



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**AVANCES EN POSCOSECHA DE  
FRUTAS Y HORTALIZAS**

Coordinación: VIÑAS ALMENAR, M.INMACULADA C.

Año académico 2020-21

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	AVANCES EN POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS				
<b>Código</b>	13117				
<b>Semestre de impartición</b>	1R Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA				
<b>Carácter</b>	Grado/Máster		Curso	Carácter	Modalidad
	Máster Universitario en Gestión y Innovación en la Industria Alimentaria		1	OBLIGATORIA	Presencial
	Máster Universitario en Ingeniería Agronómica		2	OPTATIVA	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6				
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	PRACAMP	PRALAB	PRAULA	TEORIA
	<b>Número de créditos</b>	0.4	0.8	0.7	4.1
	<b>Número de grupos</b>	1	2	1	1
<b>Coordinación</b>	VIÑAS ALMENAR, M.INMACULADA C.				
<b>Departamento/s</b>	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS				
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	Horas presenciales o virtuales: 60 Horas no presenciales: 90				
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.				
<b>Idioma/es de impartición</b>	Idioma (%):(flexible) Català: Castellano: 100%				
<b>Distribución de créditos</b>	Horas presenciales o virtuales: 60 Créditos impartidos por profesorado del Dpto. de TECAL: 3,1 Créditos impartidos por profesorado del Dpto. de HBJ : 1,3 Créditos impartidos por profesorado externo de la UdL: 1,6				

# AVANCES EN POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS 2020-21

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
ALEGRE VILAS, ISABEL	isabel.alegre@udl.cat	,8	
CAMBRAY SALA, JORDI	jordi.cambray@irta.cat	,2	
COLÁS MEDÀ, MARIA DEL PILAR	pilar.colas@udl.cat	,1	
COSTA SANAGUSTIN, M. ELENA	elena.costa@irta.cat	,4	
ECHEVERRIA CORTADA, GEMMA	gemma.echeverria@irta.es	,3	
GRAELL SARLE, JORGE MARIANO	jordi.graell@udl.cat	1,1	
LOPEZ FRUCTUOSO, MARIA LUISA	marialuisa.lopez@udl.cat	,2	
PAMPOLS SOLSONA, FRANCESC	francesc.pampols@pampols.es	,1	
PLAZA PORTOLES, MARIA PILAR	pilar.plaza@irta.cat	,2	
RECASENS GUINJUAN, DIVINA INMACULADA	inmaculada.recasens@udl.cat	,4	
SIMON BARBERO, MANUEL	direccio@afrucat.com	,2	
SORIA VILLALONGA, YOLANDA JACINTA	yolanda.soria@udl.cat	,9	

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\profesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
TEIXIDO ESPASA, MARIA NEUS	neus.teixido@irta.cat	,1	
TORRES SANCHIS, MARIA ROSARIO	rosario.torres@irta.cat	,1	
VIÑAS ALMENAR, M.INMACULADA C.	inmaculada.vinas@udl.cat	1,7	

## Información complementaria de la asignatura

También participan como a profesores colaboradores en la asignatura, profesionales de empresas y algunos investigadores de organismos de investigación (IRTA).

### Asignatura/materia en el conjunto del plan de estudios

Esta es una asignatura obligatoria que está incluida dentro del Máster de Gestión e Innovación en la Industria Alimentaria, formando parte del Módulo 3: POSCOSECHA E INDUSTRIALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS. Su finalidad docente es aportar a los estudiantes que la cursan una especialización en los fundamentos y aplicaciones de los ámbitos que forman parte de la Poscosecha de Frutas y Hortalizas, principalmente en lo que hace referencia a los aspectos de: fisiología, patología y tecnología. Se destacan especialmente las principales innovaciones científicas y tecnológicas que permiten una mejora de la calidad de los productos vegetales frescos y una reducción de las pérdidas a lo largo de la cadena que va desde la cosecha hasta el momento del consumo.

