisco Javier Carrillo Carrillo, José Larrosa Montesinos, Jaime Párraga Martínez.....	29
Efecto del ácido absícico sobre la arquitectura radicular en las plantas de tomate cultivadas en condiciones de estrés salino y nutricional	
Sara Muñoz Prat, Marta Tormo Ruz.....	31
Plantas medicinales silvestres, fuente de antibióticos naturales. Variabilidad intraespecífica y selección	
Leonor Munuera Díaz, Andrea Muñoz Jaime, M ^a Fuensanta Murcia Illán	33
Potencial de generación de biogás de plantas procedentes de procesos de recuperación de suelos contaminados por elementos traza	
Cano, L., García-Sola, M., Laserna, A., Romero, L.	35
Diferenciación, mediante marcadores moleculares, entre individuos nucleares y cigóticos provenientes de un programa de Mejora Genética de Limonero (<i>Citrus limon</i>)	
Nicolás Colchero Truniger, Francisco Javier López Muñoz, María Sagaseta Pagán	37
Efecto de compuestos nitrogenados en la germinación y metabolismo antioxidante de semillas de guisante	
Patricia Navarro Parra, Sofía Macías Morillo, Raquel López Hernández..	39
Calidad de las variedades tradicionales de tomate	
Manuel Alcázar, Juan Antonio Orenes, Paula Torralba	41
¿Pueden las plantas “escuchar” el aviso de una planta cercana infectada por virus?	
Ana Castejón Castillejo, Lucía Verdú Muñoz, Mónica Bernal Llorente ...	43
Estudio de la cinemática de una articulación. Aplicación al movimiento de un robot articulado	
Javier Fernández Lledó, Juan Miguel García Martínez, Javier Francisco Pérez Sánchez	45

Gamificación en el aula	
Francisco Costa Hernández, Domingo Manuel Costa Martínez	47
Análisis de trampolines de lanzamiento en presas	
José Lorenzo López, Christian Martínez Pujante	49
Construcción de un submarino teleoperado de bajo coste	
Pedro Martínez Conesa, Alejandro Martínez Méndez	51
El uso del libro de texto de Historia de España y los post-its: cambiando desde las pequeñas cosas	
Elena Navarro-Caballero, Judit Martínez-Mateo, Sandra C. Trappe- Sánchez	53
Educación de la mujer adulta en el franquismo	
Irene Abellán Parra, Salvador Llorente Meroño	55

Extracto de granada para combatir la endotoxemia metabólica en obesidad y cáncer colorrectal.

María Caro-Sánchez, Artur Olehovich-Linnik, Juan Carlos Espín-Aguilar.

Tutores: Juan Carlos Espín¹, Antonio González-Sarriás¹ y José María Olmos-Nicolás².

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

²IES Alcántara, Alcantarilla, Murcia.

Introducción/objetivos

La microbiota intestinal, un complejo ecosistema de trillones de bacterias, virus, hongos y protozoos en equilibrio, participa en numerosas funciones esenciales: cardiovasculares (CV), cerebrales, metabolismo, inmunitarias, etc.¹ En obesidad y cáncer colorrectal (CCR), este equilibrio se rompe (*disbiosis*), alterando la permeabilidad de la pared intestinal, lo que permite el paso de toxinas bacterianas pro-inflamatorias (lipopolisacárido, LPS) a sangre periférica (*endotoxemia metabólica*), y promueve riesgo CV. La granada, rica en polifenoles (elagitaninos), preserva la integridad de la pared intestinal en animales con disbiosis,² pero no se ha descrito en personas. Nuestro objetivo es evaluar si el consumo de extracto de granada puede disminuir la endotoxemia metabólica en personas con disbiosis como la descrita en obesidad y CCR.

Materiales/metodología

Se usó plasma de voluntarios sanos con índice de masa corporal normal ($IMC < 25 \text{ kg/m}^2$) y de dos ensayos clínicos: **A**) 50 voluntarios con sobrepeso-obesidad ($27 < IMC < 30 \text{ kg/m}^2$) consumieron de forma cruzada-alternante dos dosis de extracto de granada (1 o 4 cápsulas/día durante 3 semanas) frente a placebo; y **B**) 23 pacientes con CCR tomaron 2 cápsulas/día durante 15 días. Se determinó en plasma ADN bacteriano por qPCR y mediante ELISA: LPS, LBP (proteína de unión del LPS) y fetuina-a. En orina se evaluaron los metabolitos microbianos de elagitaninos (urolitinas) con HPLC-ESI-MS/MS. Los resultados se analizaron mediante ANOVA (RM) ajustada por Bonferroni ($P < 0,05$).

Resultados

El LBP plasmático (*solo se muestran resultados para LBP*) aumenta con el IMC y más aún en CCR (*Fig. 1*). Hay que resaltar que con sobrepeso, el LBP plasmático ya es similar al de obesidad. En sobrepeso y obesidad, el extracto de granada (4 cápsulas/día) disminuyó el LBP (10%) frente a placebo (*Fig. 2*).

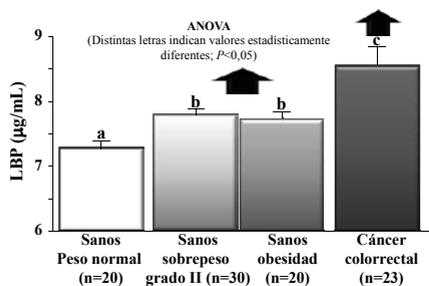


Figura 1

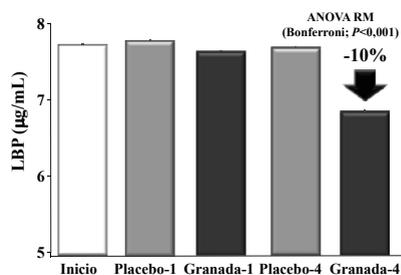


Figura 2

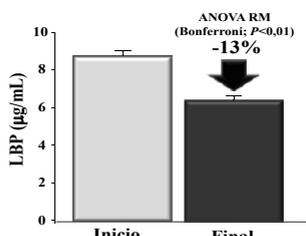


Figura 3

En cáncer colorrectal, el LBP disminuyó (13%) con 2 cápsulas/día en 15 días (*Fig. 3*). La bajada de LBP no se correlacionó con el tipo o cantidad de urolitinas producidas en ambos ensayos clínicos (resultados no mostrados).

Conclusiones

El extracto de granada disminuyó el LBP plasmático en sobrepeso-obesidad y CCR. Este efecto no se correlacionó con las urolitinas (puede deberse a los polifenoles u otros activos). Estos resultados sugieren que el extracto de granada reduce la endotoxemia metabólica y podría disminuir el riesgo cardiovascular.

Bibliografía

- [1] Espín, J.C. (2017). Microbiota, diet and health. (We and our gut microbes). *Mol. Nutr. Food Res.* 61:1.
- [2] Larrosa et al. (2010). Anti-inflammatory properties of a pomegranate extract and its metabolite urolithin-A in a colitis rat model and the effect of colon inflammation on phenolic metabolism. *J. Nutr. Biochem.* 21:717-25.

Trabajo financiado por el proyecto CICYT AGL2015-64124-R (MINECO).

Capacidad y recuerdo olfatorio en voluntarios de Mazarrón

(3 estadios etarios): efecto de la edad y la ansiedad.

Lucía López Hernández, Ana López Martos y Carlos C. Ureña Mateo

Tutores: María Trinidad Herrero¹ y Pedro Andrés García²

¹*Neurociencia Clínica y Experimental (NiCE-IMIB). Facultad de Medicina. Universidad de Murcia,* ²*IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia.*

Introducción y Objetivos:

El proceso de envejecimiento genera cambios cerebrales en áreas mnésicas, cognitivas y emocionales, así como en estructuras del sistema olfatorio con adelgazamiento del epitelio olfatorio y pérdida de receptores y conexiones provocando disminución olfatoria funcional. Se desconoce la interrelación íntima de los procesos mnésicos, emocionales y olfatorios con la edad.

Los objetivos generales que se han formulado en el presente trabajo son:

- Evaluar cambios en la capacidad olfatoria relacionados con edad, género, alergia, hábitos y enfermedades respiratorias en la población de Mazarrón (en adolescentes y en dos estadios etarios de adultos mayores).

- Analizar la interrelación entre edad, rasgo/estado emocional y olfacción.

- Determinar qué olores son percibidos de forma significativamente diferente en tres estadios etarios: que olores se reconocen e identifican en cada grupo y cuáles no; qué olores gustan/disgustan y que olores se recuerdan.

Materiales y Metodología:

Participaron 153 personas de ambos sexos en tres estadios etarios (adolescentes, adultos de 50 a 65 años, y mayores de 65 años). El estudio (aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Murcia) consistió en: i) firma del consentimiento informado de seguridad y de protección de datos; ii) encuesta de datos demográficos; iii) preparación con apagado de móviles-distractores y retirado de joyas y gafas; iv) explicación y realización de tests cognitivos (MMSE, STAI, BDI y N-back); v) test con Sniffing-sticks (16 olores con 3

opciones: identificación espontánea, identificación con tarjeta y no identificación); y vi) grado de dificultad y preferencia/no preferencia de olores. Los datos obtenidos incluidos en tabla Excel se analizaron con tests de inferencia estadística (estableciendo el nivel de significancia en $p < 0.05$).

Resultados y conclusiones:

1. La capacidad de percepción olfatoria es subjetiva y errónea, no existiendo relación significativa entre la capacidad olfatoria y el deterioro cognitivo (MMSE) o el test N-back. No existen diferencias de género ni influencia del tabaquismo o personalidad ansiosa en la capacidad olfatoria.
2. Sufrir procesos alérgicos y/o trastornos respiratorios influye la capacidad olfatoria únicamente en las personas mayores de 65 años (senescencia).
3. La capacidad olfatoria disminuye con la edad siendo significativamente menor solo en personas con enfermedad neurodegenerativa.
4. El estado de ansiedad influye negativa y significativamente en la percepción olfatoria pero solo en personas añosas.
5. Respecto a la identificación de olores: i) los olores más identificados y más reconocidos en los 3 estadios etarios son los olores más fuertes (menta, pescado, café y ajo); y ii) los olores menos identificados son manzana, cuero y clavo.
6. En los 3 estadios etarios los olores más agradables son rosa y canela, y los menos agradables pescado y ajo argumentado trascendencia antropológica.
7. Respecto al recuerdo de olores: i) los olores más recordados son pescado, ajo y rosa; y ii) los menos recordados aguarrás, cuero y regaliz.
8. Estos resultados (interrelación de la capacidad olfatoria con la ansiedad en personas mayores) serán la base para una intervención de imagería mental positiva en pacientes con deterioro cognitivo leve incorporando los olores más recordados (pescado, ajo y rosa) con el fin de potenciar la memoria y controlar la ansiedad.

Procesos cognitivos y estrés en estudiantes de bachillerato: medicina *versus* no medicina

Alma López Lisón, Alba Mayor Serrano y María Sánchez Tejeda.

Tutores: María Trinidad Herrero¹ y Antonio Jesualdo Ibáñez Gutiérrez²

Colaboradores: Ignacio Mascarell, Edgardo Rojas

¹*Neurociencia Clínica y Experimental (NiCE-IMIB), Facultad de Medicina Universidad de Murcia,* ²*Instituto IES Alcántara, Alcantarilla, Murcia.*

Introducción/Objetivos.

Situaciones crónicas de tensión emocional provocan estrés que afecta las funciones cognitivas. Los estudiantes de medicina presentan niveles de estrés significativamente superiores al resto de estudiantes universitarios lo que puede modificar sus capacidades cognitivas. En este trabajo se analiza el impacto del estrés y ansiedad en las capacidades cognitivas de estudiantes de Bachillerato, comparando los que aspiran a estudiar medicina *versus* los que no necesitan una nota elevada para estudiar en la Universidad. Sus objetivos son analizar los niveles de estrés y ansiedad en alumnos de primer curso de bachillerato comparando los que deseaban cursar medicina *versus* los que no querían estudiar medicina, y evaluar la correlación entre estrés y ansiedad (rasgo y estado); y estudiar, de forma comparativa entre los dos colectivos, diferentes aspectos de habilidades cognitivas: planificación espacial, memoria espacial, memoria visual, velocidad mental y tiempo de reacción.

Material y métodos.

