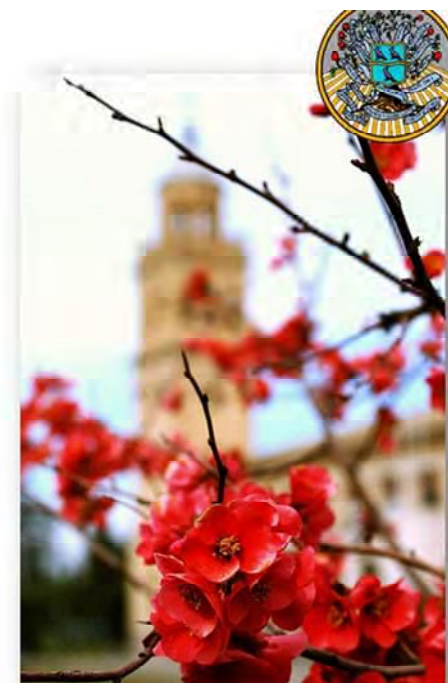


1
9
4
4

The Executive Council of the CSIC created the 'Estación de Biología Experimental de Cogullada'



El Campus de Aula Dei



Estructura y Organización

La Estación Experimental de Aula Dei está estructurada en 4 Departamentos, que albergan 14 grupos de investigación.

Genética y Producción Vegetal

- Biología Computacional y Estructural
- Biología de la Embriogénesis Gamética y Aplicaciones
- Cultivo Celular y de Tejidos
- Genética y Desarrollo de Materiales Vegetales

Pomología

- Biología del Desarrollo y Material Vegetal en Frutales
- Mejora, Selección y Caracterización de Especies Leñosas



Nutrición Vegetal

- Fijación de Nitrógeno y Estrés Oxidativo en Leguminosas
- Fisiología del Estrés Abiótico en Plantas
- Fotosíntesis: Genómica y Proteómica del Cloroplasto y su Respuesta al Estrés
- Nutrición de Cultivos Frutales

Suelo y Agua

- Conservación de Suelo y Agua en Agroecosistemas
- Erosión y Evaluación de Suelo y Agua
- Manejo del Suelo y Cambio Global
- Riegos, Agronomía y Medio Ambiente

La EEAD cuenta además con 6 Unidades Técnicas de Apoyo a la Investigación y una Gerencia que coordina tanto los servicios de gestión y administración como la unidad de servicios generales.

Personal

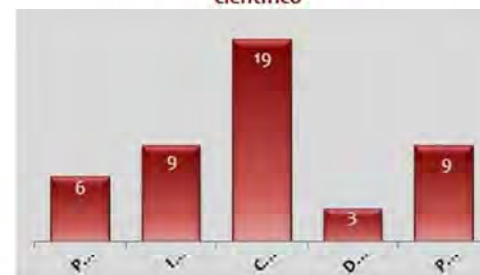
En 2016, la plantilla de la EEAD consta de 138 trabajadores, de los que 37 corresponden a personal científico fijo. El personal funcionario representa el 50 % del total del Instituto.

A lo largo del año se producen 4 jubilaciones y la contratación de 2 doctores bajo el programa Juan de la Cierva del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. También se incrementa la contratación de personal laboral temporal respecto a los datos del año anterior. Durante el año, 59 personas obtuvieron un permiso de estancia en la EEAD.

Distribución por sexo



Distribución de personal científico



Distribución por tipo de personal



NOTA: Los datos de las cifras en porcentaje corresponden a los datos de fecha de corte de diciembre de 2016.



Resumen

Resumen general memoria 2016

FINANCIACIÓN	Proyectos iniciados en 2015	1.324.932 €
	Contratos I+D	173.382 €
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA	Publicaciones JCR	72
	Publicaciones no JCR	6
	Contribuciones a Congresos	67
	Libros y Capítulos de libros	13
PRODUCCIÓN TECNOLÓGICA	Patentes y otros	4
	Licencias	5
	Contratos y convenios	34
	Nº de servicios científico-técnicos ofertados	13
FORMACIÓN	Tesis doctorales	11
	Tesis máster y fin de grado	9
	Cursos	84,05 créditos

Servicios Científico-Técnicos

En 2016 el CSIC ha continuado con la implantación de la Carta de Servicios Científico-Técnicos, y actualmente ya funciona de forma visible al exterior. En la EAD existen 10 servicios científico-técnicos, además de los servicios proporcionados por la Unidades Técnicas:



Análisis de carbohidratos por HPLC. Se analizan los carbohidratos solubles en material vegetal como hojas, brotes y frutos de especies frutales, tanto de hueso como de pepita. Se determinan principalmente los azúcares solubles: sacarosa, glucosa, fructosa y sorbitol.

Responsable: M^a Ángeles Moreno (mmoreno@ead.csic.es)



Análisis de gases de efecto invernadero por cromatografía de gases. Determinación de los tres principales gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico (N₂O) y metano (CH₄) en muestras gaseosas.

Responsable: Jorge Álvaro (jorgealv@ead.csic.es)



Análisis de radionucleidos en muestras de suelos y sedimentos. Medidas de contenido de radionucleidos de emisión gamma en suelos y sedimentos. Radionucleidos: Cs-137, Cs-134, Be-7, Pb-210, Th-232, Ra-226, K-40, Am-241, U-238.

Responsable: Ana Navas (anavas@ead.csic.es)



Bioinformática. [1] Consultoría para el análisis y anotación de resultados de experimentos de secuenciación masiva; [2] Análisis mediante herramientas bioinformáticas de la estructura de ácidos nucleicos y proteínas; [3] Consultoría para el desarrollo de marcadores moleculares, normalmente secuencias de ADN, pero también de proteínas, que puedan servir para la identificación de microorganismos o alelos de interés en una población.

Responsables: Bruno Contreras (bcontreras@ead.csic.es), M^a Inmaculada Yruela (yruela@ead.csic.es)



Caracterización de variedades y patrones de especies frutales. Se realiza la identificación molecular, y la caracterización morfológica y fenológica mediante el examen de Distinguidad, Homogeneidad y Estabilidad (DHE) de variedades frutales para su registro oficial o para la identificación del material vegetal.

Responsable caracterización morfológica: M^a Ángeles Moreno (mmoreno@ead.csic.es)

Responsable caracterización molecular: Yolanda Gogorcena (yolga@ead.csic.es)



Metabolómica y proteómica. Se encuentran disponibles las siguientes técnicas de metabolómica: a) Glutación oxidado, reducido y análogos y ascorbato; b) Capsaicina y dehidrocapsaicina; c) Quelatos de hierro sintéticos usados como fertilizantes; d) Carboxilatos; e) Nicotianamina y análogos. En proteómica se encuentra disponible la identificación de proteínas previamente aisladas por 2-DE u otras técnicas.

Responsables: Ana Álvarez (ana.alvarez@ead.csic.es), Javier Abadía (jabadia@ead.csic.es)



Meteorología. La EAD-CSIC dispone de una estación meteorológica automática que permite medir los siguientes parámetros: velocidad y dirección del viento; temperatura y humedad relativa del aire; radiación solar y precipitación. Está incluida dentro de la red AEMET.

Responsable: M^a Victoria López (vlopez@ead.csic.es)



Micromorfología de suelos. En este servicio se impregnan con resina plástica muestras de suelos, sedimentos y otros materiales, tanto pétreos como no consolidados. A partir de los bloques impregnados se fabrican cortes delgados para detectar aspectos como estructura edáfica o sedimentaria, rasgos de fauna, distribución de elementos detríticos o de industrias líticas, restos vegetales o animales,...

Responsable: Juan Herrero (jherrero@ead.csic.es)



Microscopía electrónica de barrido. Con esta técnica se ofrece: a) Observación, tanto SEM-conventional como LT-SEM, de microestructuras en la superficie de muestras biológicas, geológicas y agroalimentarias hidratadas; b) Control de calidad y estudio morfológico de procesos biológicos mediante el estudio de microestructuras en superficie de muestras hidratadas y delicadas; c) Observación de muestras preparadas con poca o nula alteración al utilizar bajas temperaturas mediante nitrógeno líquido d) Determinación de los tres principales gases de efecto invernadero (GEI): dióxido de carbono (CO₂), óxido nítrico (N₂O) y metano (CH₄) en muestras gaseosas.