## Objetivos académicos de la asignatura

El estudiante, al superar la asignatura, tiene que ser capaz de:

- Demostrar conocimientos sobre los fundamentos científicos de la fisiología, patología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas.
- Conocer la estructura, composición y metabolismo de los órganos vegetales que constituyen las frutas y hortalizas destinadas a consumo en fresco.
- Comprender los cambios físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en los productos vegetales después de la recolección.
- Valorar la importancia del proceso de maduración de las frutas y hortalizas para poder recolectar y comercializar los productos en su óptimo de calidad y potencial de conservación.
- Programar un plan de seguimiento de los índices de madurez y calidad en frutas y hortalizas, y saber realizar su determinación analítica.
- Evaluar los nuevos desarrollos tecnológicos aplicados a la posta a punto de instrumentos de medida no destructiva de los parámetros de madurez y calidad en frutas y hortalizas.
- Comprender las innovaciones en el concepto y en los criterios de calidad poscosecha de frutas y hortalizas.
- Conocer las metodologías de evaluación sensorial, mediante paneles poblacionales y paneles analíticos, de la calidad de los productos hortofrutícolas.
- Reconocer las alteraciones poscosecha en los productos hortofrutícolas, de tipo físico, fisiológico y patológico.
- Seleccionar los tratamientos y las condiciones de almacenamiento adecuadas para mejorar la calidad y minimizar las pérdidas en la poscosecha de los productos hortofrutícolas.
- Valorar la eficacia de nuevos tratamientos no químicos aplicados por el control de alteraciones en poscosecha de frutos y hortalizas.
- Seleccionar y aplicar las adecuadas técnicas de frío y de atmósfera controlada por la conservación poscosecha de los productos hortofrutícolas.

- Analizar los recientes avances tecnológicos en técnicas, productos y equipos a utilizar en los tratamientos, almacenamiento y transporte de las frutas y hortalizas.
- Valorar los beneficios de la aplicación de los últimos conocimientos científicos a las tecnologías poscosecha, teniendo en cuenta la calidad y seguridad de los productos.
- Describir el diagrama de flujo de las operaciones, y las condiciones técnicas a aplicar, por el manejo y conservación poscosecha de los principales productos vegetales: fruta de hueso, fruta de pepita, frutos cítricos, frutos tropicales, y hortalizas, entre otras.
- Describir las características idóneas de los tipos y materiales a utilizar en el envasado de frutas y hortalizas.
- Conocer los sistemas de gestión de la calidad de los productos y gestión medioambiental de los residuos, que se aplican en las empresas de condicionado, conservación y comercialización de productos hortofrutícolas.
- Planificar un programa de higiene en las empresas de condicionado, conservación y comercialización de frutas y hortalizas.
- Implementar las mejoras y condiciones técnicas adecuadas para la correcta distribución comercial y exposición de los productos hortofrutícolas en los puntos de venta.

## Competencias

Competencias Generales:

Se garantizarán, como mínimo, las siguientes competencias generales:

CG3.Trabajo en equipo entre el personal involucrado en la producción en la Industria Alimentaria: producción, calidad, ventas...

CG4.Creatividad aplicada a la innovación de productos y procesos

CG5.Iniciativa y espíritu emprendedor

CG7. Expresión oral y escrita

CG10. Capacidad de gestión de la información

Competencias Específicas:

Los estudiantes del máster GIIA, después de finalizar sus estudios, habrán adquirido los siguientes conocimientos y competencias:

CE1.Conocer los sistemas de calidad

CE2. Saber controlar y optimizar los procesos y productos

CE3. Saber evaluar, controlar y gestionar la calidad alimentaria

CE6. Conocer todo lo referente a la higiene de personal, productos y procesos

CE8. Saber analizar y evaluar los riesgos alimentarios

CE12. Saber fabricar y conservar alimentos

CE 16. Saber planificar y elaborar estudios técnicos

CE17. Saber planificar y elaborar trabajos de I+D

CE18. Saber desarrollar nuevos procesos y productos

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### Temario

#### Clases magistrales. 39 horas

##### **Tema 1. Introducción. 2h I.Viñas/ I. Recasens**

Presentación de la asignatura. Nuevas tendencias en poscosecha de frutas y hortalizas: una visión global. Fuentes de información.

