

FORMULARIO INFORME TECNICO

GIRAS DE INNOVACIÓN 2017

Nombre de la gira de innovación	
"INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "	✓
Código FIA	
GIT 2017-0499	✓
Fecha de realización de la gira	
28 OCTUBRE A 6 DE NOVIEMBRE 2017	✓
Ejecutor	
ASOCIACION GREMIAL RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LOS LAGOS	✓
Coordinador	
HERNAN ALFONSO PACHECO QUIROZ	✓
País (es) visitado (s)	
ESPAÑA	✓
Firma del coordinador	





HERNAN ALFONSO PACHECO QUIROZ



Instrucciones:

- La información presentada en el informe técnico debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero, y ser totalmente consistente con ella
- El informe técnico debe incluir información en todas sus secciones, incluidos los anexos
- Los informes deben ser presentados en versión digital y en papel (dos copias), en la fecha indicada como plazo de entrega en el contrato firmado entre el ejecutor y FIA

1. Identificación de los participantes de la gira de innovación

	Nombre y apellido	Entidad donde	Profesión, especialización	Correo electrónico	Teléfono	Dirección
1	Jaime Altamirano Gallardo	AGRICULTOR				Justo Geisse 851 Osorno ✓
2	Carlos Vallejos Henríquez	PRODUCTOR HORTALIZAS	PRODUCTOR			San Pablo Los Lago ✓
3	Alfredo Muñoz Abarca	PRODUCTOR HORTALIZAS	PRODUCTOR			San Pablo Los Lagos ✓
4	Camilo Herrera Spuler	INNOBIO	INGENIERO COMERCIAL			✓
5	Oswaldo Martínez Freude	PRODUCTOR HORTALIZAS	PRODUCTOR			Pedernal Frutillar ✓
6	Hernán Pacheco Quiroz	INNOBIO	GESTION DE LA INNOVACION			Pellines Quebrada Honda Llanquihue ✓
7	Jorge Fernando Olivares Thiers	INACAP	INGENIERO			INACAP TEMUCO ✓

8	Gastón Metayer Martínez	INACAP	INGENIERO			INACAP TEMUCO	✓
9	María Albertina Urrutia Valencia	PRODUCTORA HORTALIZAS	PRODUCTORA			Pardela 17 El Natre. Vilcun. Araucanía	✓
10	Maritza A Bestias Millanao	ASESORA	INGENIERO AGRONOMO				✓

2. Itinerario realizado en la gira de innovación

Entidad (institución/empresa/productor)	Ciudad y país	Describe las actividades realizadas	Nombre y cargo de la persona con quien se realizó la actividad en la entidad visitada	Temática tratada en la actividad	Fecha (día/mes/año)
FUNDACION TECNOVA	ALMERIA ESPAÑA	Inducción Fundación Tecnova	Maricarmen Galera Quiles Directora General F Tecnova	Bienvenida	30.10 .2017
	ALMERIA	Gira interna y visita a Invernaderos experimentales	DIEGO TERUEL Director de Negocios F Tecnova	Visita de las dependencias de Fundación Tecnova : administrativas , de I+D ; laboratorios , producción experimental ✓	30.10.2017
		Encuentro	Ma.Carmen Galera Quiles Directora General TECNOVA	Bienvenida y recepción de la Directora a los miembros de la Gira. Explica el origen de TECNOVA y su aporte a la innovación tecnológica . ✓	
FUNDACION TECNOVA	ALMERIA	Charla de difusión Técnica 1: Gestión de cultivos hortícolas bajo techo Charla de difusión Técnica (4Hrs)	Carolina Martínez Gaitán Área Producción Vegetal	Producción de cultivos hortícolas bajo invernadero	30.10.2017 4 horas
			Carolina Martínez y Eva López	Fertirrigación de cultivos hortícolas	
			Carolina Martínez Gaitán Eva López:	Manejo Integrado de plagas de cultivos Hortícolas. Trips(Frankliniella);Mosca Blanca; Spodopteraexiguay litorallis; Tuta absoluta; phis gossipi;Myzus persicae;Vasates (Acuolops lycopersici);Araña roja (Tetranychus urticae);Araña blanca (Polyphagotarsonemus latus) ✓	
			Carolina Martínez Gaitán:	Control de Enfermedades de cultivos hortícolas bajo invernadero. bacterias,hongos,microplasma, Nematodos y virus ✓	
FUNDACION TECNOVA	ALMERIA	Charla de difusión		Diseño de estructuras a	

		<p>Técnica 2: Diseño de Invernaderos</p> <p>Charla de difusión Técnica (4Hrs)</p>	<p>Carmen Sáez Cuesta</p>	<p>distintas condiciones agroclimáticas y de producto .Sostenibilidad ambientas ✓</p>	<p>31.10.2017</p> <p>4 horas</p>
			<p>Carmen Sáez Cuesta</p>	<p>Métodos de Control Climático ✓</p>	
			<p>Eduardo Pardo</p>	<p>Instalaciones y Equipamiento de control climático en invernaderos ✓</p>	
<p>FUNDACION TECNOVA</p>	<p>ALMERIA</p>	<p>Charla de difusión Técnica 3: Tecnología de Post Cosecha y Envasado</p> <p>Charla de difusión Técnica (4Hrs)</p>	<p>Ana Belén Cabezas Serrano Área de Tecnología Post Cosecha</p>	<p>IV de productos Hortofrutícolas: Definición y procesos involucrados ✓</p>	<p>2.11.2017</p>
				<p>Bioconservantes. Compuestos naturales como conservantes de productos IV Gama ✓</p>	
<p>FUNDACION TECNOVA</p>	<p>ALMERIA</p>	<p>VISITA EMPRESARIAL</p>	<p>COOPERATIVA AGRARIA Y GANADERA SAN ISIDRO <u>CASI</u></p>	<p>Se Funda en 1944 enfocado a la venta diaria de hortalizas de sus asociados. Hoy dedicados a la producción intensiva de tomate en diferentes variedades siendo el principal exportador de tomate fresco al mundo. ✓</p>	<p>3.11.2017</p>
			<p><u>NGS</u> New Growing System</p>	<p>El sistema NGS, es un método de cultivo "hidropónico recirculante sin sustrato" especialmente indicado para cultivos hortícolas ya sean de pequeño o de gran tamaño ✓</p>	
			<p><u>PRIMAFLOR</u></p>	<p>Con 6.400 Ha distribuidas entre España e Inglaterra. Dedicada a la preparación de ensaladas envasadas produce 16.000 Ton Anuales. ✓</p>	

2.1 Indicar si hubo cambios respecto al itinerario original

El itinerario original consideraba la Gira a mediado de Octubre el que se debió modificar para ajustarse al presupuesto quedando fijada para el 28 de

Octubre con termino el 6 de Noviembre del presente 2017.

El programa de transferencia tecnológica programado originalmente con la Fundación Tecnova se cumplió en un 100%.

Se programaron conversatorios de 4 horas diarias; dos por la mañana a partir de las 9AM y dos por la tarde a partir de las 15:00 PM culminando la actividad diaria a las 17:00 PM. En el transcurso de las 4 horas se realizaban visitas a diferentes áreas de producción experimental con apoyo de los profesionales responsables de los temas en usos de diferentes tecnologías : control biológico, fertiriego;

Los contenidos de los conversatorios se encuentran detallados en el documento caratulado: INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTICOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE; organizado en 3 Módulos. (se adjunta impreso)

El último día se realizaron tres visitas empresariales: **CASI ; NGS; y PRIMAFLOR .**

3. Indicar el problema y/o oportunidad planteado inicialmente en la propuesta

“La brecha comercial del Sector, se explica por su gran heterogeneidad, la cual se expresa en una variedad y variabilidad de: sistemas de producción, tamaños físicos y económicos, **niveles tecnológicos y de productividad**, y acceso a bienes y servicios. Esta situación limita la capacidad para asociarse entre agricultores y luego para articularse en forma ventajosa con los mercados de productos, insumos y servicios, lo que se constituye como una debilidad histórica de la AFC y pequeña y mediana empresa agrícola.”

La asociatividad, territorialidad y modelo de negocios de valor compartido desarrollado por los productores de Almería , era de interés de conocer por parte del grupo cofundador del Polo Territorial Sur Austral de Chile que postulo, en su oportunidad, a la convocatoria FIA de esa temática: Red de la Carne y la Leche; INNOBIO; Hortalizas Los Lagos e INACAP Temuco a los que posteriormente se suman a Asociación Gremial Hortícola de La Araucanía (AGH) y la Asociación Indígena Folil Mapu.

Se buscó a través de la Gira conocer, para instalar en la región una estrategia de negocios de valor compartido que colabore a reducir la incertidumbre de una industria basada en la recolección desarrollando un eslabón de producción primaria intensiva para la producción de materias primas con valor para la obtención de IF y/o aditivos. Ese fue el origen de la conversación con Fundación Tecnova que fructifica en la postulación a esta gira de Innovación.