Responsable: Juan Marín (jmarin@ead.csic.es)



Nutrición y calidad pre y postcosecha de cultivos frutales. En este servicio científico-técnico se determinan aspectos clave, nutricionales y fisiológicos de los cultivos y los factores pre y postcosecha que determinan la calidad de fruto y su vida útil. Para ello se cuenta con experiencia consolidada en las siguientes prestaciones: a) Análisis mineral del material vegetal: foliar y fruto; b) Análisis físico-químico de calidad del fruto; c) Análisis fisiológico del estatus del cultivo; d) Aplicación y diseño a medida de tratamientos foliares de calcio para evitar alteraciones fisiológicas de frutas y hortalizas.

Responsable: Jesús Val (jval@ead.csic.es)

Pressurized irrigation network

Transferencia de Tecnología



Registro de Know how "Protocolo para la obtención de plantones injertados con brotes de distintas variedades de *Pistacia vera* L." mediante Acta Notarial número 528/2016 con fecha 18 de febrero de 2016

Titulares: CSIC (JA Marín, A Arbeloa, P Andreu y E García)

Licencias: Esta propiedad intelectual se ha licenciado a 2 empresas en 2016



Declaración de invención y solicitud de inscripción en el registro de variedades comerciales de la nueva variedad de cebada "Ábrego", con fecha 12 de agosto de 2016

Co-obtendores: CSIC (P Gracia, JM Lasa, B Medina, A Casas, E Igarua), ITACyL, IRTA, ITAP e INIA.



Declaración de invención de la variedad de maíz "EZ03", con fecha 26 de octubre de 2016

Obtendores: CSIC (A Álvarez, A Costar)

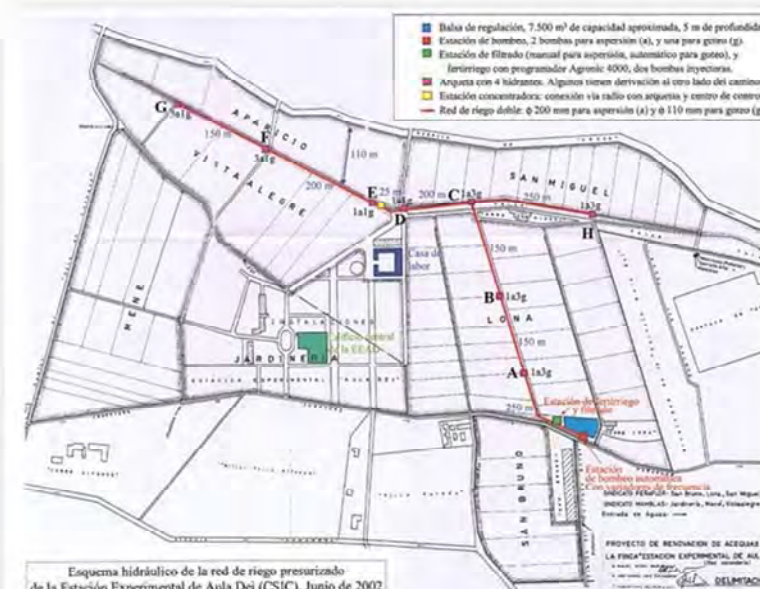
Se firma un MTA para su utilización en un proyecto de Investigación por el INRA.



Registro de Know how "Protocolo para la obtención de patrones clonales de UCB₁ (*Pistacia Atlantica* x *Pistacia Integerrima*)" registrado mediante Acta Notarial número 03732/2016 con fecha 3 de noviembre de 2016

Titulares: CSIC (JA Marín, A Arbeloa, P Andreu y E García)

Licencias: Esta propiedad intelectual se ha licenciado a 3 empresas en 2016





Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas

Un estudio científico establece el plan a seguir en la nutrición por plantas



La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

La vitamina B2 facilita la toma de hierro por las plantas

Tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos

La tecnología para prolongar la vida de los alimentos



More than 70 years working on basic and applied research in Agricultural and Environmental Sciences

Nutrición de Cultivos Frutales (NCF)

El Grupo NCF aborda tanto la investigación aplicada como básica, con el fin de evitar la incidencia de las alteraciones fisiológicas en especies hortofrutícolas, buscando nuevas estrategias de fertilización foliar, a la vez que caracteriza la influencia de los tratamientos en la morfología de los tejidos y superficies foliares (SEM, TEM, histología) y en sus propiedades físico-químicas y bioquímicas. El grupo tiene fuertes vínculos con empresas productoras de frutas y de fertilizantes, y cabe hacer notar el interés de ambos sectores (el químico y el agrícola) en la búsqueda de estrategias sostenibles para mitigar la incidencia de las alteraciones relacionadas con el calcio.

Los objetivos del grupo son:

- El desarrollo de técnicas agronómicas para mejorar la calidad de fruto
- El desarrollo de técnicas no destructivas para evaluar la calidad de fruto
- El estudio del metabolismo de calcio en frutales y el desarrollo de estrategias de tratamientos foliares
- El desarrollo de tratamientos físicos postcosecha para disminuir la incidencia de fisiopatías
- El estudio de la proteómica del fruto y de sus alteraciones fisiológicas
- El estudio de alérgenos del fruto

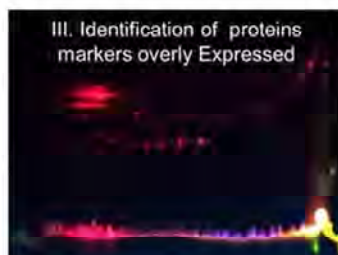
Proyecto Life+ Multibiosol: Comienzan las pruebas de un nuevo mulching biobasado, biodegradable y aditivado



En el marco del proyecto Life+ Multibiosol, coordinado por Aitip Centro Tecnológico, y en el que la EEA-CSIC es líder en los ensayos de campo, se quiere afrontar este reto tecnológico y ecológico, desarrollando un film biobasado, biodegradable y que además mejore las propiedades del suelo. Para ello se han iniciado las pruebas con hasta 10 materiales distintos, que tienen un grosor de 20 micras aproximadamente, añadiendo además oligoelementos que mejorarán la nutrición de las plantas, aportándoles más vigor.

El objetivo de esta prueba de campo es comprobar su resistencia, biodegradabilidad y los efectos de los oligoelementos sobre la planta y la tierra.

Alérgenos en la manzana y bitter pit



Krawitzky M, Orera I, López-Millán AF, Oría R, Val J. (2016) Identification of bitter pit protein markers in *Malus domestica* using differential in-gel electrophoresis (DIGE) and LC-MS/MS. *Postharvest Biology and Technology* 111: 224-239. DOI: [10.1016/j.postharvbio.2015.09.006](https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.09.006)

El bitter pit es un desorden fisiológico que sufren las manzanas, peras y membrillos y está asociado a la absorción del calcio por el fruto o a la falta de ella.

Los desequilibrios en la nutrición cálcica inducen la aparición de manchas en las frutas (manzanas, peras y melocotones) en las que, el grupo NCF del CSIC ha encontrado distintas proteínas que se han identificado como alérgenos que pueden provocar reacciones anafilácticas en personas sensibles.

En el presente estudio, se aislaron muestras de tejidos de manzana sanos y afectados por bitter pit. Se analizó el perfil de proteínas de estas muestras por la tecnología DIGE (expresión diferencial de proteínas por electroforesis bidimensional). Los péptidos se separaron por cromatografía líquida (LC) y se identificaron por espectrometría de masas LTQ-Orbitrap. Mediante el uso de colorantes de cianina (fluoróforos), es posible en un mismo desarrollo electroforético, distinguir diferentes muestras de proteínas, puesto que cada una de ellas está coloreada con una tinción característica.

IX Simpósio Ibérico Maturação e Pós-Colheita

Los miembros del Grupo de Investigación, participaron en el IX Simpósio Ibérico Maturação e Pós-Colheita, organizado en Lisboa por la Associação Portuguesa de Horticultura (APH).