Se reclutaron 70 estudiantes de primer curso de 1º de bachillerato, de 16 a 18 años con número equivalente de varones y mujeres. Se dividieron en dos grupos en base a su deseo de querer estudiar medicina o querer estudiar otra carrera sin *numerus clausus*. Han participado estudiantes de institutos o colegios de la región de Murcia (Alcántara, Floridablanca, Infante, Nelva, Samaniego, Sanje y Valle de Leiva). Los tutores legales de todos los participantes conocieron el estudio y firmaron el consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el

Comité de Ética de la Universidad de Murcia. Todos los participantes cumplimentaron: i) una encuesta demográfica ; ii) los cuestionarios STAI (de ansiedad como rasgo o ansiedad como estado); iii) el tests PSS-10 (de nivel de percepción de estrés); y iv) realizaron en iPads una batería de pruebas cognitivas CANTAB para determinar planificación espacial (función ejecutiva), memoria espacial y memoria de trabajo, memoria y procesamiento visual con rapidez de aprendizaje, velocidad mental y tiempo de reacción. Todas las encuestas se realizaron al acabar algún examen parcial.

Resultados.

Se evidenció una correlación positiva y significativa ($r=0.40$) entre los niveles de ansiedad (tanto rasgo como estado) con la percepción de estrés e independientemente del grupo de estudiantes: más nivel de ansiedad correlaciona con mayores puntuaciones de percepción de estrés. Sin embargo, no se evidenciaron niveles de ansiedad o estrés significativamente superiores en los estudiantes que deseaban estudiar medicina.

Conclusiones.

Se concluye que los estudiantes de primero de bachillerato están sometidos a factores de riesgo del síndrome de estrés académico siendo una amenaza para mantener niveles óptimos de actividad mental. El rendimiento cognitivo de los estudiantes con constante exigencia académica (estudiantes que desean estudiar medicina) es significativamente mayor en velocidad mental, memoria visual y nuevo aprendizaje. Sin embargo, estos estudiantes emplean más tiempo en responder tests de memoria de corto plazo y planificación espacial. Estos datos podrían interpretarse en base al binomio inseguridad/seguridad: que quieran hacerlos perfectos y piensen más tiempo sus respuestas. Las diferencias no pueden ser atribuidas al estrés pero, deberían dedicarse esfuerzos para detectar el estrés de los jóvenes e incorporar estrategias transversales con las que aprendan a afrontarlo y sigan de forma exitosa su vida y estudios futuros.

Influencia del olor en la contemplación de pintura realista y abstracta: emoción, atención y carga mental

M^a Paulina Orysiak, Elena Marín-Armero Martínez, Andrea Querol López

Tutores: María Trinidad Herrero¹, Ignacio Mascarell¹ y José María Caballero²

¹ *Neurociencia Clínica y Experimental (NiCE-IMIB). Facultad de Medicina. Universidad de Murcia;* ² *IES. Juan Carlos I, Murcia*

Introducción/objetivos

La neuroestética es un campo del conocimiento surgido a principio del siglo XXI que combina filosofía, neurociencia y arte. Se analizan las respuestas cerebrales ante la contemplación y creación de obras artísticas intentando esclarecer el fundamento neurobiológico de la estética y los factores que las determinan. Distintas imágenes artísticas, del realismo al arte abstracto, son interpretadas de modo diferente por el cerebro racional y emocional.

El olfato es un sentido primitivo que influye en las emociones y en la memoria, provocando variaciones en la percepción de otros sentidos (gusto, vista oído).

Los objetivos del presente trabajo fueron: i) Analizar las respuestas cerebrales ante la contemplación de pinturas de distintos estilos (realista, conceptual-figurativo y abstracto) por personas sin formación artística específica; y ii) Estudiar cómo los olores (agradables o no) influyen en la respuesta estética.

Material y métodos

En el estudio participaron 36 jóvenes universitarios. Se analizaron respuestas y reacciones neurales de cada individuo durante la contemplación en el ordenador de 40 cuadros, captadas con electrodos cerebrales (EEG), cardiacos (ECG) y galvanométricos no invasivos. La mitad de los sujetos visionó los cuadros percibiendo olores ambientales agradables o desagradables. Los datos neurométricos proporcionaron tres índices: emotivo, de atención y de carga mental (IE, AI y AW, respectivamente). El análisis combinó estilo pictórico y olores percibidos. En este trabajo se consideran 17 de los 40 cuadros.

Resultados

El IE refleja la emoción, positiva o negativa, sentida frente a un cuadro. Los valores de IE elevados dependían altamente del olor ambiental: con olor agradable el índice emotivo mayor correspondió a cuadros realistas (Goya y El Greco), y con olor desagradable el máximo valor se encontró en Munch.

El AI refleja el grado de atención que se presta al cuadro. Los cuadros abstractos obtuvieron valores elevados en general (Pollock, el máximo), teniendo los valores más bajos las *Majas* de Goya con olor desagradable.

El AW hace referencia a la sincronización de los hemisferios (-1, predominio del hemisferio derecho; +1, izquierdo; 0, máxima sincronización/mayor motivación). Con olor desagradable, el índice de carga mental fue máximo al contemplar cuadros conceptuales o abstractos (Klimt y Pollock), mientras que cuadros realistas (Goya y Delacroix), que tenían bajos niveles de atención con olor desagradable, no presentaron niveles elevados de carga mental.

Conclusiones.

1. El olor ambiental es determinante en los niveles de emoción, atención y de carga mental al contemplar obras artísticas.
2. Los cuadros realistas (Goya) presentan los valores emocionales más altos (mayores con olor ambiental agradable, a excepción de Manet y Munch).
3. Los niveles de atención más altos corresponden a cuadros abstractos (Pollock y Kandinsky) que sin embargo, presentan valores emocionales muy bajos (y todavía valores menores con olor desagradable).

En resumen: i) los cuadros abstractos suscitan menos emoción que los realistas, pero requieren más atención y carga mental para lograr su interpretación; y ii) el olor agradable aumenta la emoción al contemplar obras de arte. Se debería cuidar de olor ambiental en los museos para mejorar la experiencia estética.

ADHERENCIA EN LOS ADOLESCENTES A LA DIETA MEDITERRÁNEA

Noelia Gallego Zamora, Belén Vivancos Fuentes

Tutores: Cecilia María Esteban Redondo¹, Sara Bercebo Sanpedro²

¹*Universidad de Murcia, Facultad de Ciencias Socio Sanitarias,* ²*IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia*

1. Introducción y Objetivos

A raíz del cambio producido en la sociedad española en la segunda mitad del siglo XX por el desarrollo económico, aparecen nuevos estilos de vida que influyen en los hábitos alimentarios de los españoles. Aumenta el consumo de carne y productos refinados; el tiempo que se dedica a la elaboración de las comidas se reduce y las comidas en familia van siendo sustituidas por el consumo de comida en lugares de trabajo y en centros educativos. Un problema de la sociedad actual es el aumento de las enfermedades coronarias, incluso en los adolescentes. Desde que se reconoce la importancia de la Dieta Mediterránea se está intentando que la población la siga, ya que lo que caracteriza esta dieta es ser parte importante de un estilo de vida saludable. El nivel de adherencia a la dieta mediterránea de los adolescentes españoles es medio bajo. Los objetivos principales del trabajo son: saber si los adolescentes siguen la dieta mediterránea y si no siguen esta dieta, saber por qué no la siguen, estando en la situación geográfica en la que estamos (Murcia, España), y averiguar qué factores habría que modificar para que la tendencia cambie. .

2. Metodología

La realización de este trabajo de investigación se planteó en dos etapas; la primera de ellas es una revisión bibliográfica. Se realizó una búsqueda de documentación relacionada con el tema en diferentes libros de texto, páginas webs, bibliotecas, documentos y revistas. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda para acotarla fueron: adherencia, adolescentes, dieta mediterránea,

España y Murcia. Se realizó una búsqueda en castellano e inglés. Se realizó una selección de 14 artículos. Se procuró centrarse en aquellos artículos que ofrecían información de los hábitos alimentarios de los adolescentes de nuestra sociedad, y sobre la frecuencia y las cantidades consumidas en las distintas comidas, para conocer si se cubrían las necesidades nutricionales requeridas en esta etapa de la vida. La segunda parte de este trabajo de investigación se realizará el curso que viene y se centrará en la recogida de datos mediante el cuestionario kidmed entre los alumnos del IES, y la realización de entrevistas semiestructuradas y en profundidad.

3. Conclusiones

Tras realizar este trabajo se pueden destacar las siguientes conclusiones:

La población adolescente en España, no sigue la dieta mediterránea. Los adolescentes no siguen el patrón alimenticio de esta dieta porque están adoptando el patrón anglosajón de la comida rápida. Están perdiendo la regularidad de las comidas influidos por el contexto social en el que se encuentran inmersos, primando la rapidez, la inmediatez, la comodidad y los gustos. Es importante la gestión que hacen los padres de los alimentos que se consumen en el contexto familiar: no sólo en el tiempo ordinario sino también en el “extra” ordinario u ocasional, y también la gestión que hacen los adolescentes de los alimentos que consumen cuando van adquiriendo independencia a la hora de gestionar tiempo y dinero, sin la presencia de los padres. Es importante tener información adecuada en referencia a lo que son hábitos alimentarios saludables, las cantidades de alimentos a consumir diaria y semanalmente, así como de los distintos tipos de productos que hay en el mercado y las consecuencias que tiene el abuso de determinados tipos de alimentos en función del modo de producción de los mismos.

El trabajo ha sido financiado con el proyecto del Plan Nacional-FEDER (AGL2016-77282-C3-1-R) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (9903/GERM/15).

Estimulación cognitiva para mantener una mente activa

Jaity, S.

Tutores: *Iyú, D¹, González, S², de la Fuente, C³.*

¹Facultad de Ciencias Sociosanitarias (Campus de Lorca) y Cátedra Poncemar de Gerontología de la Universidad de Murcia. ²Centro de Día de la Fundación Poncemar. ³IES San Juan Bosco, Lorca, Murcia.

1. Introducción/objetivos

La Organización Mundial de la Salud define *envejecimiento activo* como “el proceso de hacerse mayor sin envejecer, mediante el desarrollo continuado de actividades físicas, sociales y espirituales a lo largo de toda la vida”. En este sentido, la estimulación cognitiva (EC) se presenta como una estrategia de intervención aplicable tanto a personas mayores sin demencia, a fin de preservar las capacidades cognitivas el mayor tiempo posible, como para aquellas con demencia en fase leve-moderada, en las que se busca ralentizar el avance de la enfermedad. El presente trabajo pretende evaluar el grado de éxito de varias estrategias utilizadas en la EC con personas mayores.

2. Materiales/metodología

El trabajo se ha desarrollado en las instalaciones de PONCEMAR (Tercia, Lorca). Las sesiones de EC se realizan de forma diaria, de lunes a viernes, con una hora de duración. Semestralmente se realiza un seguimiento de los casos mediante pruebas: “test de fotos” (FOTOTEST) y test mini-mental (MEC) [1]. Se trabajó con 20-25 personas mayores en cada sesión, organizando grupos reducidos dependiendo de su afección.

3. Resultados/conclusiones

3.1. Casos sin demencia

En el caso 1, se observa un deterioro leve que se mantiene en el tiempo, si bien hay algunas fluctuaciones, pudiendo corroborar que existe correlación directa entre el estado anímico y el componente cognitivo, y que la EC es una

variable que preserva las capacidades mnésicas. En el caso 2, este individuo presenta menos deterioro que el caso anterior y se observa una clara mejoría al final del proceso de EC (Tabla 1). Las variaciones que se observan corresponden al cambio de actitud debido a trastornos bipolares, baja inactividad previa en el domicilio, antes de la incorporación al centro.

Sin demencia				Con demencia			
Caso 1		Caso 2		Caso 1		Caso 2	
FOTOTEST	MEC	FOTOTEST	MEC	FOTOTEST	MEC	FOTOTEST	MEC
-	30/38	31	32/38	-	12/33	-	-
-	29/38	29	31/38	-	11/33	-	-
30	29/38	36	30/38	-	10/33	-	-
36	29/38	36	36/38	4	3/33	-	-
35	33/38	32	37/38	4	5/33	22	21/33
37	29/38	-	-	4	0/33	20	18/33
30	30/38	-	-	0	0/33	21	17/33

Tabla 1. Evolución de los valores de FOTOTEST y MEC.