4. Indicar el objetivo de la gira de innovación

Capturar el conocimiento y experiencia de Fundación Tecnova para implementar en, conjunto, en las regiones de la Araucanía y Los Lagos su modelo económico social, adecuado a nuestras realidades agroclimáticas, basado en la agricultura intensiva de invernaderos unifamiliares para la producción de vegetales, frutales y la creación de una industria auxiliar propia enfocada en las necesidades del cliente sea este nacional o internacional.

5. Describa clara y detalladamente la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

El Enfoque Territorial y Modelo de Negocios de Valor Compartido en la Producción intensiva de productos hortícolas para la producción de : alimentos saludables e insumos, para la obtención de IF y AD (ver Estrategia para el Desarrollo de la industria de Alimentos Funcionales en Chile)

Desde la tecnología en uso se pudo apreciar sistemas automatizados de gestión y manejo de producciones hortícolas, en las diferentes etapas de su ciclo de cultivo. Podemos mencionar los siguientes: Implementación de invernaderos altamente tecnológicos: Los cuales, a través de la disposición de diversos tipos de sensores para monitorear variables tales como, Temperatura ambiente, humedad ambiental, humedad del suelo, radiación solar y velocidad y dirección del viento. Esto para generar un entorno controlado que permita la entrega de condiciones óptimas de desarrollo a diferentes tipos de cultivo, con el objetivo de maximizar su productividad.

Por otro lado, una de las soluciones con la que cuentan es un sistema de fertiriego automatizado, que es capaz de entregar riego y los nutrientes necesarios para cada tipo de cultivo cuyos parámetros individuales son pre-seteados en el equipo y este lo distribuye en el cultivo de acuerdo a las necesidades variables del mismo. Esto a su vez, es gestionado desde un software centralizado y dispuesto en una aplicación que puede ser manejada incluso desde un teléfono móvil. En el caso de la etapa de Post Cosecha, hemos apreciado un alto grado de mecanización a lo largo de todo el proceso, tanto de preparación de los productos de I Gama como de la planta de producción de alimentos de IV Gama que visitamos. En ellas se puede observar sistemas robóticos que apoyan las líneas de proceso. Sistema de cultivo hidropónico al aire libre como mecanismo para prevenir la generación de enfermedades de suelo y evitar la rotación de cultivos. Con ello logran llegar hasta 10 ciclos anuales de producción.

6. Indique la factibilidad de implementar en el país la o las soluciones innovadoras encontradas en la gira

HORTALIZAS LOS LAGOS comenta el carácter enriquecedor de la experiencia “donde pudimos ver una realidad muy distinta a la nuestra, obviamente con alta tecnología en el rubro hortícola. Del punto de vista de aprendizaje se cumplió el objetivo en un 100 % con un gran desafío a futuro, pensamos que aún estamos en pañales y nos queda mucho por aprender, investigar y desarrollar.

En cuanto a la realidad productiva fuera del punto de vista tecnologico nos enfrentamos a 2 situaciones diametralmente opuestas producto de climas distintos. En Almería tenemos un clima desértico con altas temperaturas y humedades relativamente bajas pero con 12 meses altamente productivos, la problemática de ellos es como bajar estos índices para permitir el desarrollo normal de las distintas especies hortícolas.

En la Décima Región de Los Lagos tenemos 7 meses productivos y 5 meses donde debemos usar invernaderos u otra tecnología que nos permita seguir en producción, del punto climático debemos subir los niveles de temperatura y controlar alta humedad relativa sobre 85% para permitir el desarrollo de las distintas especies hortícolas.

Desde el punto de vista desarrollo e inversión, en Almería han logrado un gran desarrollo tecnologico con altas inversión producto que se han ganado un mercado de exportación (Europa) lo cual les permite proyectarse, a la vez cuentan con fundaciones como Tecnova que cumple un

importante papel en el apoyo productivo y tecnológico. En nuestra región nos falta trabajar en buscar nuevos mercados, desarrollar políticas para este rubro y conseguir el apoyo tecnológico que se adapte a nuestra realidad.

En forma inmediata podemos adoptar algunos pequeños cambios que producirán un efecto positivo sobre nuestras producciones como que debemos usar mallas antifidos en un 100% de nuestros invernaderos, mejorar ventilaciones, aumentar altura de invernadero, en definitiva sería muy importante trabajar en un modelo para nuestra realidad.

Por su parte AG Hortícola de la ARAUCANIA destaca el Desarrollo de aplicación (APP) para manejar sistema de Fertirrigación para sistema de producción intensiva de hortalizas, para lo cual se requiere desarrollar un proyecto de innovación y robotización.

Desarrollo de invernadero tecnificado en prototipo para la adopción de los agricultores de la tecnología, con manejo de sustrato y en especies de alta rentabilidad, que permita asegurar la oferta de un producto y disminuir la estacionalidad. Fortalecer el trabajo de la AGH, a través de la cadena de valor que permita llegar a ser un referente en la región como modelo de Innovación y desarrollo (I+D) a nivel regional y nacional.

INACAP

Desde el punto de vista de las capacidades que posee la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, consideramos que es totalmente factible generar el desarrollo de estas soluciones desde un trabajo interdisciplinario de las diferentes áreas académicas, en vinculación con productores hortofrutícolas de la zona y que puedan ser incorporados en sus sistemas productivos intensivos.

Concretamente, producto de esta gira se ha generado un vínculo de trabajo con representantes de la Asociación Gremial Hortícola de la Araucanía (AGH). Para evaluar en conjunto un levantamiento de requerimientos, que dé pie a la formulación de un proyecto factible de postular a un instrumento de financiamiento público pertinente, de acuerdo a los objetivos que se definan. Además, es factible levantar actividades de difusión que permitan transmitir la tecnología y su aplicación en los cultivos.

7. Indique y describa los contactos generados en el marco de la realización de la gira de innovación

NOMBRE	Institución a la que pertenece	Descripción de su trabajo en la institución	Teléfono	Correo electrónico	Dirección
Ma. Carmen	Fundación Tecnova	Directora			Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería

Galera					
Diego Teruel	Fundación Tecnova	Director Comercial			Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería
Carolina Martínez	Fundación Tecnova	R&D Director			Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería
Eva López		Investigador			Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería
Carmen Sáez Cuesta		Investigador			Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería
Eduardo Pardo					Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería
Ana Belén Cabezas Serrano					Tecnologico de Almería (PITA) Avda. de la Innovación 23; 04131; el Alquíán; Almería

8.

Las posibles ideas de proyecto colaborativos entre la Red de la Carne y la Leche de Los Lagos y Fundación Tecnova se enmarcan en: Asesoría en el uso de tecnologías para la producción de hortalizas u materias primas dedicadas; participación asociada en proyecto **Eureka y Al-Invest 5.0** en 2018. Las iniciativas de proyectos se centrarán en cuatro unidades territoriales: Curaco de Vélez; Purranque; Puerto Octay y San Pablo de la región de Los Lagos.

Por su parte INACAP Temuco producto de esta gira ha generado un vínculo de trabajo con representantes de la Asociación Gremial Hortícola de la Araucanía (AGH). Para evaluar en conjunto un levantamiento de requerimientos, que dé pie a la formulación de un proyecto factible de postular a un instrumento de financiamiento público pertinente, para el desarrollo de invernadero tecnificado en prototipo para la adopción de los agricultores de la tecnología, con manejo de sustrato y en especies de alta rentabilidad, que permita asegurar la oferta de un producto y disminuir la estacionalidad

9. Resultados obtenidos

Resultados esperados inicialmente	Resultados alcanzados
Establecer una alianza estratégica de largo aliento con la Fundación Tecnova	Se consolida el acuerdo de colaboración conjunta con Fundación Tecnova mediante el compromiso de líneas trabajo para el año 2018.
Conocer las oportunidades que brinda el uso de tecnología de última generación para la producción intensiva de materias primas para la obtención de IF y AD	Se acuerda desarrollar una estrategia común en esa dirección mediante el concurso de fondos nacionales e internacionales
Evaluar in situ una estrategia para tecnificar la producción de Hortalizas para la obtención de materias primas dedicadas	Se convino en trabajar en esa dirección con Fundación Tecnova para alcanzar ese objetivo en el mediano plazo.