Se expusieron los siguientes trabajos desarrollados por el grupo:

- LIFE MULTIBIOSOL: Plástico biobasado, biodegradable y aditivo para una agricultura sostenible. Resultados preliminares.
- Tratamientos físicos de bajo impacto para mitigar alteraciones fisiológicas de las manzanas.
- Minerals markers for distinguishing fruit physiological disorders.



Servicios científico-técnicos

Scientific and technical services

Nutrición y calidad pre y postcosecha de cultivos frutales

Nutrition, Postharvest and Preharvest Quality of Fruit Crops

- análisis mineral del material vegetal: foliar y fruto
- análisis físico-químico de calidad del fruto
- análisis fisiológico del estatus del cultivo
- aplicación y diseño a medida de tratamientos foliares de calcio para evitar alteraciones fisiológicas de frutas y hortalizas



Proyecto CDTi "ManzImpacto: Reducción de fisiopatías en manzana mediante la aplicación de Tratamientos Postcosecha Combinados de Bajo Impacto"

El grupo de investigación NCF participa en un Proyecto CDTi concedido a la empresa SAT DYMA cuyo objetivo es prolongar la vida útil de tres variedades de manzana: Golden, Verde Doncella y Reineta que se caracterizan por una elevada calidad comercial, nutricional y organoléptica y al mismo tiempo presentan una alta susceptibilidad a fisiopatías. Así pues, el objetivo general de este proyecto consiste en la reducción de fisiopatías de estas tres variedades de manzana mediante la aplicación de tratamientos combinados (choques térmicos + pulsos de bajo oxígeno) e inhibidores de etileno (1-MCP) así como la optimización de la conservación a través del control de estrés de anoxia mediante un sistema de atmósferas controladas dinámicas.

En este proyecto se han desarrollado estrategias para la aplicación de tratamientos LOT (Low Oxygen Treatment) que han permitido proponer soluciones innovadoras de aplicación industrial.

Clases del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza en la EEAD



Alumnos del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza se desplazan a la Estación Experimental para recibir tres clases magistrales en la asignatura del curso 2015-2016: 'Intensificación en el sector de frutas y hortalizas'.

El científico de la EEAD-CSIC que colabora en esta actividad docente es Jesús Val, que en calidad de Director del Instituto, imparte una charla titulada "Presentación Institucional de La Estación Experimental de Aula Dei - CSIC. Como investigador experto en el metabolismo del calcio en frutales y en sus alteraciones fisiológicas asociadas, imparte otros dos seminarios titulados: "Calcio y calidad de fruto de especies leñosas: teoría y práctica" y "Nutrición y conservación postcosecha de manzana y melocotón".

Servicios científico-técnicos

Scientific and technical services

Unidad Técnica de Apoyo a la Investigación en Campo

Field Research Support Unit

Esta Unidad Técnica proporciona asistencia en campo para todos los trabajos de finca relacionados con los programas de experimentación realizados por los grupos de investigación de la EEAD - CSIC.



TRATAMIENTOS Y TECNOLOGÍAS POSTCOSECHA PARA LA FRUTA FRESCA

La calidad como punto de partida: prácticas precosecha



Dr. Jesús Val Falcón

Departamento de Nutrición Vegetal

DIRECTOR de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)

e-mail: jesus.val@csic.es



Factores genéticos

El **genoma** es responsable del **funcionamiento de la planta** en relación con las **condiciones medioambientales**. Obtener frutos de calidad depende en definitiva del comportamiento de **una variedad en un medio externo determinado**

la selección varietal es esencial, ya que la obtención de un fruto de calidad dependerá de su potencial genético y de las condiciones ambientales y de cultivo.

Las técnicas de biología molecular se han convertido en una alternativa, complementaria a la genética clásica, para mejorar los atributos de calidad y prolongar la vida comercial útil en poscosecha

La variabilidad genética de un cultivar, dentro de una misma especie, es relativamente amplia, por lo que la selección de la más apropiada es de vital importancia para la calidad del producto final.

Factores precosecha que inciden en la calidad de los productos hortofrutícolas

- ❑ Son muy diversos e interrelacionados. Unos dependen intrínsecamente de la propia planta y consisten en la integración del **flujo de energía, agua y nutrientes** y otros son de tipo **genético, ambiental** y de cultivo.
- ❑ El interés científico y las repercusiones económicas sobre el sector agroalimentario han motivado que se dedicara una especial atención al estudio de los **factores precosecha** que **afectan a la calidad** y su repercusión sobre la **conservación de frutas y hortalizas**.
- ❑ A pesar de la amplia bibliografía que se dispone, los **resultados son contradictorios**, tal vez debido a la complejidad y a los **múltiples factores** que inciden sobre la **composición química del fruto**.

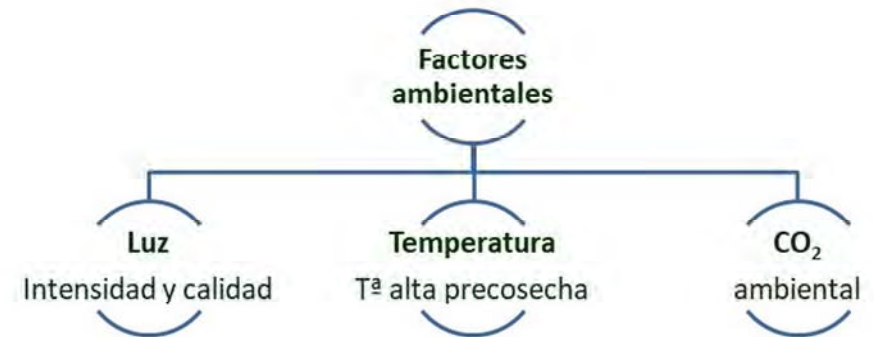
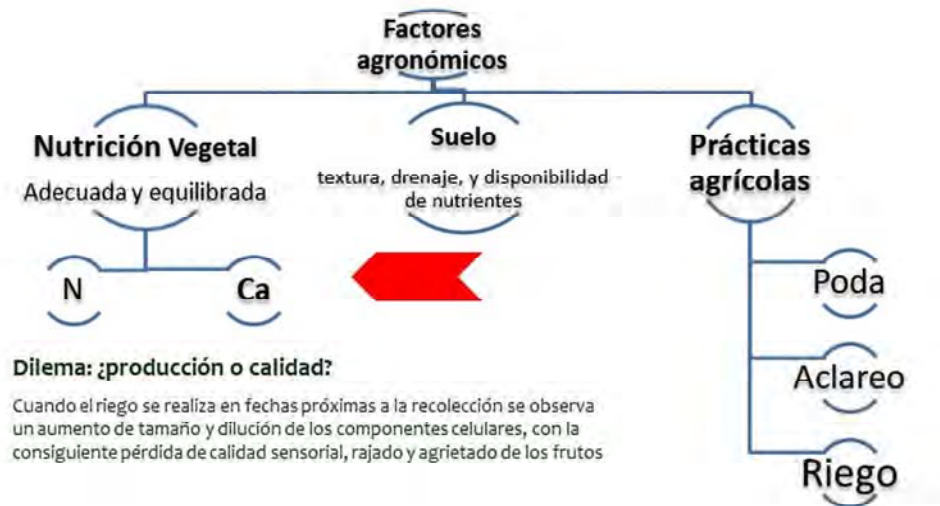
Factores Fisiológicos

El **estado de madurez** tiene un papel esencial en la **composición química** del fruto y en sus atributos de calidad.

Frutos Climáticos mayor potencial para su regulación y posibilidad de continuar el proceso una vez recolectados, siempre y cuando hayan adquirido la "capacidad para madurar".

En la mayoría de los frutos, **no se han podido establecer "índices de madurez"** que permitan determinar el momento de recolección.

Frutos no climáticos la posibilidad de actuación es muy limitada, ya que carecen de esta capacidad y deben recolectarse cuando han alcanzado su calidad de consumo.