## **Tema 2. La calidad de productos hortofrutícolas. 2h. Y.Soria**

Concepto y criterios de calidad en frutas y hortalizas.- Clasificación de los aspectos de calidad.- Efectos de los factores precosecha y de cosecha en la calidad.- Efectos de los factores poscosecha en la calidad.- Determinación de la calidad: métodos de referencia.- Normativas sobre calidad de frutos y hortalizas.

## **Tema 3. La calidad sensorial: conceptos y aplicaciones. 2h G. Echeverría**

Calidad sensorial. Conceptos.- Métodos de evaluación sensorial.- Paneles entrenados y paneles poblacionales.- Atributos sensoriales en frutas y hortalizas.- Aplicaciones del análisis sensorial en de frutas y hortalizas.- Estudios sobre el consumo de frutas y hortalizas.

## **Tema 4. Nuevos métodos no destructivos por el análisis de la calidad. 1h. I. Recasens**

Evaluación no destructiva de la calidad: concepto.- Uso de sensores en la evaluación no destructiva.- Métodos ópticos: VIS, NIR.- Fluorescencia.- Espectroscopia por rayos X.- Resonancia magnética nuclear.- Métodos de impacto.- Métodos acústicos.- Utilidad de los frutos electrónicos.

## **Tema 5. Innovaciones en el concepto global de la calidad. 2h. M.L. López**

Sensores electrónicos: nariz y lengua artificiales. Componentes de los equipos de narices electrónicas. Tipos de narices comerciales. Funcionamiento, Principales aplicaciones actuales en la poscosecha de frutas y hortalizas como bio-marcadores. Lengua artificial. Funcionamiento y aplicaciones actuales.

## **Tema 6. Enfriamiento de frutas y hortalizas: técnicas. 1h. J. Graell**

Enfriamiento de frutas y hortalizas: fundamentos- Cinética de enfriamiento: velocidad de semi-enfriamiento.- Métodos de enfriamiento.- Sistema y equipos de enfriamiento por aire.- Sistema y equipos de enfriamiento por agua.- Sistema y equipos de enfriamiento por vacío.- Sistema de enfriamiento por hielo.- Criterios por la selección de un sistema de enfriamiento.- Condiciones recomendadas en diferentes productos hortofrutícolas.

## **Tema 7. Almacenamiento y transporte frigorífico de frutas y hortalizas. 2h J. Graell**

Instalaciones frigoríficas.- Cámaras frigoríficas: aspectos técnicos.- Parámetros de conservación frigorífica de frutas y hortalizas.- Temperatura: valores recomendados y regulación.- Humedad relativa: valores recomendados y regulación.- Recirculación y renovación de aire.- Transporte frigorífico.- Condiciones recomendadas para el almacenamiento y transporte frigorífico.

## **Tema 8. Almacenamiento y transporte de frutas y hortalizas en atmósfera controlada. 2h. J. Graell**

Atmósferas controladas y modificadas: concepto y beneficios.- Características de las cámaras de atmósfera controlada.- Equipos por la generación y mantenimiento de la atmósfera controlada.- Control y regulación de la atmósfera controlada.- Técnicas de atmósfera controlada convencionales.- Nuevas técnicas de atmósfera controlada: muy bajo oxígeno, dinámicas.- Conservación en atmósferas con bajo nivel de etileno.- Sistemas de transporte con atmósferas controladas.-Condiciones recomendadas para el almacenamiento y transporte en atmósfera controlada.