10. Actividades de difusión de la gira de innovación			
Fecha (día/mes/año)	Tipo de actividad (charla, taller de discusión de resultados y/o publicación)	Tipo de participantes (indicar hacia quien está orientada la actividad)	N° de participantes
Mi 8.11.17 10:00 AM Ernesto Higuera	Charla en local de Centro Cultural Purranque	Agricultores Hortaliceros ,Profesionales del Agro	13
Viernes 10.11.17 14:00 pm Mauricio Sotomayor	Charla en Curaco de Vélez – Chiloé	Agricultores Hortaliceros Profesionales del Agro Fomento productivo de la Municipalidad de Curaco de Vélez	10
Sábado 11.11.17 11,30 AM Jaime Altamirano Gerardo Gunckel	Charla Puerto Octay	Agricultoras Hortaliceros	20
Miércoles 22.11.17 INACAP Temuco Gastón Metayer	INACAP TEMUCO Charla Ag Hortícola de la Araucanía y	Agricultores Hortaliceros , Profesionales del Agro , Estudiantes	44

	Asociación Indígena Folil Mapu		
Viernes 23.11.17 Jaime Altamirano Karina Henríquez; Carlos Vallejo	Charla en Puerto Octay	Autoridades Regionales , Locales; Entidades Tecnológicas; Seremis Agricultura; Economía INDAP; INIA Remehue; FIA; Corfo; Sercotec ; Agricultores ; Gremio Hortalizas Los Lagos	20

11. Indique cualquier inconveniente que se haya presentado en el marco de la realización de la gira de innovación

Cambio de fecha inicial de la Gira para adecuarse a presupuesto.
 Cambio de dos participantes que por diferentes motivos debieron desistir de participar de la Gira y ser reemplazados por un agricultor de la Región de Los Lagos y una profesional de la Araucanía asesora de la Asociación Gremial.
 Las actividades de Difusión se realizaron salvo dos: INACAP Valdivia y Osorno las que se debieron suspender por razones médicas del Presidente de Hortalizas Los Lagos que debió ser operado de urgencia la semana del 8 de Noviembre 2017.
 Los inconvenientes fueron resueltos de manera ejecutiva por la Supervisora del Proyecto Francisca Martínez que brindo una asesoría y acompañamiento permanente a la Coordinación de la Gira.
 Inicialmente, primeros dos días, los traslados de ida y regreso a la Fundación Tecnova se realizaron taxi. Se decidió arrendar vehículos (2) con capacidad para 5 personas cada uno para facilitar traslados a la sede de la Fundación y los desplazamientos a las diferentes áreas experimentales de esta, distantes 2 o 3 km; y, la visita las empresas en un radio de 40 km.

ANEXOS

- 1) Anexo 1: Documentos técnicos recopilados en la gira de innovación
Documento Impreso “Innovar en la cadena de valor de la producción hortofrutícola del territorio Sur Austral de Chile “elaborado por la Fundación Tecnova para el programa de Charlas de Difusión Técnica para los participantes de la Gira de Innovación. 2 EJEMPLARES
- 2) Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la gira de innovación
INFORED
- 3) Anexo 3: Lista de participantes de la actividad de difusión, indicando nombre, apellido, entidad donde trabaja, teléfono, correo electrónico y dirección
Registro de participantes en actividades de Difusión IMPRESO Y DIGITAL .
- 4) Anexo 4: Material entregado en las actividades de difusión
INFORED EDICION ESPECIAL Octubre - Noviembre 2017
- 5) Anexo 5. Encuesta de satisfacción de participantes de giras para la innovación
Resultados de Encuesta tabulados

Asociación Gremial RED de la Carne y la Leche de región de Los Lagos A.G. N° 4079

Directorio:

Presidente: Jaime Alfamirano G.
Vicepresidente: Mauricio Sotomayor Barria
Secretaría: Karina Henríquez Pérez
Tesorero: Ernesto Higuera Barria
Director Titular: Roberto Soto Soto
Director Ejecutivo: Hernán Pacheco Q
Editora: Patricia Montaldo

Miembros:

RED INNOVAGRO
CORPORACION DE LA CARNE OSORNO
POLO SUR AUSTRAL DE CHILE DE IF
Consejo de Cooperación con:
Universidad de Córdoba España
Fundación Tecnova España
Centro de Genómica Nutricional Agro
acuicola CGNA; Temuco Chile

Octubre 28 a
Noviembre 6
2017

INFO de la RED



EDICION ESPECIAL GIRA TECNOLOGICA A
FUNDACION TECNOVA – ALMERIA ESPAÑA
OCTUBRE 28 A NOVIEMBRE 6 2017



“Innovar en la cadena de valor de la producción hortofrutícola del territorio Sur Austral de Chile”. Cod:GIT2017-0499



Jorge Olivares T; Gastón Metayer, INACAP Temuco; Camilo Herrera S, INNOBIO; Alfredo Muñoz A, Carlos Vallejo H; Hortalizas Los Lagos AG; Hernan Pacheco Q; INNOBIO; Mari Carmen Galera Q; Directora Tecnova; María Albertina Urrutia; Jaime Altamirano G; Presidente; Red de la Carne y la Leche Los Lagos; Osvaldo Martínez F; Red de la Carne y la Leche; Maritza Bastias M;

RED DE LA CARNE Y LA LECHE LOS LAGOS – HORTALIZAS LOS LAGOS – BIONEGOCIOS SpA- INACAP – ASOCIACION GREMIAL HORTICOLA DE LA ARAUCANIA – ASOCIACION INDIGENA FOLIL MAPU



La Fundación para las Tecnologías de la Agricultura (Fundación **TECNOVA**), es una entidad privada sin ánimo de lucro, que está integrada por 125 empresas pertenecientes a la industria y servicios auxiliares de la agricultura. En el centro de Investigación TECNOVA contamos con una treintena de especialistas y doctores, que desarrollan proyectos de I+D+i con las empresas para estar a la vanguardia tecnológica.



La historia de Casi (Cooperativa Agraria y Ganadera San Isidro) se fundó como tal entidad en el año 1944 de la mano de agricultores de la Huerta y Vega de Almería, con el objetivo prioritario de comercializar directamente sus productos en el Mercado de Abastos de la ciudad.



Los primeros años de CASI estuvieron enfocados a la venta diaria de las hortalizas de sus asociados en el puesto de la Plaza pero desde sus comienzos tendría una especial importancia la venta de una ingente producción de patata, cultivada en la Vega almeriense durante el invierno, aprovechando un clima muy benigno que continúa siendo hoy día una ventaja comparativa con respecto a otros enclaves agrícolas nacionales e internacionales.

El volumen de tomate producido en 2014 por España ha sido de 4.888'88 millones de kilos, España ocupa el 8º lugar debajo de Italia

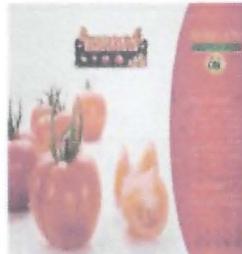
Chile se encontraba en 2014 en el lugar 21 de los países productores de tomate con 909 Mil ton, debajo de Indonesia (916 Mil ton) y arriba de los Países Bajos (900 Mil ton)

**PRODUCCION MUNDIAL DE TOMATE:
100 MIL MILLONES DE EUROS**



Díamos años - Presente

- En los últimos años, la Cooperativa Agraria y Ganadera San Isidro ha continuado consolidando su posición en el sector hasta convertirse en una de las mayores comercializadoras de tomate para consumo en fresco del mundo.
- Pero esta hegemonía no se ha conseguido en esfuerzo de manera que todos los protagonistas de la actividad de CASI han aportado su experiencia y trabajo para la consecución de una larga lista de objetivos: certificaciones de calidad, presentación de producto, adecuación al cliente, búsqueda de nuevos mercados, fidelización de los antiguos, racionalización de instalaciones, mecanización de los procesos, ampliación de la superficie útil, incremento de plantillas, mejoras en variedades, resistentes, control integrado y biológico, nuevas prácticas culturales, mejores instalaciones en campo y otros muchos aspectos que en definitiva se encaminan a ofrecer siempre el mejor producto posible como consecuencia a un gran especialista en tomate como es CASI.



CASI Cuenta con Centro Logístico en Holanda

La forma utilizada para la puesta en marcha de este centro de comercialización se basa en el acuerdo alcanzado con uno de los mayores operadores comerciales holandeses, la firma Norfresh Internacional, que se convertirá así en partner comercial de la cooperativa tomatera almeriense.



EMPRENDER E INNOVAR la constante de la AGRICULTURA FAMILIAR de Almería. La ruta del emprendimiento



60: venta diaria de hortalizas en el puesto de la plaza y de patata aprovechando el clima; nueva modalidad de venta **la corrida** o subasta a la baja .



70: Creación de Cooperativas para la exportación de tomate; obtención de licencia como exportador y mejoras en la normativa del producto. Especialización en la producción de tomate. Introducción de nuevos envases

80: Introducción de riego por goteo; invernaderos; nuevas variedades de tomate más resistentes al transporte; consolidación de CASI como una de las mayores subastas de tomate del mundo

90: reconocimiento como Organización de Productores de Frutas y Hortalizas (OPFH) hacia 1992, que ajustó el funcionamiento de la Entidad a los criterios de la Comunidad Europea. Crecimiento de las instalaciones para albergar una subasta diaria que ya superaba el **millón de kilos al día** en plena temporada.