El cambio climático

- **Aumento de las temperaturas**, variable en función de reducción de gases de efecto invernadero.
- Irregularidad de las **precipitaciones**, las áreas tropicales tendrán más lluvia pero las latitudes medias menos.
- Reducción de las capas de **hielo** en glaciares continentales y Ártico.
- Subida generalizada del **nivel del mar**, será severa en el Atlántico Norte.
- En **España** se prevén una **disminución de las precipitaciones**, **olas de calor**, **sequías** y **progresivo aumento de las temperaturas**

Alertas en seguridad alimentaria, pero

¿cual es o será su influencia en la producción y en su calidad?

Respecto a la producción de fruta los riesgos del Cambio Climático Global comprenden alteraciones en:

- Requisitos de frío invernal
- Fechas de floración
- Riesgo de heladas
- Duración de la estación de cultivo
- Estado de maduración y fechas de recolección
- Necesidades hídricas
- Susceptibilidad al ataque y transmisión de patógenos

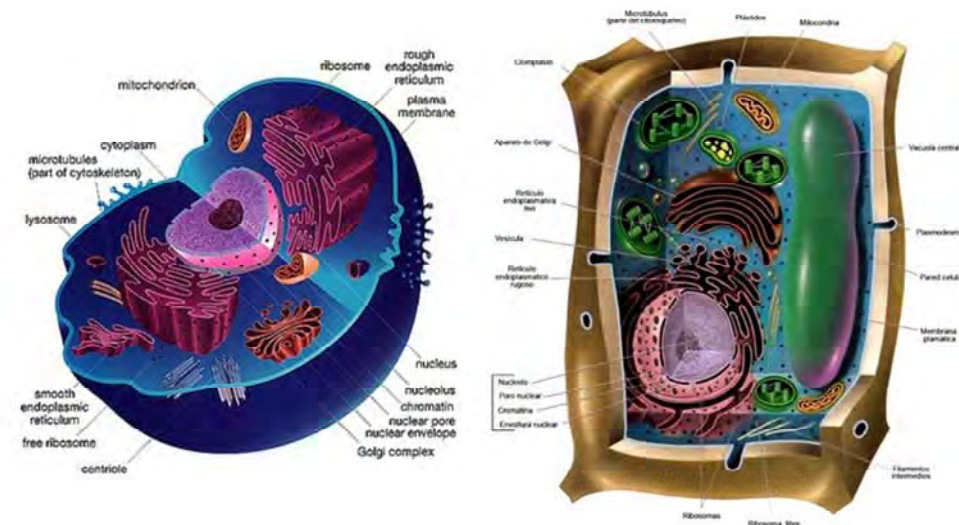
Será preciso adaptar las prácticas culturales:

- Selección de nuevos cultivares y carga de cosecha
- Elección de las parcelas de cultivo en terrenos más altos
- Tasas y procedimientos de fertilización
- Sistemas y tasas de riego
- **Preparar el fruto, durante su desarrollo, para su adecuada madurez y mejor vida postcosecha (nutricional y sanitaria).**

Cálcio y calidad de la fruta



El calcio diferencia las células vegetales

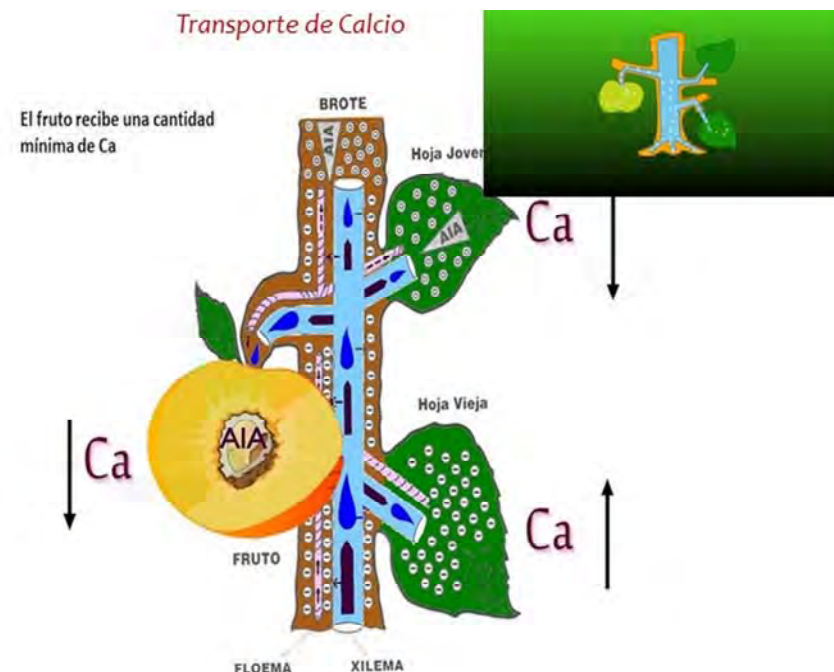


- La aparición de **fisiopatías** que provocan manchas corchosas, como bitter pit y plara en manzanas y otras alteraciones en distintas especies vegetales, deterioran la calidad organoléptica y estética del fruto y provocan graves mermas en la producción.

- El **calcio** es el elemento clave implicado en el desarrollo de este tipo de fisiopatías y, en general, en la calidad del fruto.

- Los tejidos vegetales con altos niveles de calcio entran más tarde en senescencia y son más resistentes, no solo a la incidencia de manchas corchosas, sino también al ataque de patógenos.

Transporte de Calcio



¿Por qué es tan importante el calcio?

- Active role in cell growth and integrity of cell wall and plasma membranes.
- Cell division and new cells structures
- Acts as cofactor and modulator in a high number of enzymatic reactions.
- Alleviates stress and protects against ROS
- Gives consistency and quality to fruits through "protopectine" helping conservation along storage processes.
- It becomes human food on fruits.
- Makes easier other nutrients absorption and regulates nitrogen uptake allowing sugars and proteins movement within the plant.
- Regulates water flow.
- Correct acidity on the soil improving its properties (structure, labour, irrigation, etc).
- Corrects salinity on certain sort of soils (saline-sodic)

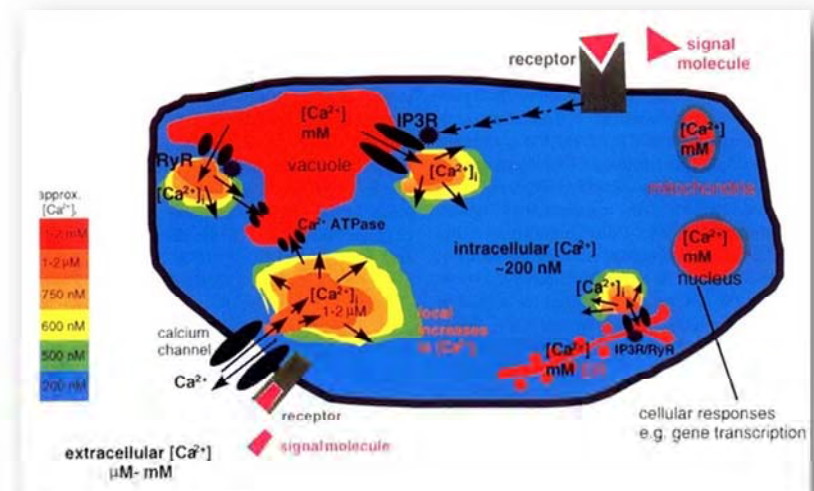


¿Por qué es tan importante el calcio?

- [Marschner \(1995\)](#) precisó que un suministro creciente de Ca en la solución nutritiva conduce a un aumento del contenido en Ca de las hojas, pero no necesariamente en órganos de baja transpiración como las frutas carnosas.
- La planta ha desarrollado mecanismos para restringir el transporte del Ca a estos órganos; ya que es necesario un nivel bajo de Ca para la extensión rápida de la célula y la alta permeabilidad de membrana.
- Los altos índices de crecimiento de los órganos con baja transpiración aumentan el riesgo de que el contenido en Ca del tejido descienda por debajo del nivel crítico requerido para la integridad y estabilización y de la membrana de la pared celular.