3.2. Casos con demencia

En el caso 1, las variaciones son exageradas y se produce un importante descenso cognitivo, tanto que en 3 años se pierde casi la mitad de las capacidades cognitivas que tenía (Tabla 1). Uno de los factores que puede haber precipitado una pérdida de capacidades tan brusca pudo ser que el plan de EC era reducido. En el caso 2, se presenta un deterioro menor que en caso anterior (Tabla 1). El deterioro en este caso 2, va empeorando a lo largo del tiempo debido a la demencia tipo Alzheimer que presenta, a diferencia del caso anterior observamos que existe un declive progresivo y poco representativo como consecuencia de poder llevar a cabo un plan de intervención más amplio.

4. Bibliografía

[1] Lobo, A., Saz, P., Marcos G. (2002). *Grupo de trabajo ZARADEMP. MMSE: Examen Cognitivo Mini Mental*. Madrid, España. TEA Ediciones.

Estudio mediante microscopía electrónica de transmisión del efecto de la salinidad en mutantes de giberelinas

Andrea Aroca López, Juan Pedro Martínez García, Isabel Tárraga Díaz

Tutores: Nieves Fernández¹, Enrique Olmos¹, José María Caballero²

¹CEBAS-CSIC, ²IES Juan Carlos I, Murcia

Introducción/objetivos

El estrés salino es un factor ambiental que limita el crecimiento y la producción de los vegetales. Las giberelinas (GAs) son hormonas vegetales que regulan el crecimiento y se ha propuesto su implicación en la tolerancia al estrés salino. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del estrés salino en plantas de tomate cv. MicroTom a nivel subcelular, comparando los resultados entre plantas silvestres y el mutante *gib3*.

Materiales/metodología

Para este estudio se utilizaron plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* cv MicroTom) silvestres (wt) y el mutante *gib3* que es deficiente en giberelinas y presenta fenotipo enano, con una disrupción en el gen que codifica la *ent-*kaureno sintasa.

En este trabajo se ha puesto a punto un método de tinción para incrementar el contraste de las membranas celulares para su aplicación en microscopía electrónica de transmisión y barrido (FIB-SEM).

Resultados/conclusiones

Con esta nueva tinción hemos conseguido un mayor contraste de las membranas celulares, observándose bien definidos los dictiosomas y retículo endoplasmático (Fig. 1a), así como las membranas de los tilacoides (Fig. 1a y c). El tratamiento salino indujo la desorganización del grana y la dilatación de los tilacoides en plantas wt (Fig. 1b). Sin embargo, en el mutante *gib3*, el tratamiento salino redujo el número de tilacoides por grana, pero no se observaron los grana desorganizados (Fig. 1d y e). Un hecho interesante fue que

en *gib3* crecido en tratamiento salino, se observó un proceso de exclusión de los plastoglóbulos al citoplasma (Fig. 1d). Igualmente, se observó la acumulación de unas estructuras lipofílicas en el citoplasma, posiblemente de origen cloroplastídico (Fig. 1e y f) que en algunos casos estaban siendo introducidas en la vacuola (Fig. 1f). También se ha realizado un estudio morfométrico de la hoja, donde se ha observado que los tratamientos salinos redujeron el grosor foliar y el área celular, principalmente en wt. Por tanto, nuestro estudio parece mostrar que *gib3* es más tolerante al estrés salino que wt, posiblemente debido a un menor daño del sistema fotosintético y un mayor recambio lipídico mediado por plastoglóbulos.

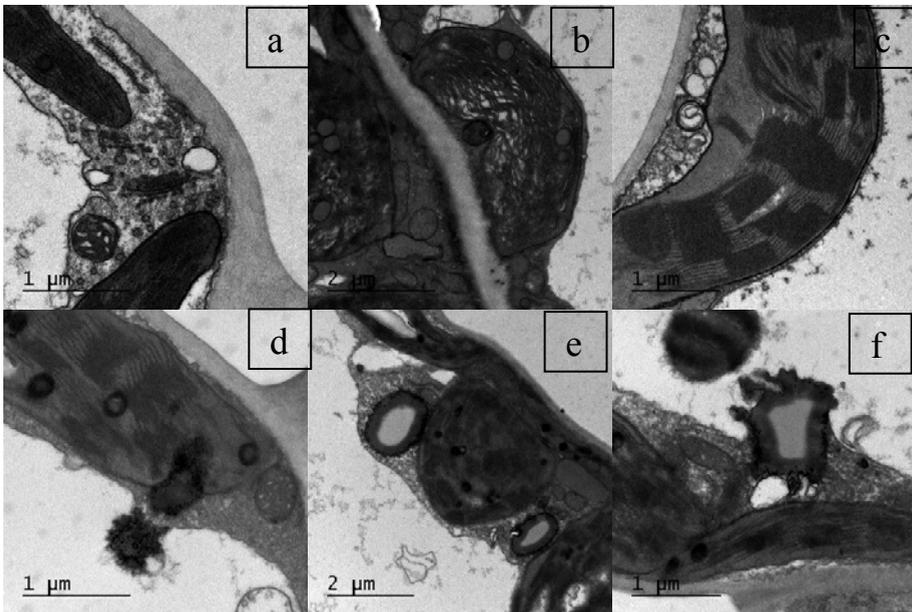


Figura 1. Imágenes de Microscopía Electrónica de Transmisión de plantas wt en condiciones control (a) y condiciones salinas, 150 mM de NaCl (b). Cloroplasto de plantas control del mutante *gib3* (c). Cloroplasto de plantas de *gib3* crecidas en condiciones salinas, 150 mM de NaCl mostrando la exclusión de plastoglóbulos (d). Estructuras lipofílicas citoplasmáticas (e y f).

Caracterización molecular con SSRs de nuevos híbridos de uva de vinificación

Iniesta Sánchez, A. y Sánchez-Campillo Martínez, M.

Tutores: *Martínez Mora, C¹* y *Lopesino Vega, C²*

¹ *IMIDA*, ² *IES Infante don Juan Manuel, Murcia*.

Introducción/ objetivos

El IMIDA consta de un programa de mejora genética de uva de vinificación mediante cruzamientos dirigidos entre Monastrell y otras *Vitis viníferas* de interés para obtener nuevos híbridos resistentes a plagas y enfermedades o dar mayor la calidad y diversidad a los vinos.

El genotipado mediante marcadores moleculares identifica en menos tiempo y coste el material de vegetal de partida y las nuevas obtenciones, evitando los largos periodos de entrada en producción y estableciendo su “huella genética”.

El objetivo de este trabajo es genotipar 4 variedades de *Vitis vinífera* empleadas como parentales en el programa de mejora y 12 híbridos del cruzamiento entre Monastrell y Cabernet Sauvignon con 8 marcadores moleculares polimórficos.

Materiales/metodología

Como paso previo se realizaron cruzamientos dirigidos entre Monastrell y las variedades empleadas como padre. Las semillas de los nuevos híbridos se estratificaron a 4 °C, germinaron y se plantaron en campo tras su aclimatación.

La extracción de ADN se realizó de hojas jóvenes con el DNeasy Plant Mini Kit (QUIAGEN). Se cuantificó dicho ADN y se analizó molecularmente con marcadores microsatélite seleccionados de la base de datos GeneBank (<http://ncbi.nlm.nih.gov>) y marcados con fluorescencia (FAM; PET; NED).

Las amplificaciones vía PCR se diseñaron para 20µl y 20 ng de ADN (1X buffer; 1,5mM de MgCl₂; 0,2 mM de cada dNTP Bioline; 0,4U de Taq

polimerasa BIOTAQ™ Boline) y se realizaron en un termociclador (GeneAmp-9600 de Applied Biosystems) con programa optimizado para cada marcador, verificándose mediante electroforesis en gel de agarosa. Los productos se separaron en secuenciador de capilares ABI 3730 Genetic Analyzer (Applied Biosystems). Para el análisis del tamaño de los fragmentos amplificados se empleó el programa GeneMapper v3.7 y el marcador de tamaño GS500LIZ (Applied Biosystems).

Resultados/ conclusiones

El genotipado de las 4 variedades de *Vitis vinífera* y 12 híbridos ha permitido la identificación de sus tamaños alélicos para cada marcador y la verificación de su procedencia (Tabla1). 10 híbridos resultaron ser cruces de Monastrell por Cabernet Sauvignon y dos de ellos son cruces de Monastrell por Syrah.

Material vegetal	SSRs							
	vmc1a12NED	vmc1e11NED	vvmd5NED	vmc2h10FAM	vvmd28FAM	vmc5e9PET	vmc8g6PET	vvmd27VIC
SYRAH	138 151	183 195	223 229	104 128	217 227	218 222	169 173	187 189
TEMPRANILLO	147 151	195 197	233 233	106 113	253 256	199 214	139 150	181 181
CABERNET	122 151	191 195	229 237	104 128	232 235	195 218	161 165	173 187
MONASTRELL	119 138	187 193	223 237	106 116	242 256	214 227	139 173	177 187
MC19	138 151	187 195	237 237	104 106	232 242	214 218	161 173	177 187
MC16	119 151	191 193	229 237	116 128	232 256	218 227	139 165	187 187
MC49	119 122	187 191	229 237	104 116	232 242	195 214	165 173	173 187
MC38	119 151	187 195	237 237	104 116	232 242	195 227	139 165	173 187
MC59	119 122	187 195	223 237	104 106	232 256	195 214	139 161	173 187
MC56	119 122	191 193	237 237	116 116	235 256	218 227	161 173	187 187
MC84	122 138	187 191	237 237	104 116	235 256	214 218	161 173	187 187
MC72	122 138	193 195	223 229	104 116	235 256	195 227	139 165	173 177
MC18	122 138	187 193	223 229	104 116	232 224	195 227	165 173	173 187
DUDA1	138 151	183 187	229 237	116 128	227 242	214 218	169 173	187 187
DUDA2	119 151	193 195	223 237	104 116	227 256	218 227	169 173	187 187
MC90	122 138	187 195	237 237	106 128	232 242	195 227	139 165	173 187

Tabla I. Resultados del análisis de los cebadores

Los SSRs en programas de mejora de *Vitis vinífera* son una técnica efectiva y complementaria para identificar y caracterizar el material vegetal de cara a nuevas obtenciones, certificaciones de material y bancos de germoplasma.

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

Utilización de plantas de tabaco transformadas para producción de metabolitos secundarios

Franco Martínez, M. y Ortín García, L.

Tutores: *Alburquerque Ferrando*, N.¹, *García Almodovar*, C.¹. y *Lopesino Vega*, C.²

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

Introducción

En objetivo de este trabajo fue modificar genéticamente la planta *Nicotiana tabacum* utilizando la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* para que pueda producir resveratrol, un polifenol natural presente en muchas plantas, pero no en tabaco, al que potencialmente se le atribuyen propiedades beneficiosas para salud humana.

Material y métodos

El trabajo consta de seis etapas: 1) desinfección de las semillas de tabaco y germinación; 2) crecimiento de las plantas germinadas *in vitro*; 3) infección de discos de hoja con una cepa *Agrobacterium tumefaciens* que contiene un gen de resistencia a antibióticos, un gen chivato (*eyfp*), que codifica una proteína que emite fluorescencia al ser excitada con luz ultravioleta y una estilbenosintasa (*sts*) que permite la síntesis de resveratrol; 4) selección de nuevos brotes en un medio de regeneración con antibiótico y visualización de fluorescencia con un estereomicroscopio Leica MZ75; 5) enraizamiento; 6) extracción de ADN y análisis molecular mediante reacción PCR.

Resultados

Los brotes germinados (Figura 1A) se pasaron a medio de cultivo en tarros para que crecieran adecuadamente y enraizaran (Figura1B). A las cuatro semanas tras la infección con *Agrobacterium tumefaciens* se midió la regeneración (aparición de nuevas yemas) siendo un 100% en los discos de no hoja infectados (control de regeneración) y un 96,7% en los infectados (Figura1C).

La transferencia de brotes a un medio con 75 mg/L del antibiótico kanamicina permitió sólo el crecimiento y enraizamiento de los que han incorporado el gen de resistencia al antibiótico. Además visualizamos fluorescencia en las células que han incorporado el gen *eyfp*. Se realizó una extracción del ADN de yemas supuestamente transformadas y se comprobó la presencia del transgén *sts* mediante PCR, utilizando cebadores específicos de ese gen que amplifican una banda de 140 pares de bases. Se analizaron 9 líneas y en todas ellas apareció la banda correspondiente (Figura 1D).