PRESENTE: CASI Agrícola y Ganadera ES una de las mayores comercializadoras de tomate para consumo en fresco del mundo.





ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 23.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE ASISTENTES 31

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Carril Herrera S.				
Luisa Paredes				
Alfredo Reyes A				
Carlos A. Valdejos W				
Jaime Altamirano				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACION FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 27.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE ASISTENTES
31

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Alejo Becerra Becerra				
Belgar Paredes Uribe				
Mauricio Soto Rojas				
Zaida Miranda S				Zaida S
Pedro Ofredo				Pedro Ofredo

maribel

Juan Carlos



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 23.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE ASISTENTES

31

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Jhonis Quez				Jhonis Q.
Vivianz Hueichan				v. Hueichan
Patricia Hueichan				Patricia
Jorita Marcela B.				Jorita
Juanos Asencio S				Juanos



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 23.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano **Red de la Leche y la Carne.** Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE ASIST

31

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Clarisa Ruiz A				
Jorge Oyarzun				
Patricio Mery				
Paola Navarro G.				
Fredy Winter				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA: 11.11.17
Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Devora Cordunez C				<i>Devora Cordunez C</i>
Barbara Canis M				<i>Barbara Canis</i>
Zandra Miranzo E				<i>Zandra M C</i>
PADA. NAVARRO. G.				<i>[Signature]</i>
BLANCA CARCAÑO				<i>[Signature]</i>



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 14.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE 20
ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Patricio Hueicha				
Vivian Hueicha.				
Gerisa Guzman				
Maribel Rodriguez				
Priscila Camarero				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 11.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE 20
ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Francisco Marcelo Huicho Andulón				
Roberto Ruiz Almonacid				
Jessica L. Honorato P.				
Ignacio Ruiz				
Juana Asencio Soto				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 11.11.17

Encargado Organización: HERNAN PACHECO Q; Jaime Altamirano Red de la Leche y la Carne. Lugar : Liceo Benjamín Muñoz Gamero de Puerto Octay

N° DE 20
ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Jonita manuela Bustamante				
Pablo Sergio Montenegro				
Camila Angelica Santana Ojeda.				
Regina Ojeda Velasquez				
Rosa elena Sanchez Ortega				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 10 NOVIEMBRE 2017

Encargado Organización Video Conferencia : Mauricio Sotomayor Barria; Municipalidad de Curaco de Vélez

N° DE ASISTENTES 10

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Mauricio Sotomayor				
Boris Solo O				
Pablo Paredes P.				
Gabriel Sotomayor				
Cristian Vidar N				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG

NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA: "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 10 NOVIEMBRE 2017

Encargado Organización Video Conferencia : Mauricio Sotomayor Barría; Municipalidad de Curaco de Vélez

N° DE ASISTENTES 10

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Alfredo Gonzalez				
Vicente Manuel MADRONES Perez				
Alfonso Gno A.				
Belfor Paredes Oube				
Matco Rosas				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

**DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA : "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.**

FECHA 8.11.17

Encargado Organización: Ernesto Higuera; Tesorero Red de la Leche y la Carne. Lugar : Centro Cultural Purranque

**N° DE 13
ASISTENTES**

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Guillermo U. M.				
Luis Valderrama				
Rubén Sergio H.				
Raúl Pierra				
Humberto Lagos				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA : "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.

FECHA 8.11.17

Encargado Organización: Ernesto Higuera; Tesorero Red de la Leche y la Carne. Lugar : Centro Cultural Purranque

N° DE 13
ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Nalberto SANTANIN				
Mauricio Hechenbaur				
Ricardo Salazar				
José F. Sepúlveda		8 Higuera		
Marcelo Klocker Salas				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

**DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA : "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499."**

FECHA 8.11.17

Encargado Organización: Ernesto Higuera; **Tesorero** Red de la Leche y la Carne. **Lugar :** Centro Cultural Purrangué

N° DE 13
ASISTENTES

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Guillermo Ul. M.				
Laura Valdeson				
Rubén Luis H				
Raúl Pizarra				
Humberto Cayulo				



ENTIDAD ORGANIZADORA: RED DE LA CARNE Y LA LECHE DE LA REGION DE LOS LAGOS AG
NOMINA DE ASISTENCIA

**DIFUSION GIRA DE INNOVACIÓN FIA : "INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCION HORTOFRUTICOLA DEL LUGAR:
TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE "Código GIT 2017-0499.**

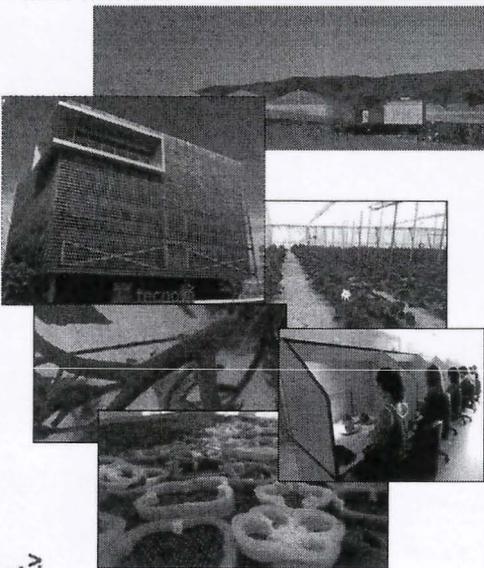
FECHA 8.11.17

Encargado Organización: Ernesto Higuera; Tesorero Red de la Leche y la Carne. Lugar : Centro Cultural Purranque

**N° DE 13
ASISTENTES**

NOMBRE Y APELLIDOS	RUT	Email	TELEFONO	FIRMA
Pablo Cera y Marcelo Aseguero				
Ana Romo Silla				
José Kostmann				

tecnova > **Centro Tecnológico TECNOVA** **otri**
CENTRO TECNOLÓGICO



INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 1
Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero
SECCIÓN 1
Producción de cultivos hortícolas bajo invernadero

Carolina Martínez y Eva López
Área de Producción Vegetal

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **INDICE**
CENTRO TECNOLÓGICO

GESTIÓN DE CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO INVERNADERO

PRINCIPALES CULTIVOS HORTÍCOLAS PRODUCIDOS EN ALMERÍA:

1. TOMATE
2. PIMIENTO
3. PEPINO
4. CALABACÍN
5. BERENJENA
6. MELÓN
7. SANDÍA



www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

CULTIVO DE TOMATE BAJO INVERNADERO 

Requerimientos climáticos:

Temperatura del aire		Temperaturas del aire		
Se hiela	28°C	Desarrollo diurno	13-21°C	
Detiene el desarrollo	10-15°C	Desarrollo nocturno	15-18°C	
Aumenta el desarrollo	20-24°C	Floración diurna	23-26°C	
Germinación mínima	10°C	Floración nocturna	15-18°C	
Germinación óptima	25-30°C	Maduración del fruto rojo	>30°C	
Germinación máxima	35°C	Maduración del fruto amarillo	35°C	
Nascencia	18°C	Suelo	Mínima	12°C
Primeras hojas	12°C		Óptima	20-24°C
			Máxima	34°C

otri  www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

Taxonomía y morfología 

- **Familia:**
Solanaceae
Lycopersicon esculentum MILL
Origen andino con domesticación en Méjico.
Siglo XVI entra en Europa. Siglo XVIII se cultiva en España.
- **Raíz:**
Raíz principal con gran cantidad de ramificaciones secundarias.
Función de la raíz y sección transversal.
- **Tallo:**
Eje sobre el que se desarrollan hojas, flores y frutos. Su grosor oscila entre 2-4 cm, de porte determinado e indeterminado.
- **Hoja:**
Pinnadocompuesta, foliolos peciolados, tienen entre 7-9 foliolos lobulados o dentados.
- **Flor:**
Consta de 5 o más sépalos = nº de pétalos. Estambres soldados y con ovario bi o multilocular.
Inflorescencias en racimo con 3-300 flores.
- **Fruto:**
Baya bi o multilocular con peso desde unos pocos gramos a más de 600 g.

otri  www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Elección del material vegetal (muy sujeta a moda):**

- **Requerimientos del consumidor** (c: libre, color, consistencia, etc.).
- **Requerimientos del productor** (tipo de suelo, agua, condiciones del invernadero, etc.).
 - **LSL y medio LSL:** Tovi-roca; Tovi –Star; Anemon; Bernal; Prystila; Daniela; Atlético; Brenda.
 - **Verdes:** Zayno; Manitu; Carson; Amadeo; Rambo.
 - **Marmande:** RAF; Delicia.
 - **Ramillete:** Pitenza; Razymo; Ikram; Bigram; Myla.
 - **Pera:** Meyity; Evaluna; Naran; Royalty; Realeza, Myriade.
 - **Cherry:** Lupita; Salomé; Natacha; Rosarito; Plumcher, Santa.
 - **Cherry ramo:** Sirtaki; Peppedy.