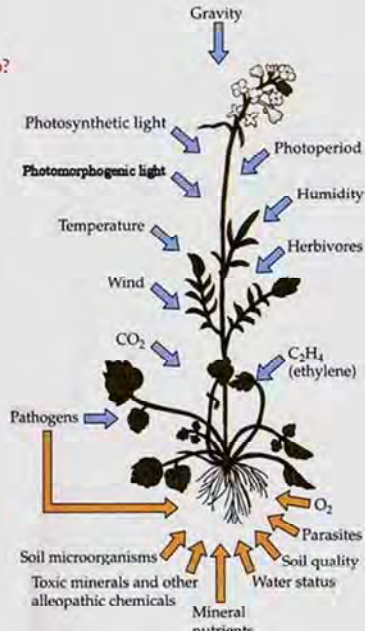
¿Por qué es tan importante el calcio?

Homeostato de calcio



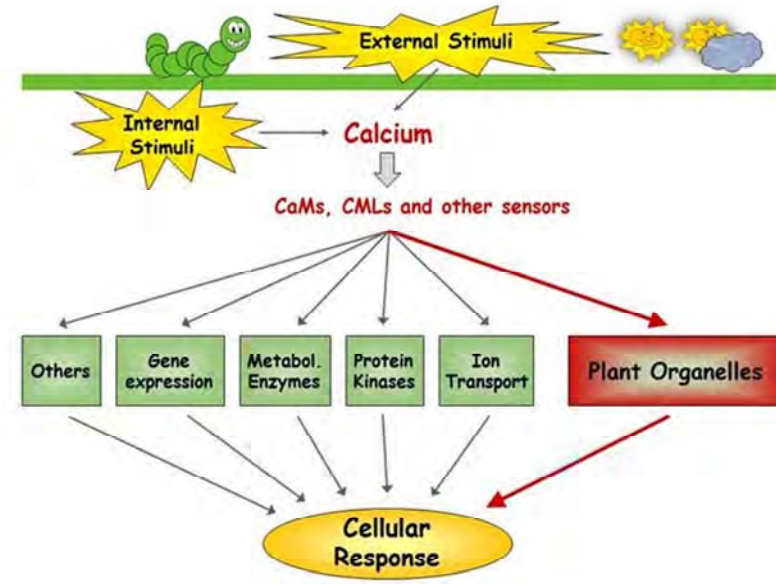
¿Por qué es tan importante el calcio?

Señalización



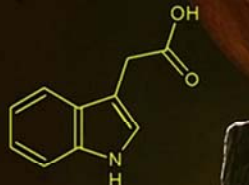
¿Por qué es tan importante el calcio?

Señalización



Transporte de calcio en la fruta dulce

- ✓ Transpiration Low in fruits
- ✓ Auxin movement (IAA) Basipetal for IAA → Acropetal Ca^{2+}



Calcium Related Physiological Disorders of Fruits and Vegetables

Fruits and Vegetables¹

C. B. Sherr²
U.S. Department of Agriculture, Beltsville, Maryland

Calcium is the fifth most abundant element in the earth's crust, accounting for more than 35 of its composition. The exchangeable Ca content of a "normal" soil ranges from 40 to 95% of its total exchange capacity (72). Leaves of autotrophic plants generally contain from 0.5 to 1.5% Ca on a dry weight basis (44). The aboveground woody portions of trees in a long-lived apple orchard (29) over the years contain about 200 lb. of Calcium as compared to about 175 lb. of all other nutrient elements combined (39). Nutritional foliar symptoms of Ca deficiency are seldom observed on field-grown fruit or vegetable crops. Despite these facts, serious economic losses occur annually from physiological disorders resulting from an inadequate level of Ca in the fruits, storage roots, or tubers of many plants or in the heart leaves of cabbage, lettuce, and other somewhat leafy vegetables.

Since 1917 (20) of apples, blackheart of celery, and blossom-end rot (BER) of tomatoes have been recognized as physiological disorders since the middle of the 19th century, but only in 1936 for BP (14), 1944 for BER (74), and 1954 for blackheart of celery (26) was an adequate level of Ca in affected parts implicated in any of these disorders. The list of disorders now recognized as associated with a localized inadequacy of Ca includes BP (14, 17), cork spot (81), cracking (30), internal breakdown (5, 40), Jonathan spot (48), leafroll (18), 75, internal breakdown (10), low temperature breakdown (10), necrotic breakdown (34, 40), and watercore (49) of apples; and spot of tomato (53), hypocotyl necrosis of beans (79), internal breakdown of Brussels sprouts (65), internal tipburn of cabbage (58) and of chive cabbage (41), cavity spot and cracking of carrots (93), blackheart of celery (26), cracking of chervils (10, 72), blackheart and tipburn of chervils (97), blackheart (57) and tipburn of cucumbers (57), tipburn of lettuce (92), cork spot of mango (104), cavity spot of yam (35), poor filling of peanuts (17), cork spot of peas (102), blossom-end rot of peppers (34, 62), sprout failure (14) and tipburn (48) of potatoes, cracking of sweet (13), leaf tipburn of strawberry (53), black spot (20), blossom-end rot (21, 35, 94, 74),

CONDITIONS INVOLVED IN THE DISORDERS

Moisture

The first described apple spot disease was classified as a corking disorder was probably BP which, though probably recognized much earlier, was scientifically described as "tipburn" by Watson in 1897 (100). He attributed the disease to abnormal transpiration. Later, McAlpine (40) thought the disease was produced by a shortage of Ca in the affected tissue as a result of either excessive transpiration or of too rapid growth. In 1918, Brooks and Fisher (9) reported cork spot (York spot), BP, Jonathan spot, and drought spot (tipburn) B deficiencies all associated with irregular water supply. They concluded that interseasonal migration overestimated fruit growth, thus increasing susceptibility to getting Much work, both before and after that of Brooks and Fisher implicated excess moisture in the development of corking, though the evidence favored the drought theory (22, 31).

Low soil moisture was long considered the most important factor in the development of BER of tomatoes (49) though Scott (54) demonstrated that excessive watering also could

and cracking (15) of tomatoes, and blossom-end rot of watermelon (75). Insufficient knowledge of factors affecting uptake and translocation of Ca by plants and of specific functions of Ca in metabolism have slowed progress toward understanding and controlling these and perhaps in recognizing other correlated disorders. Over the years, almost every environmental component and cultural practice has been shown to either aggravate or alleviate these disorders. A summary of the accumulation of these apparently unrelated tips of information and the present demonstration that such can be related in some way to Ca nutrition of affected tissue, presents a unique example of integrative synthesis in the increasing of an intricate problem. As with any problem, the answer, once in hand, seems obvious.

I first will discuss those conditions that have been considered causes of, or agents in, the development of one or more of these correlated disorders. Then I will show how each condition is related to some aspect of Ca nutrition and assign each a logical position in the etiology of the disorders.

Light intensity

Light intensity also has been related to the incidence and severity of these disorders. Wallace (99) reported higher incidence of BP in apples grown in exposed positions on the tree. Jackson et al. (42) showed that artificially imposed shade reduced the incidence of BP on "Chen's Orange Pippin" apples. Tolbert and Rao (91) increased the severity of apple tipburn with increased light intensity and under extended light duration. Wedgworth et al. (96) reported reduced BER of tomatoes with shading.

Solution concentration

Increasing the salinity content of the nutrient solution induced BER of tomatoes (76). First on plants grown in solutions having an osmotic pressure of 0.08 atm was free of BER, but 80% of the fruit on plants grown at osmotic pressures above 1.70 atm developed the disorder. Hart et al. (41) reported that effect of high soil osmotic on the incidence of blackheart of cabbage also.