Conclusiones

Se han conseguido plantas transformadas de tabaco con una eficiencia de transformación del 70% (número de líneas establecidas respecto al número de discos infectados). En futuros experimentos se estudiará la producción de resveratrol en estas plantas.

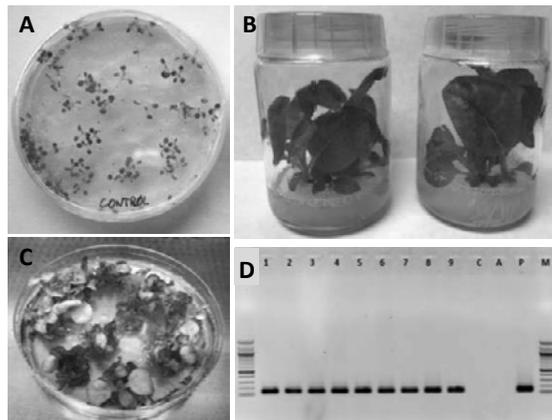


Figura 1. A. Semillas de *Nicotiana tabacum* germinadas in vitro. B. Brotes utilizados para extraer los explantos a infectar con *Agrobacterium tumefaciens*. C. Discos de hoja con nuevas yemas regeneradas D. Producto de la PCR analizado en 9 líneas de *Nicotiana tabacum* (calles 1-9). M: marcador molecular 100 pb, C: control sin transformar, A: agua, P: plásmido (control positivo)

Caracterización morfológica de judías conservadas en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM)

Tommy Iván Farfán-Valdiviezo, Jonathan Ródenas-López y Nicolás Romero-Díaz.

Tutores: *María Elena Sánchez López¹ y José María Olmos Nicolás².*

¹IMIDA, La Alberca, Murcia; ²IES Alcántara, Alcantarilla, Murcia.

Introducción/objetivos

El BAGERIM es un banco de germoplasma que gestiona una importante cantidad de material vegetal (entrada) de reproducción y conservación procedente de colectas propias, intercambios y diversos proyectos de investigación desarrollados en el IMIDA desde principios de los años 80. La finalidad principal de BAGERIM es la de poner a disposición de investigadores, instituciones y público en general las entradas conservadas. Para que los materiales del Banco sean de utilidad, es imprescindible que se conozcan cuáles son sus características. El objetivo del presente estudio es la tipificación y caracterización morfológica de distintas variedades de judías para aumentar la información sobre ellas, y así facilitar su uso.

Materiales/metodología

Además de material de laboratorio, se ha utilizado como material vegetal 21 entradas de judías procedentes de BAGERIM y los descriptors del IPGRI. Tras obtener las muestras necesarias para el estudio en el BAGERIM, se caracterizaron las distintas clases de semillas de judía teniendo en cuenta su color, el patrón de su dibujo, su forma, llenado y sus medidas.

Resultados

Las medidas (longitud, anchura y grosor) de las distintas semillas variaron dentro de los márgenes típicos que las definen. La mayoría de las semillas caracterizadas (76,19%) presenta una masa grande conforme a la clasificación de Singh y otros (1991a), que podemos asociar al tamaño del grano (**Fig. 1**). Predominan las semillas que no presentan dibujo en el grano (61,90%), el color

blanco puro en el dibujo del grano más claro (33,33%) y el color marrón para el dibujo del grano más oscuro (33,33%). Todas las semillas caracterizadas presentan un brillo que puede ser catalogado como medio. En cuanto a la forma del grano, predominan las semillas de forma oval (42,86%).

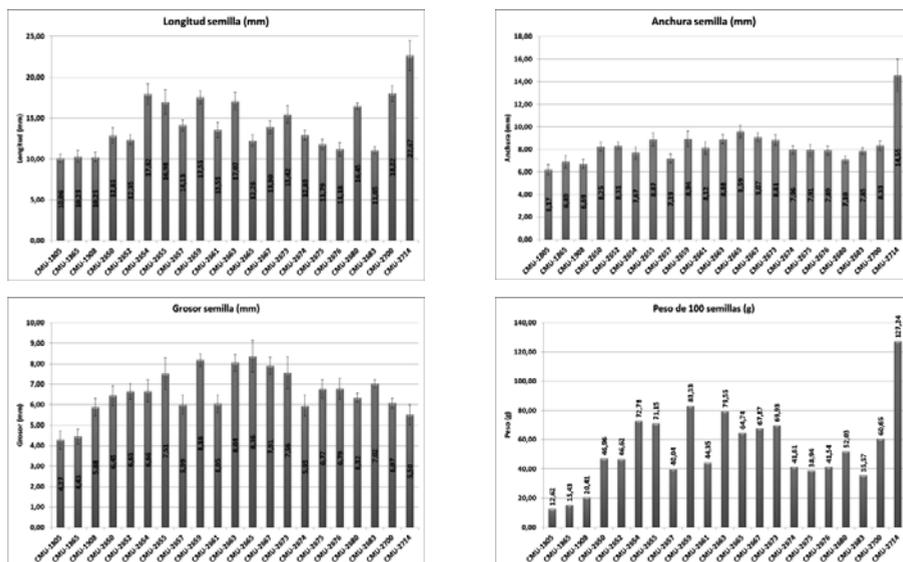


Figura 1. Valores medios y desviaciones estándar de las dimensiones de las semillas y peso de 100 semillas

Conclusiones

El valor de las variedades conservadas en los Bancos de germoplasma radica en la posibilidad de uso y la información que de ellas se tiene. Con este trabajo se ha avanzado en el conocimiento sobre la colección de judías que hay conservada en el BAGERIM, mostrando los resultados una importante variabilidad morfológica dentro de la misma. Se han descrito veintiún tipos morfológicos distintos de acuerdo a características de las semillas. Gracias a los datos obtenidos en este trabajo podemos clasificar cada tipo de judía según sus características morfológicas.

Estos resultados permiten que, en el caso de que un banco de germoplasma solicite un tipo de judía concreto, sea más fácil poder identificar el tipo de judía necesitada, su obtención su y posterior envío a dicho solicitante.

El riego de precisión del limero joven

Juan Antonio Jiménez Moreno, Pilar Sánchez Guirao

Tutores: M^a Carmen Ruiz-Sánchez¹, Juan Vera¹, Wenceslao Conejero¹, Irene Méndez Diego²

¹*Departamento Riego, CEBAS-CSIC,* ²*IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia*

1. Introducción y Objetivos

El riego de precisión en zonas con escasez de recursos hídricos implica el conocimiento de las necesidades hídricas de la planta, para lo que resulta útil el uso de sensores de estado hídrico del sistema suelo-planta-atmósfera.

En la Región de Murcia el cultivo del limero es marginal, ocupando tan sólo el 0.12% de la superficie dedicada a cítricos. La hegemonía del limón (60% de la superficie) satura los mercados, por lo que la introducción de la lima permitiría diversificar la producción de cítricos en condiciones semiáridas, típicas del clima mediterráneo, a las que el cultivo está muy bien adaptado.

El objetivo del trabajo fue conocer con precisión las necesidades hídricas de plantas jóvenes de limero utilizando el método de balance hídrico.

2. Materiales y Métodos

El estudio se ha realizado durante 2016-17, en una parcela de limeros jóvenes (*Citrus latifolia* L., cv. Bearss) de la finca experimental del CEBAS en Santomera (Murcia), en riego localizado con 2 goteros por planta de 2 L/h, cultivadas en macetas-lisímetros de 40 L (Foto 1).

La monitorización consistió en el registro cada 15 min. de las variables agro-meteorológicas (de la estación meteorológica automática de la propia finca), del contenido de agua en el suelo (con sensores de capacitancia instalados a 15 cm de profundidad), del riego y drenaje (con caudalímetros), del potencial matricial (con electro-tensiómetros) y de las variaciones de peso de la maceta (con balanzas de precisión) mediante un sistema de telemetría.

Se realizaron controles del estado hídrico de la planta con medidas del potencial hídrico del tallo (Ψ_{tallo}) con cámara de presión, y de la fotosíntesis y conductancia estomática, con aparato portátil de intercambio gaseoso.



Foto 1: Detalle de la macetas-lisímetros de limeros Bearss instrumentalizadas.

3. Resultados y Conclusiones

Las variaciones horarias del contenido de agua en el suelo y del peso de la maceta permitieron controlar el riego de forma automática, manteniendo la humedad del suelo en un rango que aseguró un adecuado estado hídrico de la planta y la ausencia de situaciones de anoxia en el suelo.

El peso de la maceta se mantiene constante durante la noche, disminuyendo durante las horas de luz, cuando se produce el consumo de agua por la planta.

El registro de las variaciones diarias de los componentes del balance hídrico: riego, drenaje y variación del contenido de agua en el suelo, permitió determinar el agua consumida por la planta (evapotranspiración, ET), que osciló entre los 0,5 y 1,2 litros/día en los meses de marzo y mayo, respectivamente. Estos valores corresponden a plantas de limeros jóvenes en condiciones edafoclimáticas mediterráneas, sin limitación hídrica.

El trabajo ha sido financiado con el proyecto del Plan Nacional-FEDER (AGL2016-77282-C3-1-R) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (9903/GERM/15).

Evolución del peso fresco de yemas de flor de melocotonero según la satisfacción de sus necesidades en frío invernal.

Francisco Javier Carrillo Carrillo, José Larrosa Montesinos, Jaime Párraga Martínez

Tutores: Luis Antonio García Martínez¹, Jesús García Bruntón²

¹*IES Alcántara, Alcantarilla, Murcia,* ²*IMIDA.*

1. Introducción/objetivos

Los árboles frutales pierden las hojas en otoño y entran en un periodo de reposo invernal, siendo una combinación del tiempo cronológico y las temperaturas frías lo que conduce progresivamente al árbol a la eliminación del freno que para el crecimiento vegetativo y productivo supone el letargo invernal. Para determinar el final del letargo se puede utilizar el peso fresco de las yemas de flor, de manera que cuanto mayor sea éste, más cercana estará la floración.

Mediante la evolución del peso de las yemas de flor, se evalúa en este trabajo el grado de satisfacción de las necesidades de frío invernal de 5 variedades de melocotonero cultivadas en dos áreas con diferencias climáticas invernales.

2. Materiales / metodología

Las experiencias se realizan en un laboratorio del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA) con yemas de flor de melocotoneros de variedades (tabla 1) del BAGERIM (Banco de Germoplasma del IMIDA) cultivados en dos fincas situadas en los términos municipales de Torre Pacheco (EJ, 'El Jimenado', área cálida) en el Campo de Cartagena, y de Cehegín (BU, 'Hacienda Redonda', área fría).

Las yemas de flor proceden de ramos mixtos (muestra) de árboles de cada variedad y finca. Recién cogidos en el campo los ramos mixtos y en el mismo día (para evitar pérdidas de peso), se separan las yemas del ramo y se hacen grupos de 10 yemas, pesándose cada grupo. De cada muestra y fecha se hacen 15 grupos (repeticiones) por variedad / área.

3. Resultados/conclusiones

Según avanzó la acumulación de frío y en función de las necesidades en frío de cada variedad y de su posible comportamiento (ver exigencias en frío en la tabla 1), se tomaron muestras en las fechas indicadas en tabla 2, donde se expone el frío acumulado en cada fecha.

Tabla 1.- Variedades y sus características. (C.U. unidades frío. Modelo Utah, 1974)

Variedad	Nombre	Exigencias en frío
065	Okinawa	Muy bajas. G1 (< 250 C.U.)
R05	Pepita	Bajas. G2 (250-500 CU)
189	Granada	Medias. G4 (750 – 1.000 CU)
020	Yumyeong	Altas. G6 (1250 – 1.500 CU)
060	Wild peach	Muy altas. G7 (> 1500 CU)

Tabla 2.- Frío acumulado (C.U., modelo Utah) por fechas en cada zona climática.

	14/nov	01/dic	07/dic	14/dic	27/dic	04/ene	16/ene	07/feb	14/feb	21/feb
BU	71	231	308	399	592	690	830	1048	1145	1225
EJ	7	84	106	172	343	440	583	829	867	933,5

Estaciones SIAM (www.siam.es) de origen de las temperaturas horarias: BU (CR32) y EJ (TP91)

Tanto 065 como R05 (variedades de bajas exigencias en frío) mostraron que la evolución del peso de las yemas de flor se ajustó al nivel de satisfacción del frío, mejor en la zona fría, pero no es un índice suficientemente ‘fino’ para concretar los valores de las necesidades en frío de cada variedad. Las variedades más exigentes (060, 020 y 189) no alcanzaron suficiente grado de satisfacción de frío en la zona cálida para que mediante el peso de las yemas de flor se pueda explicar su comportamiento. Sin embargo, en la zona fría las yemas de flor de la variedad 020 sí mostraron un aumento de su peso justificado por el mayor frío acumulado.