Tipos de tomate:

- ✓ "Beef"
- ✓ "Marmande"
- ✓ "Moneymaker"
- ✓ "Cocktail"
- ✓ "Cherry"
- ✓ "Ramos"



(López E., 2017)

otri

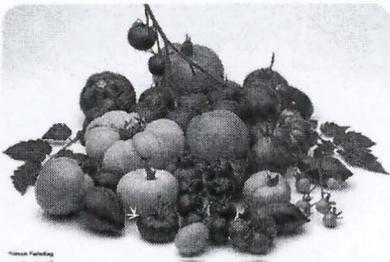
www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Elección del material vegetal:**



(<http://www.chilebio.cl>)



(Ethno-botanik.org)

otri

www.fundaciontecnova.com



Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

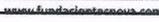
INJERTO DEL CULTIVO DE TOMATE

- **Objetivo del injerto:**
 - Obtención de resistencia a enfermedades de suelo.
 - Aumento de la producción de cultivares de alta calidad pero poco productivos.
 - Alternativa a la utilización de fitorreguladores para conseguir determinados calibres en los frutos.
- **Características que deben reunir los portainjertos:**
 - Inmune a la enfermedad que se desea prevenir.
 - Ausencia de otros parásitos del suelo que le afecten gravemente.
 - Vigor y rusticidad.
 - Buena afinidad.
 - Menor incidencia posible sobre parámetros de calidad en fruto.



Enfermedades que previene el injerto: →

- **Tomate:** *Fusarium oxysporum*, *Verticillium dahliae*, *Pyrenochaeta lycopersici*, Nematodos
- **Berenjena:** Nematodos
- **Pimiento:** *Phytophthora capsici*



Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

Ciclos de cultivo de tomate del sureste peninsular español:

- Cultivo en la calle y malla
- Cultivo en invernadero
 - ✓ Ciclos cortos: otoño y primavera
 - ✓ Ciclo largo



Gráfico del ciclo de otoño:

Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.	Dic.	Enero	Febrero
Siembra - Transplante			Cuaje		Recolección		

Gráfico del ciclo único:

Ag.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Siembra - Transplante		Cuajado				Recolección				

Gráfico del ciclo de primavera:

Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Siembra		Transplante		Cuajado		Recolección	

(Francisco Camacho, 2017)




tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Densidades de plantación:**
 - **Marcos de plantación**
 - ✓ 1,25 x 0,6 → 1,33 plantas/m²
 - ✓ 1,25 x 0,4 → 2,00 plantas/m²
 - ✓ 1,00 x 0,5 → 2,00 plantas/m²
 - ✓ 1,50 x 0,5 → 1,33 plantas/m²

Líneas pareadas a 0,70 m, con pasillos de 1,3 m y plantas a 0,5 m de distancia entre si.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

CULTIVO DE PIMIENTO BAJO INVERNADERO



Requerimientos climáticos:

Temperaturas	
Germinación	
Mínima	13°C
Máxima	40°C
Óptima	20-25°C
Floración y fructificación	
Mínima	18°C
Máxima	28°C
Óptima	
Diurna	26-28°C
Nocturna	18-20°C

Con temperaturas superiores a 35°C se puede producir caída de flores.

otri

(Francisco Comacho)

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

• **Taxonomía y morfología:**

➤ **Familia:**
Solanaceae
Capsicum annum L
Origen andino: Perú, Bolivia
Planta perenne cuyo ciclo de cultivo es anual.

➤ **Raíz:**
Raíz pivotante reforzada con un gran número de raíces adventicias.

➤ **Tallo:**
Tallo principal de crecimiento limitado y erecto. A cierta edad se lignifica, variando el porte entre 0,5-2,5m.

➤ **Hoja:**
Hoja lampiña, entera, oval y lanceolada. Existe correlación entre el tamaño de hoja adulta y el peso medio del fruto.

➤ **Flor:**
Flores pequeñas, solitarias de corola blanquecina e inserción axilar. Fecundación autógama. La allogamia no supera el 10%.

➤ **Fruto:**
Baya hueca semicartilaginosa de diversos colores y tamaño variable de 5 ó 10 g a más de 500 g.

➤ **Semilla:**
Semilla redondeada ligeramente reniforme de 3-5 mm de longitud sobre placenta cónica de disposición central.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

• **Exigencias generales de clima y suelo:**

➤ Más exigente que el tomate en requerimientos edafo-climáticos

➤ Suelos profundos, ricos en M.O., bien drenados y aireados.

➤ pH óptimo: 5,5-7

➤ Moderada tolerancia a la salinidad

➤ Más de 35°C produce la caída de flores

➤ Botones florales desarrollados con temperaturas inferiores a 10°C pueden presentar:

- ✓ Acortamiento de estambres y pistilos
- ✓ Engrosamiento de ovario y pistilo
- ✓ Alteración de pétalos
- ✓ Formación de ovarios adicionales
- ✓ Fusión de anteras

➤ El salto térmico produce desequilibrios vegetativos

- ✓ Humedad
 - Planta sensible
 - Caída de flores y frutos
 - Óptimo de 50-70% en ambiente
- ✓ CO₂
 - Respuesta positiva tras su aplicación

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**
 - Requerimientos del productor:
 - ✓ Cuadrangular → cuadrangular “tipo California”
 - ✓ Longitudinal → cuadrangular “tipo Lamuyo”
 - ✓ Cónico → carne fina “tipo Dulce Italiano”
 - ✓ Cónico → carne gruesa “tipo blanco Mallorquín”
 - ✓ Subesférico → “tipo pimentón”
 - ✓ El pimiento picante

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**

<http://www.campogalego.com>

<https://www.hogarmania.com>

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

PRINCIPALES VARIEDADES DE PIMIENTO:

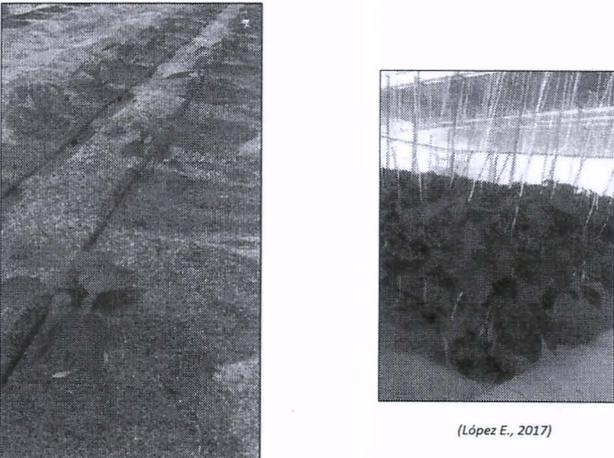
• **Elección del material vegetal (sujeto a modas):**

Ciclo cultivo	Fecha plantación	Tipo pimiento	Algunas variedades que se están poniendo
Extratardío	Finales mayo y junio	C. Rojo	<u>Bilbo, Mazurka, Misano.</u>
		C. Rojo	<u>Misano, Mazurka, Prior, Bardenas</u>
		C. Amarillo	<u>Cadía, Capino, Castelo, Albador, Pasodoble</u>
		C. Naranja	<u>Péramo, Simpati.</u>
		L. Rojo	<u>Lido, Genil, Antonio, Esmeralda</u>
Semitardío	Últimos agosto a mediados septiembre	L. Amarillo	<u>Harmoni, Maribel.</u>
		Picante	<u>Furta, Bonanza.</u>
		C. Rojo	<u>Roxi</u>
		C. Amarillo	<u>Cadía</u>
		L. Rojo	<u>Lido, Genil, Lima, Antonio.</u>
Muy tardío	Finales diciembre a finales enero	L. Amarillo	<u>Pekin, Maribel.</u>
		P. Italiano	<u>Itálico, Sierra Nevada, Estilo</u>
		Picante	<u>Furta, Spice</u>
		C. Rojo	<u>Barbadillo</u>

(Francisco Camacho, 2017)

otri

tecnoVA > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



(López E., 2017)

(López E., 2017)

otri

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

CULTIVO DE PEPINO BAJO INVERNADERO



• **Morfología de los órganos vegetativos y productivos:**

- **Sistema radicular**
Potente, con raíz principal que ramifica rápidamente en raíces secundarias. Posee facultad para emisión de raíces adventicias.
- **Tallo**
Herbáceo, rastrero, trepador y espinoso. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo.
- **Hojas**
Alternas, con peciolo largo, limbo acorazonado con tres lóbulos más o menos pronunciados.
- **Flores**
Aparecen en las axilas de las hojas. Flores masculinas y femeninas (plantas monoicas). Para ciertos cultivares plantas ginoicas con desarrollo partenocárpico.
- **Fruto**
Pepónide áspero o no. Color de verde a amarillo. Pulpa de color blanquecino. Semillas ovales, algo aplastadas y de color blanco.