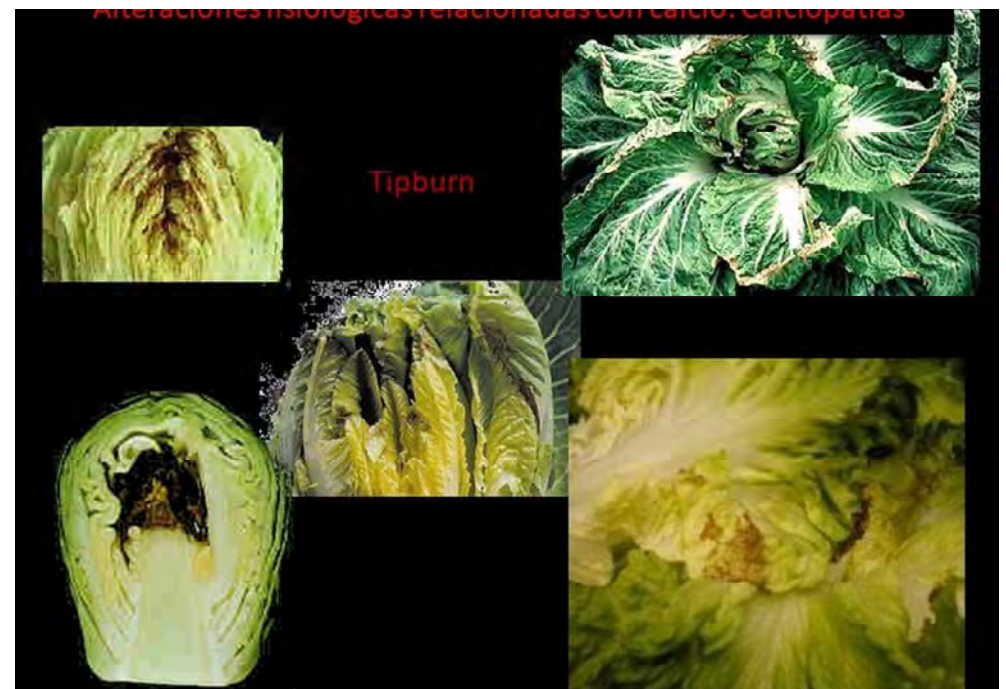
C. B. Sherr

¹Revised for publication February 14, 1975.
²Plant Laboratory, Agricultural Research Service, Beltsville, MD 20715.

¿Por qué es tan importante el calcio?

Calciopatías

- Blossom end rot (Tomato, Pepper, ...)
- Vitrescency (Melon, Apple, ...)
- Tip Burn (Lettuce)
- Bitter pit (Apple)
- Cracking in Stone Fruit (Peach, Cherry, ...) and citrus
- Black Heart in celery
- Senescency in flowers
- Vitrescent dark spot in peaches



Alteraciones fisiológicas relacionadas con calcio: Calciopatías

Blossom end rot



Alteraciones fisiológicas relacionadas con calcio: Calciopatías

Bitter pit o corky spot en peras



Plara

Síntomas. Manchas más o menos redondeadas situadas en el entorno de una lenticela, con dimensiones inferiores a 5 mm, deprimidas y localizadas, fundamentalmente en la zona calicina. Bordes perfectamente contrastados por el color marrón de la mancha. La lesión puede penetrar unos 3 mm con una textura seca y de color parduzco.

Causa. Desequilibrios de transpiración, aunque también se produce cuando el contenido de calcio en la piel del fruto es bajo.

Frecuencia. Característico en manzanas B. de Roma, Starking, King Davis y Golden Suprema. La anomalía se incrementa si después de periodos secos se producen lluvias abundantes.

Posible confusión. Con Bitter pit.



Plara

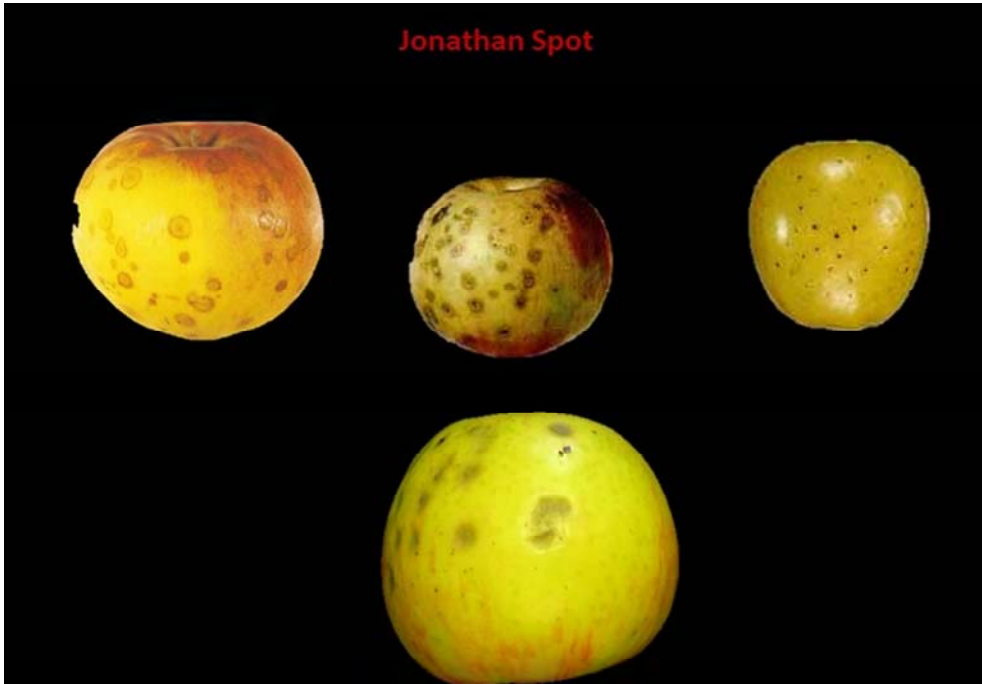


3 - plara
(Característico del Grupo
Red Delicious)



4 - plara intensa

Jonathan Spot



Melocotón: mancha Vitrescente



Alteraciones fisiológicas relacionadas con calcio: Calciopatías



¿Por qué es tan importante el calcio? Calciopatías

¿Por qué es tan importante el calcio? Calciopatías

- 😊 Even with a good calcium content in the soil it can be blocked for the absorption by the plant, or once inside the plant may not be used correctly
- 😊 It's an element with low mobility (passive transport) depending on transpiration gradient and photosynthetic activity
- 😊 Calcium plays a very important role in membrane structure
- 😊 When there is a severe change in temperature, humidity, light conditions or any other sort of stress, transpiration process is more difficult and calcium is not transported to all the places where it is needed.

El objetivo principal de aumentar el contenido del Ca en el fruto es mejorar su estabilidad y prevenir los desórdenes relacionados con este elemento.

Sin embargo, algunos autores han descrito que, incluso a niveles muy bajos de Ca, los desórdenes relacionados con Ca no se producen necesariamente.

Numerosos investigadores han intentado aumentar el nivel de Ca en el fruto:

- proporcionando Ca adicional
- optimizando las condiciones externas para mejorar su mecanismo de desplazamiento
- reduciendo la competición por Ca entre brotes y hojas de crecimiento vigoroso.

éxito muy limitado



¿Por qué es tan importante el calcio? Calciopatías

Aspersiones foliares con Calcio

- Las aspersiones de Ca, especialmente como cloruro o nitrato, se recomiendan y aplican en todo el mundo como medida de protección rutinaria para evitar la deficiencia localizada de Ca en el fruto y mejorar así su calidad.
- El Ca aplicado a las hojas no se transporta al fruto y, por lo tanto, no contribuye a un aumento apreciable del Ca en este órgano (Kohl, 1966).
- Es preciso aplicar el Ca directamente a la superficie del fruto.