La conclusión es que el peso fresco de las yemas de flor puede servir como índice de satisfacción de frío cuando se usa en variedades de melocotonero con bajas exigencias y cultivadas en zonas con mayor oferta de frío, pero no es fiable con variedades exigentes cultivadas en zonas que no alcanzan al menos el 70% de sus necesidades.

EFFECTO DEL ÁCIDO ABSÍCICO SOBRE LA ARQUITECTURA RADICULAR EN LAS PLANTAS DE TOMATE CULTIVADAS EN CONDICIONES DE ESTRÉS SALINO Y NUTRICIONAL

Sara Muñoz Prat y Marta Tormo Ruz

Tutores: Cristina Martínez Andújar¹, Ginés Aznar²

¹CEBAS-CSIC, ²IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia

1. Introducción y objetivos

La salinidad y la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo están considerados como los principales factores abióticos que disminuyen el rendimiento de los cultivos. El ácido abscísico (ABA) es la hormona más estudiada en relación con estos estreses y ejerce un papel en la regulación estomática para evitar la pérdida de agua en la adaptación al estrés hídrico. Por otro lado, la raíz de la planta es importante en la mejora de los cultivos debido a su papel en la captación de agua y nutrientes y su capacidad para adaptarse al estrés medioambiental. La arquitectura del sistema radicular (RSA) es el resultado de rasgos constitutivos y adaptativos que permiten a la planta hacer frente a una gran variedad de condiciones ambientales; su manipulación puede aumentar la tolerancia de las plantas al estrés abiótico, minimizando el impacto negativo en el rendimiento del cultivo. El desarrollo de la RSA en condiciones de estrés no ha sido muy explorado, aunque hormonas, como el ABA, parecen estar involucradas. Por tanto, el objetivo de este estudio es determinar el papel del ABA en el desarrollo de la arquitectura radicular en condiciones de estrés abiótico. Para ello, se utilizaron plantas de tomate transgénicas sobreproductoras de ABA cultivadas *in vitro* en condiciones de salinidad (50 mM de NaCl) y ausencia de P y K.

2. Materiales y metodología.

Como material vegetal se utilizó la variedad de tomate (*Solanumlycopersicum* L.) 'Ailsa Craig' (AC) y una línea transgénica, denominada SP12, que

sobreexpresa el gen *NCED* el cual codifica para la enzima clave de la biosíntesis de ABA. Las plántulas fueron cultivadas ‘*in vitro*’ en condiciones control y, de estrés salino y nutricional durante 30 días. Se anotó el número de semillas germinadas, el número de hojas y el peso fresco de la raíz y la parte aérea. Además, se analizaron parámetros de RSA utilizando el sistema WinRHIZO, tanto en la zona de transición como en el resto de la raíz.

3. Resultados y conclusiones.

En relación a la germinación, en las plantas SP12 sobreproductoras de ABA, se redujo tanto el porcentaje como la velocidad de germinación, sobre todo en condiciones de estrés. Con respecto a la biomasa, las plantas SP12 presentaron mayor nº de hojas verdaderas así como de peso fresco de la parte aérea y de la raíz, tanto en condiciones óptimas como de estrés, respecto al genotipo silvestre. Dentro de los estreses estudiados, el tratamiento salino es donde las líneas productoras de ABA presentan sus mayores ventajas en términos de crecimiento. La sobreproducción de ABA provocó una disminución en la biomasa del sistema radicular a favor de un mayor desarrollo de la parte aérea. Los resultados mostraron que la sobreproducción de ABA provoca cambios en la RSA, por lo que esta hormona favorece el desarrollo del sistema radicular especialmente en condiciones de salinidad y de ausencia de P, lo que parece incrementar la adaptabilidad de la planta a esas condiciones de estrés. Las bases moleculares y fisiológicas por las cuales la sobreproducción de ABA modifica la arquitectura radicular están siendo investigadas mediante análisis de hormonas y de expresión de genes que pudieran estar implicados.

Financiación: Este trabajo está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto AGL2014-59728-R).

Plantas medicinales silvestres, fuente de antibióticos naturales.

Variabilidad intraespecífica y selección

Leonor Munuera Díaz; Andrea Muñoz Jaime y María Fuensanta Murcia Illán

Tutores: *Cristina Martínez Conesa*¹; *María Josefa Jordán Bueso*¹; *José María Caballero Fernández-Rufete*²

¹ IMIDA; ² IES Juan Carlos I, Murcia

Introducción/objetivos

El romero, *Rosmarinus officinalis* L., es una de las plantas, tanto aromáticas como medicinales, con mayor proyección comercial en la Región de Murcia. Las plantaciones existentes todavía se realizan recolectando semillas silvestres, por lo que en ellas está patente la falta de homogeneidad y la necesidad de mejora.

El interés comercial de esta especie radica fundamentalmente en la producción de aceites esenciales. Estos principios activos destacan por su elevado potencial como agentes antimicrobianos [1]. Al considerar que uno de los problemas que más preocupan en la actualidad es la aparición de resistencias microbianas, junto con la necesidad de homogeneizar cultivos, el objetivo central de este trabajo es la selección de plantas de romero con elevado rendimiento en aceite esencial y marcada actividad antimicrobiana.

Metodología

Se han recolectado cuatro plantas individuales de romero con diferente procedencia (Región de Murcia y Badajoz). La extracción del aceite esencial (AE) se ha llevado a cabo mediante hidrodestilación, expresando el rendimiento en porcentaje volumen/peso. La caracterización química del AE se realiza mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/MS). La actividad antibacteriana (AA) de los AE frente a *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* y *Escherichia coli*, se establece mediante la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI) y

concentración mínima bactericida (CMB) a 24h y 48h.

Resultados/conclusiones

A nivel de planta individual, los rendimientos en AE oscilan entre un 1,5 y 2,6%. El análisis del AE mediante CG/MS, permitió la identificación y cuantificación relativa de 32 componentes. Tres componentes mayoritarios definen el quimiotipo de cada una de las plantas: alcanfor, α -pineno y eucaliptol. Las diferencias entre individuos vienen marcadas por las relaciones de concentración relativas existente entre estos componentes.

El AE de romero resultó ser activo (CMI) frente a todas las bacterias estudiadas (Tabla 1). La planta M58, es la más efectiva, en este caso una elevada concentración de alcanfor (41%) y la presencia de β -mirceno (5%), justificarían su mayor AA frente al resto de quimiotipos ensayados. Los valores de CMB 24h son similares a los de CMI 48 h.

%	<i>Salmonella enterica</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>		<i>Escherichia coli</i>	
	CMI24H	CMI48H	CMI24H	CMI48H	CMI24H	CMI48H
M9	0,75	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00
M35	0,75	1,50	0,75	0,75	1,00	1,5
M51	0,50	1,50	0,25	0,50	0,50	0,50
M58	0,50	1,00	0,25	0,25	0,50	0,50

Tabla 1. Concentraciones mínimas inhibitorias del aceite esencial de romero.

Conclusión: la necesidad de selección de esta especie se basa en la variabilidad intraespecífica detectada en cuanto a rendimiento y composición química de su aceite, siendo este último parámetro, el que determina la efectividad antimicrobiana de estas plantas.

Bibliografía

[1]. Khaliq Jan A, et al. (2017). *Chemical Composition and Biological Profile of Essential Oil of Rosmarinus officinalis L.* Science, Technology and Development 36: 1-5.

Potencial de generación de biogás de plantas procedentes de procesos de recuperación de suelos contaminados por elementos traza

Cano, L., García-Sola, M., Laserna, A., Romero, L.

Tutores: *Clemente, R¹, Bernal, M. P¹, de la Fuente, C²*

¹Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, CSIC. Campus Universitario de Espinardo, Murcia. ²IES San Juan Bosco, Lorca, Murcia.

1. Introducción/objetivos

La fitoestabilización de suelos contaminados se basa en el uso de plantas, enmiendas del suelo y prácticas agronómicas para retener los contaminantes del suelo. Sin embargo, para que el proceso sea económicamente viable, es preciso generar un valor añadido a la biomasa vegetal obtenida. En la actualidad, un campo en desarrollo es el uso de la biomasa vegetal para la obtención de productos de interés energético, tales como el biogás, o agrícola, como el compost. El objetivo de este estudio es evaluar el potencial uso de la biomasa obtenida en un cultivo de girasol desarrollado en un suelo contaminado por elementos traza.

2. Materiales/metodología

Se realizó un experimento en macetas en condiciones de invernadero con *Helianthus annuus* (L.) como especie testigo (cosecha tras 102 días). Se utilizaron dos suelos: uno contaminado por metales pesados, procedente del margen de la rambla de Portmán y un suelo agrícola sin contaminar, que se utilizó como control positivo. El suelo contaminado se trató con una combinación de fracción sólida de purín de cerdo y lodo de industria papelera, y el control solo con la enmienda orgánica. La degradación aeróbica de las plantas se realizó determinando el CO₂ desprendido a 26 °C. La degradación anaerobia se determinó mediante la presión del gas generado en ausencia de oxígeno (37°C durante 10 días), utilizando el sistema automatizado ANKOM con un inóculo procedente de un reactor anaerobio de una EDAR.

3. Resultados/conclusiones

3.1. Degradación aeróbica

Tras 49 días de estudio, el porcentaje de carbono orgánico mineralizado fue mayor en las plantas crecidas en el suelo no contaminado (hojas: $51,2 \pm 0,8\%$; tallos: $25,1 \pm 0,8\%$) que en las procedentes del suelo contaminado (hojas: $22,0 \pm 2,3\%$; tallos: $17,7 \pm 5,2\%$). Este resultado puede asociarse al contenido en lignina (poco biodegradable en condiciones aeróbicas), que fue superior en las plantas que cultivadas en el suelo contaminado (hojas: $22,9 \pm 0,2\%$; tallos: $26,7 \pm 1,8\%$) frente a las desarrolladas en el suelo no contaminado (hojas: $13,1 \pm 0,1\%$; tallos: $14,1 \pm 1,5\%$). Este aspecto podría ser debido al estrés abiótico causado por los metales pesados del suelo, que estimula la biosíntesis de la lignina.

3.2. Degradación anaeróbica

Tras 10 días, las plantas desarrolladas en el suelo contaminado produjeron una mayor cantidad de biogás ($104,6 \pm 0,35 \text{ ml g}^{-1}$) que las cultivadas en el suelo no contaminado ($86,0 \pm 1,49 \text{ ml g}^{-1}$). Además, los valores del modelo cinético mostraron un mejor potencial de generación de biogás de las plantas cultivadas en suelos contaminados. Estos resultados indicarían que la producción de biogás usando la especie *H. annuus* desarrollada en suelos contaminados es una opción más interesante que su uso en el compostaje.

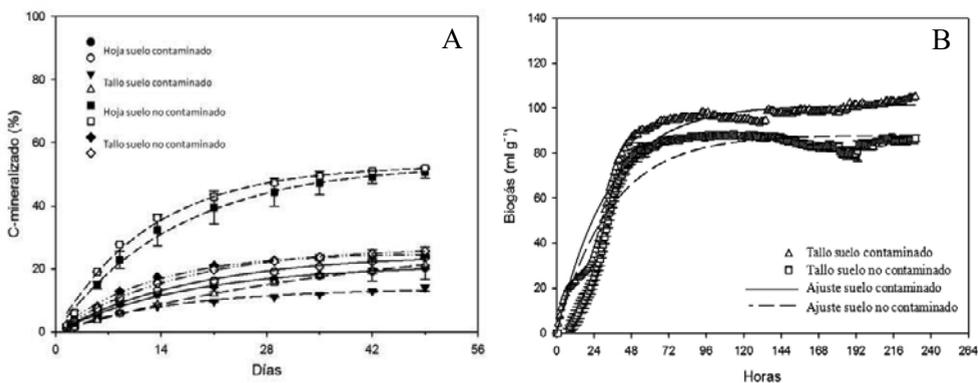


Figura 1. Degradación aeróbica (A) y anaeróbica (B) de las plantas y ajuste al modelo de primer orden cinético. Valores medios de 2 repeticiones (media \pm de).