otri OTRI

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

Exigencias climáticas:



➤ Temperaturas del aire óptimas para cada estadio fenológico del cultivo:

	Día, T ^d (°C)	Noche, T ⁿ (°C)
Germinación	27	27
Formación de planta	21	19
Desarrollo del fruto	19	16

- Ideal para el cultivo entre 20-25°C como temperatura diurna.
- Temperaturas nocturnas por debajo de 12°C afectan a la producción y desarrollo del cultivo. Empleo de dobles cubiertas.
- H.R. óptima: Día ⇒ 60-70% Noche ⇒ 70-90%
- Las lluvias con falta de ventilación y temperatura óptima son problemáticas en este cultivo.
- Luz: Es capaz de desarrollarse bien con menos de 12 horas de luz.

otri OTRI

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Exigencias edáficas:**
 - Estructura franca hasta una profundidad de 50 cm.
 - Muestra los efectos de la salinidad muy rápido en la forma de la planta.
 - pH ideal de desarrollo de 5,5 a 7,0.
 - Temperatura de suelo próxima a 20°C a una profundidad de 15-20 cm ha puesto de manifiesto un buen desarrollo para el cultivo.
- **Elección del material vegetal:**
 - Preferencias del consumidor español (tipo Español, Francés o Almería)
 - Requerimientos del productor:
 - ✓ Producción
 - ✓ Vigor de planta
 - ✓ Resistencias
 - ✓ Longitud de fruto
 - ✓ Uniformidad
 - ✓ Firmeza y conservación



(López E., 2017)

 www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Elección del material vegetal:**



PEPINO HOLANDES
ПЕПИНО ГОЛАНДЕС



PEPINO FRANCÉS
ПЕПИНО ФРАНЦЕС



PEPINO ESPAÑOL
ПЕПИНО ЕСПАНОЛ

(<http://tierra-isleña.com>)

 www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Principales variedades comerciales de pepino:**

Pepino "Alicantina"	Pepino "Francés"	Pepino "Español"
*Siembras Tempranas	✓ Solverde	✓ Potomac
✓ Corona	✓ Jazzer	✓ Anico
✓ Bellísima	✓ Raider	✓ Serena
✓ Atalaya	✓ Colmado	✓ Crispina
*Siembras Medianas	✓ Darina	
✓ Kercus		
✓ Borja		
✓ Majestic		
✓ Bermejo		
*Siembras Tardías		
✓ Cerrucho		
✓ Albatros		
✓ Juncal		
✓ Marumba		

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Labores culturales:**

- Siembra
- Marco de Plantación
- Fechas de Siembra
- Poda y entutorado de los diversos tipos de pepino

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

- **Cultivo de pepino:**




(<http://www.panorama.com>)



(<http://www.enzazaden.com.mx>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

CULTIVO DE CALABACÍN BAJO INVERNADERO

- **Introducción:**

- *Cucurbita pepo*. Familia cucurbitáceas
 - ✓ Variedad condesa
 - ✓ Variedad ovífera
- Procede del suroeste del continente americano. Su introducción en Europa se hace a principios del siglo XVI.



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

Morfología de los órganos vegetativos y productivos:

- Planta anual de vegetación compacta y crecimiento indeterminado.
- Raíz principal axonomorfa de gran tamaño con respecto a las raíces secundarias. En enarenado 20-25 cm de profundidad.
- Tallo principal con atrofia de brotaciones secundarias y forma sinuosa. Entrenudos cortos de donde parten hojas, flores y frutos.
- Hojas grandes con fuertes y alargados peciolos. Parten del tallo alternándose en forma helicoidal. Limbo de hoja muy grande, a veces 50x50 cm. Haz suave y envés recubierto de pelos. Entalladuras profundas sin llegar al nervio medial.
- Flores regulares, solitarias, vistosas y axilares, grandes de color amarillo y acampanadas. Masculinas y femeninas. Planta monoica.
- Semillas de color blanco-amarillento, ovals, alargadas y puntiagudas en su extremo.
- Fruto: Baya grande con pericarpio fuerte una vez maduro, placenta carnosa procedente de un ovario ínfero. Es normalmente alargado, aunque también los hay aconchados, siendo su valor variable.

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

Morfología de los órganos vegetativos y productivos:



https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/raif/novedades/novedad_130826_01.html

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Fisiología del crecimiento y la fructificación:**
 - Germinación y emergencia de 5-8 días según fechas de siembra. En arena incluso en tres días.
 - La primera hoja verdadera emerge a los dos-tres días del total desarrollo de los cotiledones.
 - Si se producen brotes laterales es necesario analizar la idoneidad de la variedad a la fecha de siembra, la fertilización nitrogenada y las dosis frecuencia de los riegos.
 - Las flores axilares aparecen desde la primera hoja de la planta.
 - Días largos y temperaturas altas inducen a la masculinización.
 - Días cortos y temperaturas bajas inducen a la feminización.
 - La apertura y cierre de las flores es diaria.
 - Entra en producción en 35-55 días.

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Exigencias climáticas:**
 - Es menos exigente en temperaturas que melón, pepino y sandía. Es más rústico que estos cultivos.
 - Temperatura óptima de germinación: 20-25°C.
 - Temperatura idónea para crecimiento y desarrollo:
 - ✓ Diurna: 25°C
 - ✓ Nocturna: 20°C
 - Tª superior a 35°C produce daño a la planta por deshidratación.
 - Tª inferior a 0°C provoca daños a la planta.
 - Humedad óptima: 65-80%
 - Humedades superiores al 80% producen corrimiento de flores e incremento de enfermedades aéreas.
 - LUZ. Planta de día neutro.

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Exigencias edáficas:**
 - Se adapta bien a todo tipo de suelos.
 - Prefiere suelos de textura franca, ricos en materia orgánica, profundos y bien expuestos al sol.
 - Es medianamente tolerante a la salinidad del suelo y del agua.
 - Prefiere suelos algo ácidos, de 5,5-6,8 de pH, aunque va bien en suelos con rango de pH entre 5 y 7.

otri
www.fundaciontecno.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**
 - **Preferencias del consumidor**
Frutos cilíndricos con pulpa compacta, epicarpio delgado y escasas semillas. En cuanto al tamaño del fruto es variable según el mercado a que se destine.
 - **Requerimientos del productor**
 - ✓ Tallo erecto. Poco exigente en entutorado.
 - ✓ Precocidad.
 - ✓ Vegetación no exuberante
 - ✓ Floración mayoritariamente femenina.
 - ✓ Frutos resistentes a transporte y a conservación.
 - **CICLOS DE CULTIVO**
 - ✓ Extra-temprano: Siembras de agosto/septiembre ⇔ cosecha desde septiembre a final de diciembre.
 - ✓ Temprano: Siembra de octubre/noviembre ⇔ cosecha desde final de noviembre a final de febrero.
 - ✓ Semitardío: Siembra en febrero ⇔ cosecha desde marzo hasta junio.
 - ✓ Tardío: Finales de marzo/primeros de abril ⇔ cosecha en junio.

otri
www.fundaciontecno.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**
 - **Algunas variedades:**
 - ✓ Tosca; Cora: Para siembras de primeros de agosto.
 - ✓ Cónsul; Natura; Otelo; Vesul: Para siembras de septiembre.
 - ✓ Platinum: Para siembras de mediados de septiembre a mediados de octubre.
 - ✓ Sinatra: Para siembras de octubre-noviembre.

 www.fundaciontecno.es

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**

<http://homeguides.sfgate.com>

 <https://haycocinamosjuntos.wordpress.com/> www.fundaciontecno.es

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Labores culturales más relevantes:**
 - Marcos de plantación (2x0,5) ;(1x1) ; (1,5x0,75).
 - Podas:
 - ✓ De hojas
 - ✓ De flores
 - ✓ De frutos
 - Polinización:
 - ✓ Abejas
 - ✓ ANA (0,45%) + ANAamida (1,20%)

otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

CULTIVO DE BERENJENA BAJO INVERNADERO



- **Morfología de los órganos vegetativos y reproductivos:**
 - Planta anual.
 - Herbácea, tallos fuertes.
 - Sistema de formación a dos-cuatro tallos principales.
 - Hojas enteras, grandes y frondosas (espinas, envés con vellosidad grisácea)
 - Flores de color violáceo, con pétalos que perduran después de la fecundación.
 - Florece en ramilletes de tres-cinco flores; sólo una flor da fruto de gran valor comercial.
 - Cáliz con espinas, la tendencia es a variedades que tengan cada vez menos espinas.
 - Anteras muy desarrolladas, ¿esterilidad posicional permanente?
 - Baya alargada o globosa, de color negro, morado, blanco jaspeado, morado verde.
 - Semillas pequeñas.