## **Tema 9. Alteraciones fisiológicas. Introducción 1h. I. Recasens**

Concepto de alteración fisiológica en frutas y hortalizas. Desarrollo de las alteraciones de importancia en la vida poscosecha. Principales causas de las alteraciones fisiológicas.

## **Tema 10. Bitter pit y otras fisiopatías debidas a factores precosecha.1h. I. Recasens**

Desequilibrios minerales. Sistemas de predicción y control. Alteraciones debidas al clima. ejemplos en diversas frutas y hortalizas.

## **Tema 11. Sobremaduración y senescencia. 1h. I. Recasens**

Daños provocados por el etileno. Ejemplos en frutas y hortalizas. Tratamiento con 1-MCP y otros sistemas de control.

## **Tema 12. Escaldado superficial y otros daños por frio. 2h. Y.Soria**

Daños por frío . bases bioquímicas Ejemplos en frutas tropicales, cítricos, frutas de huesos y pepita y en hortalizas. Escaldado superficial. Sistemas de predicción y métodos de control.

## **Tema 13. Alteraciones relacionadas con el manejo y el sistema de conservación. 2h. I. Recasens**

Alteraciones debidas a la atmósfera de conservación. Estrés de gases en peras, corazón marrón, descomposición interna. Deshidratación. Daños mecánicos. Ejemplos en frutas y hortalizas.

## **Tema 14. Alteraciones fúngicas en frutas. 2h. I. Viñas**

Alteraciones fúngicas. Definición y condiciones para su desarrollo. Tipo e importancia de las podredumbres fúngicas en frutas de semilla, de hueso y cítricos.- Medidas preventivas en pre y poscosecha para limitar el desarrollo de las podredumbres.-

Factores implicados en el desarrollo de las podredumbres fúngicas.

**Tema 15. Medidas profilácticas y tratamientos químicos por el control de las alteraciones fúngicas. 2h. I. Alegre**

Profilaxis. Buenas prácticas de manipulación en Central: higiene de las instalaciones y equipos, higiene de los envases e higiene del agua.- Control de la contaminación en Central: toma de muestras, metodología y lectura de los resultados.- Tratamientos con productos químicos de síntesis en poscosecha de fruta. Ventajas e inconvenientes. Modos de aplicación. Optimización de los tratamientos poscosecha con productos químicos de síntesis.

**Tema 16. Alternativas a los productos químicos de síntesis por el control de alteraciones fúngicas. 2h. I.Viñas**

Concepto: disminución múltiple.- Métodos físicos: tratamientos con calor, radiofrecuencias.- Métodos químicos: ozono, rayos ultravioletas, productos químicos de bajo riesgo, aceites esenciales, extractos de plantas.- Métodos biológicos: agentes de biocontrol.

**Tema 17. Recomendaciones de manejo y conservación de frutas de hueso y de pepita. 2h. Pilar Plaza**

Diagramas del procesado de las frutas de hueso y de pepita.- Recolección: índices de madurez.- Transporte a la central.- Recepción en la central.- Tratamientos poscosecha.- Operación de acondicionamiento: selección, clasificación y envasado.- Conservación y transporte frigorífico: condiciones recomendadas.- Condiciones recomendadas en los puntos de venta.- Criterios de calidad.

**Tema 18. Recomendaciones de manejo y conservación de frutas cítricas. 2h. J. Graell**

Diagramas del procesado poscosecha de las frutas cítricas.- Recolección: índices de madurez.- Transporte a la central.- Recepción en la central.- Tratamientos poscosecha.- Operación de acondicionamiento: selección, clasificación y envasado.- Aplicación de ceras y recubrimientos.- Técnicas de desverdización.- Conservación y transporte frigorífico: condiciones recomendadas.- Condiciones recomendadas en los puntos de venta.- Criterios de calidad en frutas cítricas.