Diferenciación, mediante marcadores moleculares, entre individuos nucelares y cigóticos provenientes de un programa de Mejora Genética de Limonero (*Citrus limon*)

Nicolás Colchero Truniger, Francisco Javier López Muñoz y María Sagaseta Pagán

Tutores: Nuria Navarro García¹, Olaya Pérez Tornero¹ y José María Caballero²

¹IMIDA; ²IES Juan Carlos I, Murcia

Introducción/objetivos

La embrionía nucelar o apomixis es una característica muy extendida en cítricos y es uno de los mayores impedimentos para la reproducción sexual. Los embriones nucelares se producen por embriogénesis adventicia de la nucela del saco embrionario de la flor, dando lugar a semillas poliembriónicas que contienen embriones nucelares, idénticos a la planta madre, que limitan el desarrollo del embrión cigótico o híbrido, haciendo muy difícil la recuperación de progenie sexual en los programas de mejora genética.

El limonero (*Citrus x limon*) es una especie de cítricos poliembriónica, por lo que sus semillas pueden contener embriones nucelares además del embrión cigótico. El objetivo de este trabajo fue identificar, a través de marcadores moleculares tipo SNP, qué plantas eran cigóticas o nucelares entre los descendientes del Programa de Mejora Genética de Limonero que se está desarrollando en el Equipo de Citricultura del IMIDA.

Materiales/metodología

Como material vegetal se emplearon hojas jóvenes de 50 individuos procedentes del cruzamiento entre las variedades de limonero ‘Verna 51’ y ‘Fino 49’. Se realizó la extracción de ADN (DNeasy Plant Mini Kit) y se comprobó su concentración y calidad con un cuantificador (NanoDrop). A continuación, se llevó a cabo la PCR, con el primer AG2 específico de limonero, que amplificó el fragmento de interés que contenía los SNPs y se

realizó un gel de agarosa al 2% para comprobar dicha PCR. Los fragmentos amplificados fueron enviados para su secuenciación (Método Sanger) a un servicio externo. Los cromatogramas resultantes fueron analizados con el software Chromas 2.6.4 y comparados con los cromatogramas de los parentales para identificar los individuos cigóticos y nucelares.

Resultados/conclusiones

De los 50 descendientes analizados, el 78% fueron cigóticos, mientras que un 20% fueron identificados como nucelares y, por tanto, genéticamente idénticos al parental femenino ('Verna 51'). Como se aprecia en la Figura 1, los individuos híbridos fueron heterocigóticos (dobles picos) en la posición de los SNPs mientras que éstos aparecían en homocigosis (pico simple) en los parentales y los individuos nucelares. Un pequeño porcentaje de los cromatogramas (2%) no pudo ser analizado debido a ruido de fondo excesivo. Aquellas plantas identificadas como cigóticas serán llevadas a campo para su posterior evaluación.

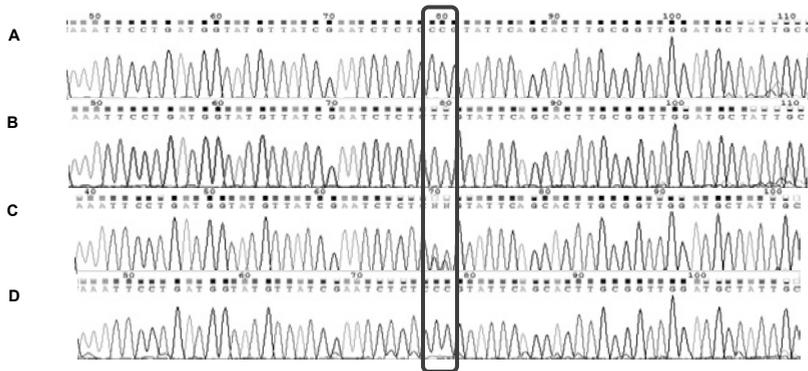


Figura 1. Cromatogramas de 'Verna 51' (A), 'Fino 49' (B), individuo cigótico (C) e individuo nucelar (D) obtenidos con el primer AG2. El recuadro señala la posición de los SNPs.

Estos resultados muestran la eficacia de la utilización de marcadores moleculares tipo SNP en la identificación de individuos híbridos en el Programa de Mejora Genética de Limonero.

Efecto de compuestos nitrogenados en la germinación y metabolismo antioxidante de semillas de guisante

Patricia Navarro Parra, Sofía Macías Morillo y Raquel López Hernández

Tutores: José A. Hernández¹, Pedro Díaz-Vivancos¹, María José Nicolás²

¹*Grupo de Biotecnología de Frutales (CEBAS-CSIC, Murcia)*

²*IES Floridablanca, Murcia*

Introducción/Objetivos

Las legumbres se consideran alimentos básicos por su aporte de proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas [1]. El tratamiento de semillas con compuestos nitrogenados, como el KNO_3 , está ampliamente relacionado con una mayor tasa de germinación y el crecimiento temprano [2]. Sin embargo, el efecto del KNO_3 sobre el metabolismo antioxidante de las semillas y plántulas en crecimiento es muy escaso. El proceso de germinación está también influido por el metabolismo de algunas hormonas vegetales, como el ácido abscísico (ABA) y las giberelinas (GAs), si bien el efecto del KNO_3 sobre los niveles de GAs está muy poco estudiado.

En este trabajo hemos estudiado el efecto del KNO_3 sobre la germinación, el metabolismo antioxidante y los niveles de ABA y GAs en plántulas y cotiledones de guisante.

Resultados/Conclusiones

La concentración 0,25 mM de KNO_3 favorecía la absorción de agua por parte de las semillas a los 4 días post-imbibición. En contraste, la concentración 40 mM de KNO_3 reducía la absorción de agua en el mismo periodo de tiempo. Estos efectos se reflejaron en los datos de crecimiento de las plántulas, ya que 0.25 mM de KNO_3 producía un incremento del peso fresco y de la longitud de las plántulas.

El KNO_3 producía un descenso progresivo de los niveles de ASC en plántulas tratadas con 0,25 mM y 40 mM de KNO_3 , respectivamente. En estas

últimas muestras un descenso del estado redox de ascorbato. La concentración más baja de KNO_3 reducía los niveles de glutatión reducido (GSH) y de glutatión oxidado (GSSG). Sin embargo, el KNO_3 40 mM daba lugar a un ligero aumento del GSH y un descenso de GSSG. Observamos que la concentración más baja de KNO_3 producía un fuerte aumento de las enzimas MDHAR, DHAR y GR y un ligero descenso de la actividad APX, no sufriendo modificaciones importantes las enzimas POX y SOD. Sin embargo, la concentración 40 mM de KNO_3 provocaba un descenso importante de las actividades APX, MDHAR, POX y SOD, y un aumento de las enzimas DHAR y GR. Mediante electroforesis en geles de poliacrilamida en condiciones nativas, observamos la aparición de tres bandas con actividad SOD: una Mn-SOD y dos Cu,Zn-SODs, denominadas I y II. El efecto positivo del KNO_3 0,25 mM sobre el crecimiento de las plántulas de guisante estaba correlacionado con el aumento de los niveles de GA_1 en la plántula y de GA_4 en el cotiledón y de un descenso importante de ABA tanto en la plántula como en el cotiledón. Sin embargo, el efecto negativo del KNO_3 40 mM sobre el crecimiento era debido a un aumento del ABA en la plántula pero no a un descenso de GAs.

Parece existir una relación estrecha entre el KNO_3 , el metabolismo antioxidante, los niveles de ABA y GAs y los correspondientes efectos fisiológicos en la germinación de semillas y en el crecimiento temprano de las plántulas. Como conclusión general, podemos decir que el KNO_3 estimula el crecimiento temprano de plántulas, lo que podría permitir su uso para vigorizar semillas en viveros.

Agradecimientos: Financiado parcialmente por el proyecto INIA RTA2013-00026-C03-02 y la Fundación Séneca de la Región de Murcia.

Bibliografía

- [1] Clemente y A. De Ron (2016) La Legumbres, Colección Divulgación CSIC. Ed. Catarata, Madrid.
- [2] Vidal et al (2017) Plant Physiol. Biochem. (Trabajo en revisión).

Calidad de las variedades tradicionales de tomate

Manuel Alcázar, Juan Antonio Orenes y Paula Torralba

Tutores: Pilar Flores¹, Pilar Hellín¹ y Jesús Carrillo²

¹IMIDA, ²IES Floridablanca, Murcia

Introducción y objetivos

Además de ser una de las hortalizas más consumidas en el mundo durante todo el año, el tomate es una fuente principal de carotenoides en la dieta. Estos compuestos, además de ser los responsables de su color característico, tienen numerosas propiedades beneficiosas para la salud. Sin embargo, la sustitución progresiva de las variedades tradicionales por un número limitado de variedades comerciales, ha llevado a una alta uniformidad genética sin prestar la suficiente atención a su composición nutricional. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar variedades tradicionales de tomate, con el fin de revalorizar aquellas que posean una calidad organoléptica y nutricional destacada.

Materiales y metodología

Las variedades tradicionales de tomate se cultivaron en la finca “Torreblanca” y se caracterizaron según parámetros morfológicos, sabor y contenido en carotenoides. La evaluación del sabor fue mediante cata (25 personas), valorando cada cultivar en una escala entre 0 y 5. La extracción de carotenoides se realizó según el método descrito por Böhm (2001) y su determinación mediante cromatografía líquida acoplada a un detector diodos array (DAD).

Resultados

En el estudio se consideraron diferentes tipos, tamaños, formas y colores de fruto (Tabla 1). La variedad que alcanzó mayor puntuación en la cata fue la variedad 1, con una puntuación media de 4,3 sobre 5 y la peor valorada fue la variedad 5, debido a su textura. El tomate comercial obtuvo la misma puntuación que el tomate Bolica naranja (3,2/5).

Tabla 1. Identificación y caracterización morfológica de las variedades tradicionales de tomate estudiadas.

Var	Nombre	Tipo	Tamaño	Forma	Color
1	Bolica roja	Cherry	Muy pequeño	Redondo	Rojo
2	Bolica naranja	Cherry	Pequeño	Aprunado	Naranja
3	Tomate redondo	Kumato	Intermedio	Redondo	Rojo-negro
4	Tomate corazón	Corazón toro	Muy grande	Corazón	Rosa
5	Pera Pinatar	Pera	Grande	Pera	Rojo
6	Pasadena (comercial)	Tomate de mesa	Grande	Ligeramente achatado	Rojo

La variedad preferida en la cata (1) presentó el valor más alto de acidez y valores intermedios de SST (Tabla 2) y carotenoides (Tabla 3).

Tabla 2. Parámetros físicos (peso, diámetro ecuatorial y longitudinal, color) y químicos (pH, acidez total y sólidos solubles totales).

Var	Peso (g)	\varnothing_{ec} (mm)	\varnothing_{long} (mm)	a*	b*	pH	Acidez (g L ⁻¹)	SST (°Brix)
1	8,2	24,3	23,2	15,5	24,7	3,93	7,9	5,6
2	11,5	25,0	31,7	10,6	40,8	4,00	7,4	6,3
3	53,5	45,7	44,0	12,5	18,5	4,23	4,6	6,5
4	24,4	31,7	33,0	18,1	21,0	4,07	4,6	4,4
5	122,6	55,9	67,6	25,0	25,0	4,27	2,7	5,4
6	129,5	65,5	50,2	20,4	25,3	4,12	5,5	4,4

Tabla 3. Concentración ($\mu\text{g g}^{-1}$) de licopeno (Licop), β -caroteno (β -carot), fitoeno, fitoflueno (Fitofluen), luteína y violaxantina (Violaxan) y presencia de clorofila, en frutos de tomate.

Var	Licop	β -carot	Fitoeno	Fitofluen	Luteína	Violaxan	Cl
1	33,2 \pm 5,4	14,4 \pm 0,4	14,9 \pm 0,04	6,1 \pm 0,02	0,6 \pm 0,01	0,096 \pm 0,02	
2	5,8 \pm 0,5	30,2 \pm 1,9	28,7 \pm 1,02	15,1 \pm 0,68	0,6 \pm 0,10	0,541 \pm 0,16	
3	80,7 \pm 8,5	18,2 \pm 2,1	3,8 \pm 0,63	2,1 \pm 0,31	1,6 \pm 0,18	0,181 \pm 0,15	si
4	24,1 \pm 4,9	11,3 \pm 0,3	11,7 \pm 0,87	3,8 \pm 0,29	0,6 \pm 0,03	0,051 \pm 0,003	
5	44,9 \pm 17,3	9,6 \pm 2,0	6,1 \pm 1,17	3,9 \pm 0,77	0,6 \pm 0,12	0,091 \pm 0,05	
6	34,2 \pm 8,0	12,9 \pm 1,8	13,5 \pm 1,68	5,5 \pm 0,71	0,6 \pm 0,08	0,076 \pm 0,03	

Este trabajo ha sido financiado por INIA (Proyecto RTA2014-00041-C02).