otri
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Desarrollo y fructificación:**
 - Tallo principal con entrenudos cortos, del cual se bifurca un segundo tallo.
 - Brotes en axilas de las hojas – formar planta según poda.
 - Primera inflorescencia se desarrolla en la cruz (20-25 días tras el trasplante) en plantaciones tempranas.
 - A partir de una determinada altura flor principal (fruto comercial) y dos-tres flores secundarias que dan frutos no comerciales y pequeños.
 - El fruto es una baya que se recolecta aproximadamente a los 30 días de la fecundación.
 - El fruto en madurez fisiológica no es apto para el consumo.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Exigencias climáticas:**

Helada	0°C
Parada Vegetativa	10-12°C
Germinación	
Mínima	15°C
Óptima	20-25°C
Máxima	35°C
Desarrollo Vegetativo	
Mínima	13-15°C
Óptima	20-25°C
Máxima	40-45°C
Floración y cuaje	20-30°C

 - Para bajas T^º:
 - ✓ Ventilación
 - ✓ Sombreo
 - ✓ Humificación
 - Para altas T^º:
 - ✓ Utilización de plásticos térmicos
 - ✓ Cierre de bandas y ventanas
 - ✓ Doble cubierta
 - ✓ Calefacción
 - ✓ Orientación y estructura buena

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



• **Exigencias climáticas:**

HUMEDAD

- Menos exigente en humedad que pepino, pimiento y tomate.
- Humedad óptima → 50%-65%. Es inferior normalmente a la que existe en el invernadero (70%-75%).
- Humedad alta y temperatura alta → Floración deficiente. Caída de flores. Frutos deformes. Disminución de crecimiento.
- Humedad muy alta → Enfermedades fúngicas.
- Humedad baja → Retraso de crecimiento. Caída de flores. Mala fecundación (frutos deformes).

<p>Estrategias para reducir la HR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Control de riegos ✓ Ventilación ✓ Calefacción ✓ Acolchado 	<p>Estrategias para aumentar la HR:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Riegos ✓ Humidificación ✓ Cooling ✓ Cerrar ventanas y bandas
--	--

otri OTRÍ www.fundaciontecnova.com

tecno > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



• **Exigencias climáticas:**

LUMINOSIDAD

- En combinación con temperatura y humedad puede ocasionar problemas graves.
- Necesita de 10 a 12 horas de luz.
- En condiciones de luz pobre se produce aborto de flores y crecimiento exuberante.

<p>Alta luminosidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Plásticos transparentes. ✓ Labores culturales poda y Deshoje). 	<p>Baja luminosidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sombreo
---	---

otri OTRÍ www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Exigencias edáficas:**
 - Poco exigente en suelo.
 - Sistema radicular potente y profundo.
 - Resiste salinidad más que pimiento y menos que tomate.
 - pH óptimo de 6 a 8. Con pH ácido presenta problemas decrecimiento y producción.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Principales variedades comerciales de berenjena:**

Variedades:

 - Globosas: Bonica, Dalia, Galine, Fantastic, Versátil
 - Semilargas: Leticia, Diva, Cava, Cintia

Versátil



Leticia



(<https://www.rijzwaan.es/busco-tu-variedad/berenjena/leticia-rz>)



Rijk Zwaan



Rijk Zwaan

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Marcos y fechas de plantación en Almería:**

➤ Marco de plantación seleccionado en función de:

- ✓ Poda de formación
- ✓ Ciclo de cultivo
- ✓ Variedad
- ✓ Tipo de invernadero, etc.

Densidad de plantación de 3-4 tallos por m²

2,00 x 0,50 → Formar planta a 4 brotes
 1,75 x 0,50 → Formar planta a 3-4 brotes
 1,50 x 0,75 → Formar planta a 4 brotes
 1,50 x 0,50 → Formar planta a 3 brotes
 1,00 x 0,50 → Formar planta a 2 brotes

➤ **Fecha de plantación**

- ✓ 15 de Agosto al 15 de Septiembre
- ✓ 1-15 de Agosto
- ✓ 15-30 Diciembre

➤ **Fecha de recolección**

- ✓ Octubre a Junio
- ✓ Final de Sept. A final de Diciembre
- ✓ Marzo a finales de Junio

otriv 

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

CULTIVO DE MELÓN BAJO INVERNADERO

• **Descripción:**

➤ Familia *Cucurbitaceae*

➤ Sistema radicular abundante, ramificado y de crecimiento rápido. Pueden *Cucumis melo* llegar a alcanzar 1 m de profundidad, aunque la mayoría están entre 30-40 cm.

➤ Tallos herbáceos recubiertos de pilosidades, con desarrollo rastrero o trepador. (Posee zarcillos).

➤ Hojas de forma oval, reniforme o pentagonal con márgenes dentados y con 3 o 7 lóbulos, recubierta de pilosidades y ásperos al tacto.

➤ Flores solitarias, con pétalos amarillos, pudiendo ser masculinas, femeninas o hermafroditas.

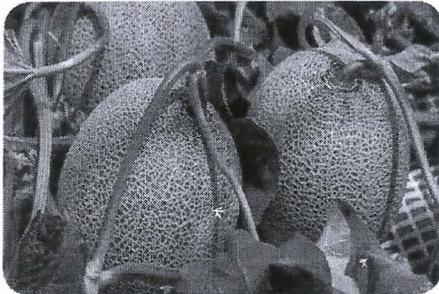
otriv 

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Cultivo del melón:**





(<http://hidroponia.mx>)



(<http://www.freshplaza.es>)

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Exigencias climáticas:**



Helada	1°C
Parada Vegetativa	10-12°C
Detiene la vegetación	
Aire	13-15°C
Suelo	8-10°C
Germinación	
Mínima	15°C
Óptima	22-28°C
Máxima	39°C
Floración Óptima	20-23°C
Desarrollo vegetativo Óptimo	20-23°C
Maduración del fruto mínima	25°C

➤ **Humedad relativa:**

- ✓ Primeros estadios de desarrollo: 60-75%
- ✓ Floración: 60-70%
- ✓ Fructificación: 55-65%

➤ **Luminosidad:** Exceso de luz produce predominio de flores masculinas frente a flores femeninas

Pobre insolación y humedad excesiva dan como resultado frutos de poca calidad.

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Exigencias edáficas e hídricas:**

Edáficas

- Los mejores resultados se obtienen en :
 - ✓ Suelos ricos en materia orgánica.
 - ✓ Profundos.
 - ✓ Mullidos.
 - ✓ Bien drenados y aireados.
 - ✓ pH entre 6 y 7.

Hídricas

- Especie moderadamente resistente a la salinidad.
- Hasta 1,5 dS/m de CE no se resiente la producción.
- A medida que se sube 1 punto de CE en agua baja la producción en 7,5 %

 www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**

➤ **Tipos de frutos de melón:**

1. Cantaloup
2. Galia
3. Amarillo canario
4. Verdes españoles
5. Tendral



[<https://www.huerta-valle-hibri2.com>]

 www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



• **Elección del material vegetal:**

Cantalup	Galia	Amarillo Canario	Amarillo Americano	Verde Español
Aurabel	Solarking	Jaune canari	Cruiser	Cantasapo
Sirio (LSL)	Aitana	Mesol	Ovation	Cantagrillo
Tornado (LSL)	Jalisco	A.Canario	Impac	Abran
Vulcano	Siglo	Cartago	Acclaim	Campiño
Lunabel	Primal	Indálico	Durango	Daniel
Magenta (LSL)	Ajax			5 jotás
Dalton				Sancho

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



• **Marcos de plantación:**

- ✓ 2 x 0,5 → 10000 plantas/ha
- ✓ 2 x 0,5 → 7500-8000 plantas/ha, marco irregular.
- ✓ 2 x 1 → 5000 plantas /ha

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

CULTIVO DE SANDÍA BAJO INVERNADERO

• **Cultivo de Sandía:**



(<https://pixabay.com/es/sand%C3%ADa-planta-frutas-granja-1346851/>)

otri OTRI

www.fundatecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO

• **Elección del material vegetal:**

- **Criterios de producción**
 - ✓ Total
 - ✓ Precoz
 - ✓ Peso medio del fruto
- **Tipos**
 - ✓ Sugar
 - ✓ Crimson
- **Criterios de mercado**
 - ✓ Forma fruto
 - ✓ Color corteza, pulpa..
 - ✓ Sabor
 - ✓ Sin semillas

otri OTRI

www.fundatecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Variedades comerciales de sandía:**