**Tema 19. Alteraciones microbianas en hortalizas. Seguridad alimentaria. 2h. I. Viñas**

Microbiota de las hortalizas.- Principales alteraciones por mohos y por bacterias en hortalizas.- Factores de riesgo en campo.- Origen del patógeno de transmisión alimentaria.- Incidencia de los patógenos de transmisión alimentaria en hortalizas.

**Tema 20. Recomendaciones de manejo y conservación de hortalizas. 2h. Y. Soria**

Diagramas del procesado poscosecha de hortalizas.- Recolección. Índices de madurez.- Transporte a la central.- Recepción en la central.- Tratamientos poscosecha.- Operación de acondicionamiento: selección, clasificación y envasado.- Conservación y transporte frigorífico: condiciones recomendadas.- Condiciones recomendadas en los puntos de venta.- Criterios de calidad en hortalizas.

**Talleres: 9 horas**

**LABORATORIO DOCENTE DE MICROBIOLOGIA ( Edificio 2, 3era planta)**

- Determinaciones instrumentales de parámetros de madurez y calidad. 2h. I.Alegre/P.Colas
- Taller de reconocimiento de alteraciones patológicas en frutas. 2h N. Teixidó/ R. Torres
- Taller de reconocimiento de alteraciones fisiológicas en frutas. 2h. E. Costa
- Taller de reconocimiento de alteraciones en hortalizas. 2h. I. Viñas/I.Alegre

**Taller AULA-** Metodología de evaluación sensorial de la calidad. 1h. G. Echeverría/M.L.ópez

**Visitas a industrias: 4 horas**

- Visita técnica a una empresa de acondicionamiento y conservación de frutas. 4h. J.M. Benet/J. Graell

**Actividad dirigida: 5 horas**

- Casos prácticos e investigaciones en Tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. 3h J.Graell
- Casos prácticos en Gestión de la calidad en el sector de frutas y hortalizas. 2h. J. Cambray

**Conferencias: 3 horas**

- Innovación en el sector de envases y embalajes en frutas y hortalizas. Casos prácticos. 1h.F. Pàmpol.
- Comercialización de frutas. Problemática y Retos. 2h. M.Simón



# AVANCES EN POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS 2020-21

18:10-19	T-2 Y.Soria	TALLER AULA ANALISIS SENSORIAL G.Echeverria/ M.L López	T-6 J.Graell	T-7 J.Graell	J.M. Benet/ J.Graell	T-9 I.Recasens	T-12 Y.Soria	T-13 I.Recasens
19:10-20	T-2 Y.Soria	T-4 I. Recasens	T-7 J.Graell	T-8 J.Graell	J.M. Benet/ J.Graell	T-10 I.Recasens	T-13 I.Recasens	T- 14 I.Viñas

## HORARIO: AVENÇOS EN POSTCOLLITA DE FRUITES I HORTALISSES.

Si la situación de la pandemia del Covid-19 lo permite tanto las clases teóricas como los casos prácticos y los talleres serán presenciales. En caso contrario se optará por el desarrollo de las actividades en modo virtual.

Siempre que se pueda los exámenes serán presenciales pero si no es posible se usará la herramienta test del Campus Virtual

Hora	Jueves 3	Martes 9	Jueves 10	Lunes 14	Martes 15	Miércoles 16	Jueves 17	Martes 22
16-16:50	TALLER LABORATORIO ALTERACIONES FUNGICAS FRUTAS TEIXIDO/ TORRES	T-15 I.Alegre	T-19 I.Viñas	EXAMEN Temas 1-13	T-18 J.Graell	TALLER/ LABORATORIO  ALTERACIONES MICROBIO- LÓGICAS HORTALIZAS  VIÑAS/ALEGRE	ESTUDIODE CASOS J.GRAELL	EXAMEN Temas 14-20
17-17:50	TEIXIDO/ TORRES	T-16 I.Viñas	T-17 P.Plaza	EXAMEN	J.Graell	VIÑAS/Alegre	J.Graell	EXAMEN