¿Pueden las plantas “escuchar” el aviso de una planta cercana infectada por virus?

Ana Castejón Castillejo, Lucía Verdú Muñoz y Mónica Bernal Llorente

Tutoras: *Verónica Truniger¹, Carmen López Berenguer¹ y Yolanda Ramírez Sánchez²*

¹*CEBAS-CSIC, ²IES Floridablanca, Murcia*

Introducción/objetivos

Las plantas son organismos inmóviles. Para compensar su inmovilidad han evolucionado diversos mecanismos para interactuar con su entorno. Uno de estos es la liberación de compuestos volátiles. Compuestos volátiles son metabolitos secundarios lipofílicos con gran presión de vapor que pueden atravesar las membranas y así salir a la atmosfera. Sus funciones en la planta pueden ser defenderse contra herbívoros u otros patógenos, repeler microbios o atraer predadores naturales contra estos, atracción de polinizadores y posibles dispersadores de semillas y avisar a plantas vecinas para que induzcan la expresión de genes de defensa. Hemos estudiado la emisión de volátiles inducidos por la infección por virus y hemos demostrado que plantas infectadas producen más compuestos volátiles que plantas sanas. En este trabajo queremos estudiar si estos volátiles emitidos por plantas infectadas pueden inducir en plantas cercanas sanas un sistema de defensa que las haga menos susceptibles a la infección por virus. El experimento llevado a cabo consistió en incubar plantas sanas durante unas horas en una vitrina cerrada en presencia o ausencia de una planta infectada y posteriormente inocularlas con virus para poder comparar los niveles de infección de los dos tratamientos.

Materiales/metodología

Trabajamos con plantas de melón y el virus del mosaico de la sandía (*Watermelon mosaic virus*, WMV). Las plantas fueron encerradas durante toda la noche (16 horas) en una vitrina sellada en presencia/ausencia de una planta

infectada por este virus. Al día siguiente fueron inoculadas mecánicamente con WMV y al cabo de 21 días se analizó la presencia/ausencia de virus visualmente por síntomas, confirmando el resultado con técnicas moleculares como ELISA y RT-PCR.

Resultados/conclusiones

Los análisis de detección de virus mostraron que solo el 22 % de las plantas que convivieron una noche con una planta infectada fue infectado, siendo el nivel de infección de las plantas control del 81 %.

Este resultado indica que la planta infectada ha inducido en las plantas sanas mecanismos que disminuyen la infección. Por tanto, estos resultados indican que la planta infectada es capaz de avisar a las sanas cercanas e inducir en ellas mecanismos de resistencia.

Plantas melón	infectadas/total	% infección
Control	13 / 16	81
Convividas con planta infectada	4 / 18	22

Tabla 1. Número de plantas infectadas del total de plantas inoculadas tras los dos tratamientos.

Estudio de la cinemática de una articulación. Aplicación al movimiento de un robot articulado.

Javier Fernández Lledó, Juan Miguel García Martínez, y Javier Francisco Pérez Sánchez.

Tutores: *José Tomás Palma Méndez¹ y Celso Molina Ibáñez².*

¹Facultad de Informática, Universidad de Murcia, ²I.E.S. Juan Carlos I, Murcia

Introducción/objetivos

El objetivo principal de este trabajo es realizar el estudio de las cinemáticas directa e inversa de una articulación con dos grados de libertad. Para ello se ha diseñado un robot hexápodo en cuyas extremidades se ha realizado este estudio.

Como aplicación se ha creado un control remoto de movimiento mediante bluetooth.

Materiales/metodología

Se ha realizado un diseño propio que se ha materializado haciendo uso de una impresora 3D, modelo Prusa I3 Hephestos, empleando como material de impresión PLA. Para el diseño se ha utilizado el programa Autodesk Fusion 360. El cerebro del robot es una placa Arduino Mega 2560, escogida debido a tener la capacidad necesaria de pines PWM para conectar los servomotores.

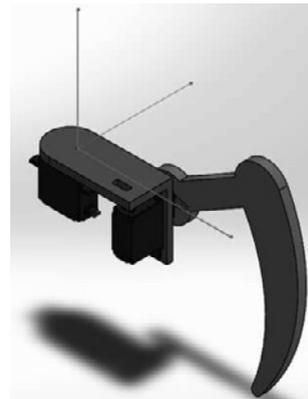


Fig1.- Articulación estudiada y sistema de referencia

A la hora de llevar a cabo el estudio cinemático se ha construido una estructura metálica que tiene como función servir de soporte para tener una mejor estabilidad y rigidez estructural para observar nítidamente el movimiento de las articulaciones. La posición del extremo es proyectada sobre una superficie horizontal mediante puntero laser.

En cuanto a la función de movimiento éste es gobernado mediante conexión bluetooth que transmite la información enviada por una app implementada en Android mediante la plataforma App Inventor.

Resultados/conclusiones

Mediante el programa de control implementado en Arduino, se envían pares de ángulos para la orientación de los servomotores que proporcionan los dos grados de libertad de la articulación. Tras anotar las coordenadas del punto extremo de la pata de apoyo, se procede a la inversa y, dando como dato esas ternas de números reales, se calculan los ángulos que permiten a los servos encontrar el punto indicado.

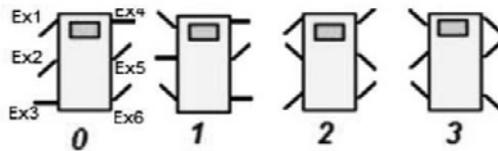


Figura 2.- Secuencia de movimiento. (0 es la posición en la que pueda encontrarse el robot al iniciar el movimiento).

Este procedimiento se ha realizado con un error alrededor del uno por ciento en cuanto a la repetitividad de la posición. Pero podemos decir que es debido más al truncamiento de decimales que al diseño realizado, el cual, pese a estar realizado en plástico¹, se ha portado de forma muy adecuada.

En cuanto al movimiento, al ser un robot hexápodo, existen distintas modalidades para conseguir el desplazamiento. De éstas, se ha elegido la que produce mayor estabilidad por situar el centro de masas dentro de un triángulo de apoyo.

¹ Incluso los engranajes de los servomotores son de teflón en lugar de metálicos.

Gamificación en el aula

Francisco Costa Hernández, Domingo Manuel Costa Martínez

Tutores: Daniel Pérez Berenguer¹ y Miguel López Espejo²

¹CPCD (UPCT), ²IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia

Introducción/objetivos

La gamificación consiste en la utilización de videojuegos online para la ayuda del aprendizaje, la comunicación e incluso la relación entre compañeros. Este método se lleva a cabo para evitar la falta de ánimo del alumno, dotando así de diversión al aprendizaje.

La implantación de actividades gamificadas es útil para adquirir y contrastar nuevos conocimientos. La capacidad de conducir a los usuarios de forma rápida, concisa y eficiente, es característica de los videojuegos. Por ello la implantación de la gamificación no es un método pasajero dentro de la educación y de nuestras vidas, sino que seguirá avanzando y evolucionando.

Los objetivos de esta investigación son:

- Interpretar los datos y estadísticas del Concurso *Rétame y Aprendo* de la Universidad Politécnica de Cartagena.
- Comprobar cómo afecta el uso de juegos educativos sobre el alumnado.
- Comprobar la tasa de participación y el tiempo de respuesta a cada reto recibido.
- Comprobar la elección de las asignaturas optativas por los alumnos.
- Implementar la concienciación sobre este tipo de iniciativas.

Materiales/metodología

Para llevar a cabo esta actividad, nos hemos apoyado en el concurso en formato online, realizado por el Centro de Producción de Contenidos Digitales de la Universidad Politécnica de Cartagena, el cual, ha proporcionado la plataforma del juego *Rétame y Aprendo*. El concurso se realizó entre 57 centros de toda la Región de Murcia, contando con 3849 participantes. Del IES Domingo

Valdivieso concursaron 98 alumnos. El concurso se divide en dos categorías: 3º y 4º ESO, y 1º y 2º Bachillerato. Consistió en una ruleta con distintas asignaturas, cuatro troncales (historia, lengua y literatura, inglés y educación física) y dos optativas (física y química, biología, matemáticas, tecnología, economía, francés, geografía, cultura clásica y filosofía/valores éticos). Los ganadores de cada centro pasaron a una segunda fase (principal o específica de una asignatura), compitiendo con los ganadores de los demás institutos. Los cuatro mejores, de la principal y de las específicas, pasaron a la fase final realizada en la UPCT. Las preguntas, en todas las fases, tenían 4 respuestas, con solo una correcta. Estas han sido realizadas por profesores voluntarios, obteniendo así, un banco de más de 3500 preguntas.

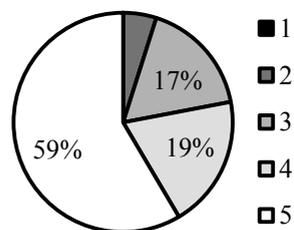
Resultados/conclusiones

Al final del concurso, se distribuyó un pequeño cuestionario para obtener las opiniones de los distintos concursantes. Tras tener los resultados, quedó bastante clara la satisfacción del alumnado.

Se reflejó un gran agrado en cuanto al empleo de esta técnica de aprendizaje. La gran mayoría repetiría esta experiencia. Los alumnos se implican bastante más en actividades que salen de su rutina establecida. Con el juego, lo que se pretende es estudiar las reacciones de los participantes ante un estímulo y una forma de aprender diferente a la ordinaria.

Hemos podido comprobar la importancia de la adaptación de la actividad gamificada a las normas del centro. Por ello, las herramientas de gamificación deben estar bien equilibradas, ya que si la actividad no resulta estimulante al alumno, dejará de prestar atención. Como hemos podido observar, estos métodos, aplicados a la enseñanza, tienen bastante futuro y posibilidades.

El trabajo ha sido financiado con el proyecto del Plan Nacional-FEDER (AGL2016-77282-C3-1-R) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (9903/GERM/15).



Gráfica 1: Porcentaje de alumnos que jugarían de nuevo, indicando 1 como valor más bajo y 5 como más alto

Análisis de trampolines de lanzamiento en presas

José Lorenzo López y Christian Martínez Pujante

Tutores: *José María Carrillo¹, Pedro Saura²*

¹UPCT, ²I.E.S. Floridablanca, Murcia

Introducción

En este proyecto, en colaboración con la UPCT, se ha trabajado con varios modelos a escala de presas con aliviadero tipo salto de esquí, que proyectan el agua en un tiro parabólico. Se han analizado las trayectorias del lanzamiento y la socavación producida por el impacto del chorro de agua.

Objetivos

- Analizar la trayectoria del agua en un aliviadero de salto de esquí.
- Utilizar fórmulas matemáticas para poder estimar estos fenómenos.
- Conocer más de cerca el fenómeno de la socavación de presas.

Materiales/Metodología

- Tres canales de ensayo de distintas dimensiones.
- Regla graduada con precisión de 1 mm.
- Limnómetro con precisión de 0.1 mm.
- Gravas de 3 mm de diámetro.

Para medir el lanzamiento del agua, se usaron el limnómetro y la regla graduada, anotando la altura alcanzada por el chorro a distintas distancias de la presa.

Para calcular la erosión se midió el punto más bajo del foso de socavación producido por el chorro una vez finalizado el ensayo.

Resultados

Tras analizar los distintos canales, se han podido elaborar una serie de gráficas que comparan la trayectoria del agua en función de su distancia al trampolín (Figura 1a). También se ha obtenido una gráfica que muestra las socavaciones en el fondo de gravas en función del caudal de la presa (Figura 1b).