Estudio de la distribución del calcio en el fruto

Tinción selectiva de Ca (patentado)



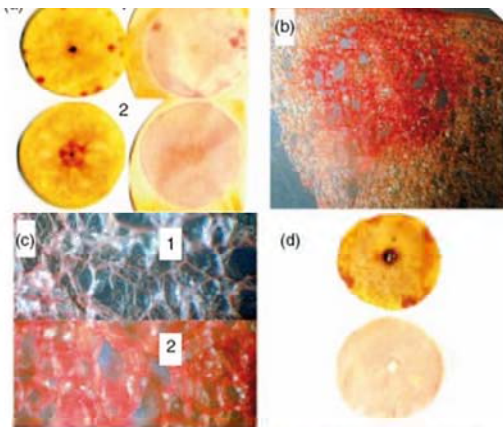
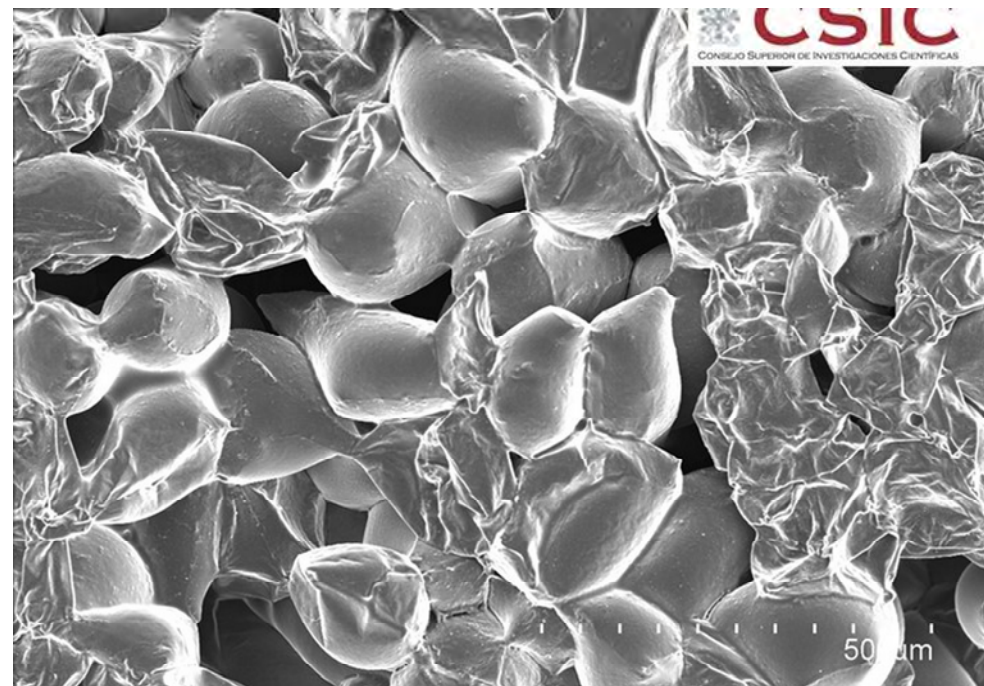


Figure 1. (a) Fruit slices (left) and the corresponding fingerprints on the filter paper (right) after GBHA staining of: (1) bitter pit affected apple fruit, (2) sound apple; (b) GBHA calcium staining of a thin section of apple. The red area corresponds to a pitted zone; (c) Magnification of sound (1) and bitter pit (2) apple tissues following GBHA staining; (d) GBHA stain of a fruit slice from a mechanically injured apple 6 days after impact (upper), and the corresponding paper fingerprint (lower).



Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices

LIFE14 ENV/ES/000486

LIFE MULTIBIOSOL

Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).
Avda. Montañana 1005 – 50059 Zaragoza – Spain
jesus.val@csic.es



Introducción



- Las prácticas de cultivo semi-intensivas e intensivas actuales requieren el uso de grandes cantidades de film plástico y de papel parafinado.



- ✓ Retener el agua y los nutrientes
- ✓ Prevenir el crecimiento de malas hierbas
- ✓ Temperatura adecuada en la rizosfera



- ✓ Protege frente a plagas e infestaciones
- ✓ Aísla el fruto del contacto con fitosanitarios
- ✓ Color de la piel mucho más uniforme.

■ Problema medioambiental: **NO BIODEGRADABLE**



- ✓ Un solo uso
- ✓ Su retirada supone un coste de tiempo y dinero
- ✓ Consecuencias medioambientales si no se retira adecuadamente

■ Objetivo general

Demostrar que la sostenibilidad y la eficiencia de las prácticas agrícolas pueden lograrse mediante la introducción de un plástico innovador, económicamente viable y totalmente biodegradable que elimina los residuos por completo tanto en acolchado en cultivos hortícolas como en embolsado en cultivos frutales

■ Objetivos parciales:

- Eliminar de residuos
- Desarrollar nuevos films plásticos biodegradables con un impacto medioambiental más bajo
- Mejorar el suelo y la calidad del producto

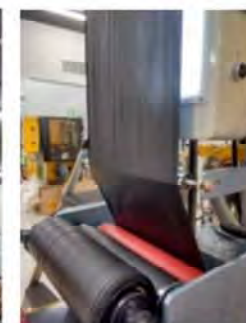


Innovative fully biodegradable mulching films & fruit protection bags for sustainable agricultural practices LIFE14 ENV/ES/000486

LIFE MULTIBIOSOL



■ Fabricación bioplásticos



Objetivo general

Demostrar que la sostenibilidad y la eficiencia de las prácticas agrícolas pueden lograrse mediante la introducción de un plástico innovador, económicamente viable y totalmente biodegradable que elimina los residuos por completo tanto en acolchado en cultivos hortícolas como en embolsado en cultivos frutales

Objetivos parciales:

- Eliminar de residuos
- Desarrollar nuevos films plásticos biodegradables con un impacto medioambiental más bajo
- Mejorar el suelo y la calidad del producto

Cultivos hortícolas

Análisis suelos



Malas hierbas

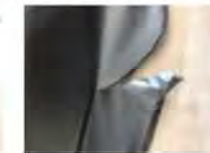


Conductividad
Materia orgánica
Relación C/N
Microelementos y aniones

Análisis plásticos



Grosor



Resistencia a rotura

Análisis cultivos



Fluorescencia



SPAD



Dispersión materiales



Biodegradabilidad
Metales pesados
Fitotoxicidad

Cultivos hortícolas

Análisis calidad



Peso



Calibre



Sólidos
solubles



Color



Firmeza



Análisis sensorial y
olfatométrico

Cultivos frutales: MELOCOTÓN



Papel parafinado



PHA
polihidroxiacetonatos



PHA
polihidroxiacetonatos



PCL
Policaprolactona-almidón

Código	Bolsa	blanqueante (TiO ₂)
C	Parafina	-
1	N4	5%
2	N4	0%
3	N5	5%
4	N5	0%
5	M2	5%
6	M2	0%



Melocotón 'Septiembre'



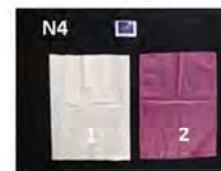
Embolsado: 14/07/2016
Recolección: 13/09/2016



Cultivos frutales: MANZANO



Papel parafinado

PHA
polihidroxialcaonatosPHA
polihidroxialcaonatosPCL
Policaprolactona-almidón

Código	Bolsa	Colorante
C	Sin bolsa	-
P	Parafina	-
1	N4	-
2	N4	Rojo
3	N5	-
4	N5	Rojo
5	M2	-
6	M2	Rojo
7	M2	Azul



Manzana 'Fuji'



Embolsado: 18/08/2016
Recolección: 18/10/2016



Cultivos FRUTALES

Análisis plásticos



Grosor

Resistencia a
roturaDispersión
materialesBiodegradabilidad
Metales pesados
Fitotoxicidad

Análisis cultivos



Fluorescencia



SPAD

Cultivos frutales

Análisis calidad



Calibre



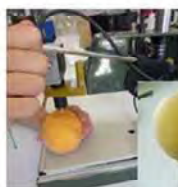
Sólidos solubles



Acidez



Color



Firmeza

Análisis sensorial y
olfatométrico

Resultados y discusión

Cultivos frutales: MELOCOTÓN



1



3



5



2



4



6

Cultivos frutales: MELOCOTÓN



CONTROL

40-50%



1

0-5%



3

0-5%



5

0-5%



2

5-10%



4

10-15%



6

20-25%

Resultados y discusión

Cultivos frutales: MELOCOTÓN

Plástico	Peso (g)	Calibre ecuatorial (cm)	Calibre longitudinal (cm)	Coordenada a*	Penetrometría (kg)	SST (°Brix)	Valoración hedónica sabor	Valoración hedónica aspecto
Control	233,77	74,87	67,72	16,40	3,21	12,78	6,2	7,3
1	235,17	75,28	69,75	14,49	3,23	14,58	6,4	7,8
2	220,83	73,90	67,96	14,88	3,19	14,03	7,1	6,3
3	221,30	74,08	68,29	13,16	3,23	13,08	6,8	7,6
4	207,53	71,91	65,80	16,05	3,20	14,70	6,6	7,7
5	230,00	74,38	67,82	13,34	3,03	12,35	5,8	7,1
6	232,27	74,46	67,43	15,76	3,24	12,93	5,9	7,3

*Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$



CONCLUSIONES

- De los tres tipos de bioplásticos para acolchado ensayados, solo uno ha logrado una **velocidad de biodegradabilidad en campo óptima (P: PBS)**. Los otros dos (M: PCL y N: PCA), se han degradado demasiado rápido.
- No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas** en los parámetros de calidad entre las hortalizas cultivadas con mulching biodegradables con respecto al plástico control.
- El análisis sensorial ha puesto de manifiesto que el uso de plásticos biodegradables **no repercute en las características sensoriales** de los cultivos hortícolas (pepino, tomate y pimiento).