18:10-19	T- 14 I.Viñas	I.Viñas	P.Plaza	EXAMEN	T-20 Y.Soria	Conferencia M.Simón	J.Graell	EXAMEN
19:10-20	T-15 I.Alegre	T-19 I.Viñas	Conferencia F. Pampols		Y.Soria	M.Simó		

## Sistema de evaluación

Tipo de actividad	Actividad de Evaluación		Peso calificación (%)
	Procedimiento	Numero	
Lección magistral	Pruebas escritas sobre la teoría del programa de la asignatura	2	70 (35+35)
Laboratorio	Entrega de informes escritos de cada taller	5	15
Casos prácticos	Resoluciones de casos prácticos en poscosecha	2	15
<b>Total</b>			<b>100</b>

## Observaciones

Habrán dos pruebas escritas con valor del 35% cada una. Para aprobar la asignatura es necesario que las dos pruebas escritas se superen cada una con al menos un 4,0 para poder compensar a la nota mínima de teoría de aprobar (que es 5). Se tendrán que entregar los informes de los 5 talleres (15%), y los 2 informes de las resoluciones casos prácticos (15%).

Siempre que se pueda los exámenes serán presenciales pero si no es posible se usará la herramienta test del Campus Virtual

## Bibliografía y recursos de información

### Bibliografía recomendada

La bibliografía de las materias tecnológicas requiere una revisión continua. No obstante, se citan algunos manuales que a pesar de haber sido escritos en algunos casos hace más de una década, su contenido es adecuado para un primer contacto con el estudio de los procesos poscosecha en el sector de frutas y hortalizas. Al inicio de cada tema, los profesores proporcionaron un listado más completo de fuentes bibliográficas, incluyendo portales y direcciones de internet con información sectorial.

### **Bibliografía básica**

Barkai-Golan, R. 2001. Postharvest diseases of Fruits and vegetables. Development and Control. Elsevier Amsterdam.

Kader, A., 2007. Tecnología poscosecha de cultivos hortofrutícolas. Ed.: ANR Publications, University of California, Davis, USA.

Kays, S.J., Paull R. E. 2004. Postharvest biology. Athens, GA : Exon Press, cop. 2004

Mitra S.K. 1997. Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. CAB international Oxon UK

Namesny, A.. 1993. Post-recolección de hortalizas. Vol. 1, 2 y 3. Ediciones de Horticultura, Reus, España

Paliyath G., Murr D.P., Handa A.K., Lurie S. 2008. Postharvest biology and thechnology of fruits, vegetables and flowers. Wiley-Blackwell. Iowa .USA

Valero, D., Serrano, M. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC, Boca Raton, USA.

Viñas I, Recasens I, Usall J y Graell J (Coord. Edición). (2013). Poscosecha de pera, manzana y melocotón. Mundi-Prensa. Madrid.

## **Bibliografía complementaria**

Artés, F. 2000. Conservación de los productos vegetales en atmósfera modificada. En: Aplicación del Frío a los Alimentos (Coordinador: M. Lamúa), Cap. 4, 105-125, Ed. AMV y Mundi Prensa, Madrid.

Coquinot, J.P., Chapon, J.F. 1992. Entreposage frigorifiques des pommes et des poires. Tome 1: "Equipement". Chapon, J.F., Westercamp, P. 1996, Tome 2: "Conduite de la conservation". CTIFL, Paris.

Kader, A., Cantwell, M. 2006. Produce Quality Rating Scales and Color Charts. Postharvest Technology Research & Information Center, University of California, Davis, USA.

Nunes M.C. 2008. Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables. Blackwell. Iowa, USA.

Snowdon, A. 1991 A Colour atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables : Wolfe Scientific, London, UK.

Wills R. B.H. 2007. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals . Sydney University of New South Wales Press; Cambridge, UK.

Yahia, E.M. (ed.), 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC Press, Boca Raton, USA.