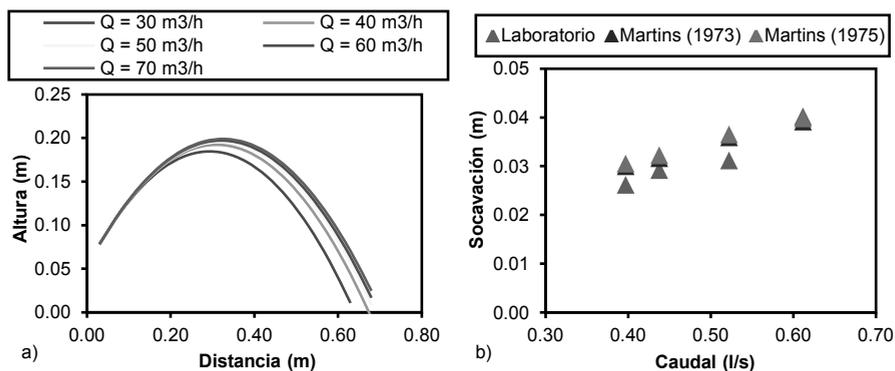


Figura 1. a) Comparación de las trayectorias teóricas de todos los caudales del canal de 12 m. b) Comparación de las socavaciones del fondo de gravas obtenidas en el laboratorio y mediante dos fórmulas de Martins.

Conclusiones

Los resultados obtenidos han sido los esperados. Las gráficas muestran que no hay mucha diferencia entre los parámetros medidos en laboratorio y los calculados con las distintas fórmulas.

Sin embargo, estos resultados, al haber sido medidos a pequeña escala, no tienen en cuenta factores muy importantes que ocurren a mayor escala, por lo que su extrapolación a presas de tamaño real se debe realizar con limitaciones.

Por último, se ha comprobado la importancia de los disipadores de energía de una presa, en especial el trampolín de lanzamiento o salto de esquí.

Construcción de un submarino teleoperado de bajo coste

Pedro Martínez Conesa y Alejandro Martínez Méndez

Tutores: M^a Efigenia Zamorano¹, Juan Suardíaz²

¹*I.E.S. Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia* ²*Universidad Politécnica de Cartagena.*

1. Introducción y objetivos

Un ROV (acrónimo en inglés de *remote operated vehicle*) es un vehículo submarino controlado desde una consola de mandos ajena al aparato. La conexión entre el ROV y el centro de control puede ser inalámbrica o estar conectada, por lo que se conoce como cordón umbilical. Hoy en día los ROV son utilizados en sectores de la ingeniería, la investigación científica e incluso el mundo militar. Muchos de ellos llevan incorporados elementos para realizar funciones específicas, como cámaras para grabar, brazos robóticos para recoger objetos o sensores de ultrasonidos para realizar mapas del fondo marino.

El ROV que se ha de construir es de tipo escolar, y tiene como único objetivo la fijación de conocimientos sobre electricidad, electrónica y física. Es además un proyecto muy susceptible de aplicarle mejoras, por lo que para próximos trabajos intentaremos añadirle funciones específicas para que pueda desempeñar una labor en la vida real. El objetivo principal es construir un dispositivo submarino teleoperado de bajo coste controlado por un microprocesador arduino (Arduino uno) al cual se le puedan implantar mejoras en futuros trabajos. La hipótesis principal es: Es posible el desarrollo de un sistema electromecánico de bajo coste (no superior a 200€).

2. Materiales y metodología

Para la construcción del submarino, se necesitan 1,7 metros de PVC, siendo el diseño total no más largo de 30 centímetros. Para unir las piezas, utilizamos uniones en T y codos de 45 y 90 grados, además de *superglue* y una mezcla de adhesivos de plásticos para la fijación final y el aislamiento al agua. En cuanto a

la parte del movimiento, esta se realiza con una placa de Arduino 1 y una *protoboard*. Los cables se conectan haciendo uso de un microchip denominado *driver*, montando el circuito conocido como puente en H, que nos permite conseguir 2 giros distintos del motor. Con la ayuda de un potenciómetro, controlamos la velocidad del motor, alternando en giro horario y antihorario. Al conectar mediante una junta Cardán el motor y la hélice, se consigue el movimiento de esta. Por último, se aísla el motor dentro de un tubo de PVC que se cubre con 2 tapas del mismo material. El objeto se llena con silicona caliente para afianzar el motor y a uno de los tapones se le hace un agujero para poder sacar la hélice.

3. Resultados y conclusiones

Tras realizar todos los pasos de la metodología, hicimos pruebas de profundidad con el ROV para determinar la carga de lastre necesaria. Concluimos así que alcanzaba el punto de flotabilidad ligeramente positiva en 1434 gramos, guardados en un recipiente de plástico de 16,7 cm de largo por 10 de ancho.

En el apartado de electrónica, conseguimos hacer funcionar los motores con las características especificadas, y experimentar con ellos en varios recipientes de agua. En un vaso, el motor era capaz de producir cavitación, debido a la poca cantidad de agua. No obstante, al probarlo en una garrafa de agua, no se producía cavitación aunque el motor era capaz de funcionar perfectamente y mover agua.

Esto fue asociado y fuimos capaces finalmente de construir un submarino que, al hundirlo manualmente, podía mantener su posición con la hélice vertical y avanzar, retroceder y girar con las hélices de propulsión horizontal, proceso que se puede hacer también sin que el submarino se hunda. Concluimos así que sí es posible la construcción de un ROV por debajo de 200 euros.

El trabajo ha sido financiado con el proyecto del Plan Nacional-FEDER (AGL2016-77282-C3-1-R) y la Fundación Séneca de la Región de Murcia (9903/GERM/15).

El uso del libro de texto de Historia de España y los post-its: cambiando desde las pequeñas cosas

Elena Navarro-Caballero, Judit Martínez-Mateo y Sandra C. Trappe-Sánchez

Tutores: Nicolás Martínez-Valcárcel¹ y Josefa Fernández-Tomás²

¹*Universidad de Murcia (Facultad de Educación),* ²*IES Domingo Valdivieso, Mazarrón, Murcia*

Introducción/objetivos. Este trabajo forma parte de una línea de investigación centrada en el ámbito escolar de la Historia de España en Bachillerato. Se encuentra dentro del proyecto IDIES y, la investigación, parte de una propuesta sobre regularidades encontradas en el uso de los manuales, a través de las huellas dejadas en ellos por los alumnos. Los objetivos son: a) Conocer e interpretar el uso del libro de H^a de España dentro y fuera del aula, b) describir los contextos de enseñanza y las huellas dejadas en el manual, c) conocer las interpretaciones que dan los alumnos, d) conocer y diferenciar los recursos del libro y los utilizados por los alumnos y d) preservar los manuales en el Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa (CEME), valorando su importancia.

Materiales/metodología. De acuerdo con Salkind (2009), este trabajo se encuentra dentro de las investigaciones “no experimentales cualitativas, más específicamente estudio de casos”. La muestra la constituyen cinco manuales de acuerdo con la frecuencia de uso. Las tareas realizadas son: revisión bibliográfica, análisis e interpretación del contenido, elaboración de cuestionario. Los instrumentos utilizados para obtener y procesar la información fueron: el manual, el cuestionario de opinión y la base de datos Excel.

Resultados/conclusiones. La huella dejada en los manuales por los alumnos, constituye la evidencia en torno a la que describir e interpretar el uso que se hace del manual de H^a de España en Bachillerato dentro y fuera del aula. El interés por el estudio de los manuales ha ocupado en los últimos años el esfuerzo y trabajo de fundaciones, como el Instituto Alemán Georg Eckert,

EMMANUELLE, MANES y CEME. Referido al libro de Historia cabe señalar los estudios que recogen las aportaciones sobre Didáctica de la Historia de Valls (2008) y el uso que hacen profesores y alumnos de Martínez-Valcárcel y Alarcón (2016). También están vinculados con el objeto de este estudio los trabajos de Sikorova (2011) y Borries et al. (2006). En ellos se trata el tema del uso del libro de texto desde distintas perspectivas (observación, entrevistas, etc.) y en dos escenarios: aula y casa. Los recursos proporcionados por el manual (texto de autor, documentos, gráficos, etc.), las huellas dejadas por las alumnas (subrayados, ampliaciones, notas de agenda, etc.), han sido los referentes que nos permiten entrar en ese mundo particular y privado de lo que “se hace en las aulas”. Unido a esas evidencias se ha desarrollado también el contexto donde tiene lugar ese uso de los manuales (centro, aula, profesores, enseñanza, programa, etc.) pues sería muy difícil entenderlo al margen de esa información. Los resultados muestran que, con independencia de la editorial, el libro de texto es modificado/reconstruido en el aula por profesores y alumnos con bastante creatividad. Los datos señalan los recursos utilizados (sobre todo el texto del autor, las introducciones a los temas, los comentarios de texto y los mapas y gráficos) y las huellas dejadas por las alumnas, bien en el propio texto de autor (subrayándolo, tachándolo, realizando pequeñas aportaciones), bien con las ampliaciones (en forma de esquemas, resúmenes, post-its u hojas añadidas) o la gestión del contenido (las fechas de los exámenes, la importancia del contenido, la vinculación con el temario dado por el docente u otro tipo de valoraciones). Un tercio de los manuales son utilizados por profesores y alumnos, pero es en el espacio concreto de cada tema cuando se puede ver la mayor o menor influencia de este recurso que es el libro de texto de Hª de España.

Cabe señalar, a modo de reflexión general: la existencia de regularidades en las huellas (que facilitan su estudio), la singularidad de las aportaciones de cada alumna y contexto y la pertinencia de seguir investigando en el uso de las ampliaciones (post-its).

Educación de la mujer adulta en el franquismo

Irene Abellán Parra y Salvador Llorente Meroño

Tutores: Ana Sebastián¹, Caridad Miralles², M^a Ángeles López de los Mozos²,
¹CEME, ²IES Infante don Juan Manuel, Murcia

Introducción/objetivos

El régimen franquista fue un largo periodo que se vivió en España entre los años 1939 y 1975. Durante esta etapa se instauró un modelo de familia patriarcal en el que la mujer estaba sometida al hombre y su educación se orientó hacia el matrimonio y la maternidad.

En este trabajo hemos intentado hallar la respuesta a preguntas como si existió durante el franquismo una formación específica para las mujeres adultas y qué instituciones promovían o se encargaban de esta educación. Igualmente, nos ha interesado averiguar qué valores se inculcaban a las mujeres a través de esta formación, es decir, cuál era el fin de esta educación, y si, además, existía el mismo tipo de formación para hombres adultos.

Nuestro objetivo es demostrar que durante el franquismo existió una enseñanza oficial y específica para la educación y formación de la mujer adulta y que los materiales utilizados para esta transmitían una ideología y valores afines a los del régimen: nacionalcatolicismo, puritanismo, marcado por la moral católica, matrimonio y maternidad.

Materiales/metodología

La metodología empleada en el trabajo de investigación ha sido el análisis de contenido. Mediante el uso de este método hemos estudiado los temas relacionados con el papel de la mujer en la sociedad durante la primera etapa del franquismo en los libros de lectura que se utilizaron para la educación de adultos.

Hemos trabajado con los libros *Lecturas variadas* y *Contigo paso a paso*. La razón de la elección de estos títulos es que componen el cien por cien de los

libros de lectura empleados para la educación de adultos en esta época y, por tanto, hemos tenido a nuestra disposición toda la información posible.

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	FRECUENCIA
FAMILIA	Matrimonio	2
	Maternidad y cuidado de los niños	8
TRABAJO EN CASA		4
TRABAJO FUERA DE CASA		1
RELIGIÓN		12
CONTROL DEL DINERO Y LA PROPIEDAD		1
VALORES	Servicialidad	6
	Autonomía y libertad	0

Tabla I. Análisis del contenido del libro Lecturas Variadas

Resultados/conclusiones

Ambos libros sitúan a la mujer en un estado de inferioridad con respecto al hombre, y relegan el espacio para ella únicamente al papel de esposa y madre.

Con esta enseñanza buscaban crear un prototipo de mujer casta, religiosa, sumisa y con los conocimientos necesarios para el cuidado de los hijos, ya que desempeñaba el papel de ama de casa. Solo en algunas ocasiones realizaba pequeños oficios considerados para mujeres, como el de modista.

Además, en ninguno de los dos libros se hace referencia a la mujer como participante en la vida política o militar del país, por lo que se deduce que esta función se reservaba para el hombre.

Ambos libros muestran la desigualdad entre hombres y mujeres que se vivió en la época. Esto hace pensar que la mujer carecía de autonomía y libertad, que a su vez son atributos que no se han encontrado en los documentos.

Entidades colaboradoras:

f SéNeCa⁽⁺⁾

Agencia de Ciencia y Tecnología
Región de Murcia



Grupo
Biomaster 

ABIOPEP PLANT
HEALTH



eQuilabo
soluciones de laboratorio