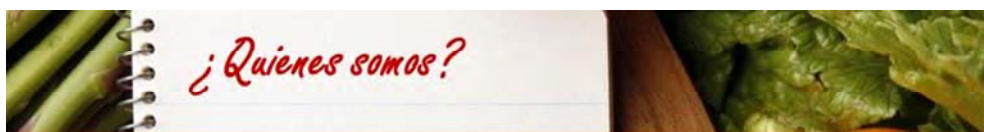
Cultivos frutales: MANZANA

Plástico	Peso (g)	Calibre ecuatorial (cm)	Calibre longitudinal (cm)	Coordenada a*	Penetrometría (kg)	SST (°Brix)
Control sin bolsa		79,31	68,79	12,27	6,32	14,83
Control con bolsa		79,35	67,91	9,36	6,72	15,33
1		81,45	70,85	0,67*	6,88	16,23
2		78,42	66,59	5,27*	6,91	16,83
3		80,37	69,76	2,95*	6,71	16,13
4		80,69	70,18	7,66	6,91	17,37
5		80,53	70,75	-0,27*	6,79	16,47
6		78,20	66,32	4,37*	6,80	15,77
7		80,82	68,64	-2,12*	6,84	14,70

*Diferencia estadísticamente significativa $p < 0,05$

CONCLUSIONES

- El empleo de bolsas biodegradables permite **reducir la cantidad de chapa rojiza** en el melocotón, llegando incluso a eliminarla si en la fabricación de las biobolsas se emplea blanqueante (TiO_2).
- En el caso de la manzana 'Fuji', el empleo de **bolsas biodegradables de color rojo permite alcanzar el tipo color rojizo de esta variedad**, hecho que no se obtiene empleando bolsas blancas o azules.
- El análisis sensorial de los melocotones ha demostrado que con el empleo de bolsas biodegradables se obtiene las **mismas valoraciones de los catadores** que con las bolsas control.



Grupo de Investigación

Multidisciplinar – Plurinstitucional

30 miembros de 4 instituciones:

- **Universidad de Zaragoza:**
Facultad de Veterinaria
- **Consejo Superior de Investigaciones Científicas:**
Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)
- **Gobierno de Aragón:**
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA)
- **Parque Científico y Tecnológico Aula Dei**



Grupo de Investigación en
Alimentos de Origen Vegetal



- Eliminar barreras de comunicación entre el sector hortofrutícola y la investigación.
- Potenciamos la cooperación público-privada
- Ofrecemos soluciones técnicas a problemas reales de la industria agroalimentaria.
- Debatisimos las necesidades del sector, desde la aplicación del conocimiento científico para desarrollar soluciones:
 - A la medida de nuestros productos agrarios
 - En nuestras condiciones agroclimáticas
 - En un escenario de cambio climático global

En Aragón, el Grupo de Investigación es una referencia en agronomía, poscosecha, transformación y procesamiento de frutas, hortalizas, trufas, aceites, cereales y otros productos vegetales. El Grupo aplica la filosofía europea referente a que la investigación y la innovación agrarias deben dirigirse a la creación de conocimiento para mejorar la competitividad y la sostenibilidad.



Grupo de Investigación en
Alimentos de Origen Vegetal



1. Investigación para una producción sostenible

- 1) Domesticación de cultivos
- 2) Mejora genética vegetal
- 3) Prácticas culturales de bajo impacto
- 4) Agricultura 4.0
- 5) Eficacia en el uso del agua
- 6) Respeto absoluto al medioambiente

2. Investigación en poscosecha de frutas y hortalizas

- 1) Calidad de frutas y vegetales (fisiológica, físico-química, nutricional y microbiológica)
- 2) Análisis sensoriales (paneles entrenados, olfatometría)
- 3) Optimización de las condiciones de comercialización y conservación
- 4) Optimización de nuevas técnicas de descontaminación
- 5) Control Biológico
- 6) Desarrollo de nuevos productos (cuarta y quinta gama, zumos,...)



Grupo de Investigación en
Alimentos de Origen Vegetal



3. Investigación en Truficultura

- 1) Producción de planta micorrizada
- 2) Manejo de plantaciones
- 3) Postcosecha de trufas.

4. Investigación en transformación de alimentos de origen vegetal

- 1) Aceite: factores que lo modifican y uso en crudo y en el proceso culinario de fritura
- 2) Derivados de cereales: diseño de nuevos productos para colectivos con necesidades específicas (diabéticos, celíacos,...)
- 3) Envases biobasados
- 4) Tecnologías culinarias: cambios asociados al proceso de cocinado



iberCaja
Obra Social

CICLO DE CONFERENCIAS. QUÉ SABEMOS DE...

EDUCAR PARA EL FUTURO

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

1. Conferencia:
Alimentos de Origen Vegetal: del suelo a la mesa

2. Taller:
Análisis sensorial de manzana Golden de Aragón

Jesús Val Falcón
jesus.val@csic.es

Diego Redondo Taberner
dredondo@eead.csic.es





El grupo comparte y aplica la filosofía europea sobre investigación e innovación agraria de crear conocimiento para mejorar la competitividad y la sostenibilidad.

El grupo de investigación reconocido por el Gobierno de Aragón es multidisciplinar y pluridisciplinar. Está constituido por más de 30 miembros que desarrollan sus actividades en el CSIC (Estación Experimental de Aula Dei), en el CIT4 (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón), en el ICTAD (Instituto Tecnológico de Aula Dei) y en la Universidad de Zaragoza, y que a su vez pertenecen a diferentes áreas de conocimiento. Así, no solo se promueve la asociación entre sus áreas de conocimiento distintas y complementarias, sino entre cuatro instituciones, respondiendo plenamente al espíritu de innovación.

La masa crítica de los grupos y la asociación de conocimientos adquiere en campos relacionados, especialmente en el desarrollo de los productos de origen vegetal, la capacidad de innovar y de responder a los retos de la sociedad. El grupo trabaja en estrecha relación con todos los agentes de la cadena agroalimentaria, colaborando necesaria y fomentada sin la que no sería posible dirigir la investigación y afrontar los retos de la producción, conservación, transformación, comercialización y distribución de los alimentos de origen vegetal.

The research group recognized by the Government of Aragón is multidisciplinary and pluridisciplinary. It is made up of more than 30 members who carry out their activities at the CSIC (Estación Experimental de Aula Dei), at the ICTAD (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón), at the ICTAD (Instituto Tecnológico de Aula Dei) and at the University of Zaragoza, and who belong to different areas of knowledge. So, not only the association between their different and complementary areas of knowledge takes place, but also between four institutions, fully responding to the spirit of encouraging the critical mass of the groups and the association of complementary knowledge, necessary especially in areas of knowledge such as the one that is affecting the activities of A.O.P. The group works closely with all the agents of the agri-food chain, a necessary and encouraged collaboration without which it would not be possible to direct its research activities to face the challenges of production, conservation, processing, marketing and distribution of food of plant origin.