Variedades Sandía	
Sweet marvel	Iris
Susanita	Resistent
Norma	Sanin
Valdoria	Boston
Reina de corazons	Emerald
Motril	Londres
Sunrise	Fashion
Tri X	Crisby
Crimson Sweet	Sangría
Graciosa	Limón
Amsterdam	Jenny
Solinda	Bambolino
Liliput	

 www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Elección del material vegetal:**

- **Variedades de portainjertos:**
 - ✓ RS 841
 - ✓ Shintoza
 - ✓ Brava
 - ✓ Patrón
 - ✓ Hércules
 - ✓ Robusta

Variedades de polinizadores

AFINIDAD > 95%

- ✓ Polenta
- ✓ SP

 www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Exigencias climáticas**
 - Germinación: Mínima 15°C
 - Óptima 25°C
 - Floración: Óptima 18-20°C
 - Desarrollo 23 – 28°C
 - Se huela 0°C
 - Detiene su desarrollo 11 – 13 °C
 - Fecha de plantación: Medios de noviembre a finales de marzo. (Sureste Español).
 - Finales de septiembre a finales de enero. (Centroamérica).
 - Finales de septiembre a finales de noviembre (Colima)
 - Finales de marzo a mediados de mayo (Cohauila, Sonora)
 - ✓ La utilización de semiforzado.
 - ✓ Diploide → 36 h → 27°C y 98 % HR.
 - ✓ Triploide → 54 h d.d.t. → 60 á 75 → 80-100 días

otri OTRÍ

www.fundatecnova.com

tecnova > **Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero**
CENTRO TECNOLÓGICO



- **Exigencias edáficas:**
 - Bien aireados francos ricos en materia orgánica aireados, francos, orgánica.
 - Suelos arenados con base arcillosa o franco arcillosa.
 - No son limitantes, máxime con la utilización de fertirriego.

otri OTRÍ

www.fundatecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero



- **Marcos de plantación**
 - 2500 plantas/ha; → 2 x 2 ó 1 x 4 España (injertada)
 - 7936 plantas/ha; → 3,6 x 0,35 Colima, México (sin injertar)
 - 11000 plantas/ha; → 1,8x 0,5 Guatemala, Honduras (sin injertar)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri
tecnova



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **Centro Tecnológico TECNOVA** **otri**



INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 1
Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

SECCIÓN 2
Fertirrigación de cultivos hortícolas

Carolina Martínez y Eva López
Área de Producción Vegetal

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **INDICE** **otri**

- 1. Instalaciones de riego por goteo**
- 2. Equipos para la fertirrigación**
- 3. Fertilizantes utilizados en fertirrigación**
- 4. Criterios de fertirrigación**
 - A. Necesidades teóricas del cultivo
 - B. Contenido de nutrientes en suelo
- 5. Tecnología para monitorización del contenido de agua en el suelo**

otri

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

RIEGO POR GOTEO

Aplicación localizada de agua de riego al cultivo a través de emisores (goteros) desde tuberías de distribución por las que circula agua a determinada presión.

- Principal sistema de riego en industria hortícola de Almería
- Caudal unitario bajo (1-4 litros/hora)
 - Episodios de riego frecuentes y reducidos → Capacidad de campo
- Aporte localizado de nutrientes en el bulbo radicular
 - ↓
 - Mayor eficiencia en el uso de fertilizantes y aporte acorde a necesidades del cultivo
- Necesaria agua a presión (diferencias de nivel o bombeo de agua)

<p>INCONVENIENTES ECONÓMICOS</p> <p><i>Inversión en infraestructura</i></p>	<p>VENTAJAS ECONÓMICAS</p> <p><i>Ahorro en mano de obra</i></p>
--	--

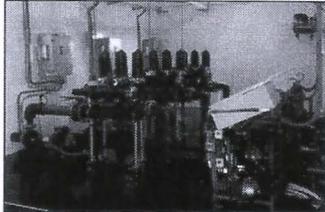
otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

Componentes de una instalación de riego por goteo:

1. Sistema de impulsión
2. Sistema de fertilización
3. Sistema de filtración
4. Red de distribución
5. Emisores (goteros)



otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

1. SISTEMA DE IMPULSIÓN

- Aspira agua de embalse y la impulsa a la red de distribución, haciéndola pasar por equipos de filtrado y de fertilización
- Formado por bombas centrífugas, accionadas:
 - Motor eléctrico
 - Motor de combustión



otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

2. SISTEMA DE FERTILIZACIÓN

- Incorpora y distribuye a través de la instalación de riego nutrientes y productos fitosanitarios

EVOLUCIÓN EN SISTEMA HORTÍCOLA DE ALMERÍA

Abonadoras → {
 Inyectores de tipo venturi
 Bombas de inyección

Controlados con programadores de riego

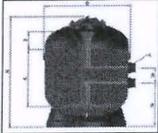
otri
www.fundaciontecnova.com

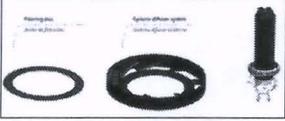
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

3. SISTEMAS DE FILTRACIÓN

- Elimina partículas disueltas en agua de riego que podrían obstruir a los emisores
- Tipos de sistemas de filtrado:
 1. Filtros de arena
 2. Filtros de malla
 3. Filtros de anillas





- Con sistema de limpieza manual o automatizada (*filtro auto-limpiante*)
- Supervisión periódica de estado de limpieza con manómetros antes y después del sistema (*5 m.c.a. máxima diferencia admitida*)

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

4. RED DE DISTRIBUCIÓN

Distribuye al agua de riego por la explotación a través de la red de tuberías

- Tipos de tuberías de distribución intermedias:
 1. Tuberías de polietileno (32, 40, 50 y 63 mm)
 2. Tuberías de policloruro de vinilo (75, 90mm)
- Tipos de tuberías de distribución final con emisores:
 - Tuberías de polietileno (12 o 16 mm)
 - Distanciadas a 1 o 1,2 m entre sí
 - Emisores instalados cada 50 o 40 cm




Tamaño promedio de sector de riego: 5.000 m² (entre 1.000 y 10.000 m²)

otri www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIÓN DE RIEGO POR GOTEO

5. EMISORES (GORTEROS)

Elemento donde el agua de riego llega a una presión (10 m.c.a.), pierde dicha presión y es emitida en forma de gotas.

- Caudales unitarios más utilizados: 2-4 l/hora y gotero
- Tipos de goteros más utilizados:
 - ✓ Goteros interlíneas de laberinto
 - ✓ Goteros autocompensantes de membrana

Asegura caudal de riego

Mantenimiento: limpieza con solución ácida (ácido nítrico) tras finalizar cada campaña agrícola



otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

Fertirrigación: Incorporación de fertilizantes al agua de riego

Tipos de equipos utilizados para la fertirrigación

1. Tanque de fertilización
2. Equipos de aspiración directa
3. Programadores con inyectores (sin control de CE y pH)
4. Equipos de fertirrigación con venturis y sin programadores
5. Equipos de fertirrigación automáticos con programadores

otri

www.fundaciontecnova.com

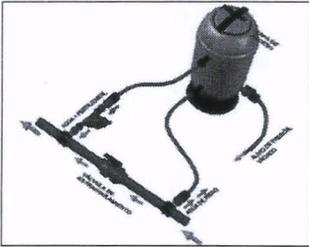
tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

TANQUE DE FERTILIZACIÓN

- 25% de las instalaciones de riego de Almería
- **Componentes del sistema:**
 - A. Tanque o abonadora (*de fibra o metálicos*)
 - B. Conexión a red principal de riego
 - C. Llaves y manómetros

Concentración de fertilizantes en el agua de riego es variable durante los episodios de riego



otri

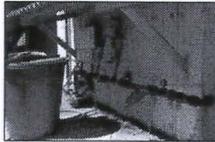
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

EQUIPOS DE ASPIRACIÓN DIRECTA

- 20% de las instalaciones de riego de Almería
- **Componentes del sistema:**
 - A. Depósito abierto de fibra (*para preparar la solución nutritiva, con removedores/agitadores*)
 - B. Bomba de riego (con tubo de aspiración)
 - C. Conexión a red principal de riego
 - D. Llaves y manómetros



```

graph LR
    A[Preparación de solución nutritiva en tanque] --> B[Agitación de solución nutritiva]
    B --> C[Introducción en la red de riego (apertura de llave, con bomba en marcha)]
  
```

Preparación de solución nutritiva en tanque

Agitación de solución nutritiva

Introducción en la red de riego (apertura de llave, con bomba en marcha)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

PROGRAMADORES CON INYECTORES

- 5% de las instalaciones de riego de Almería
- Componentes del sistema:
 - A. Programador
 - B. Uno o dos depósitos plásticos (para preparar la solución nutritiva, con removedores/agitadores)
 - C. Una o dos bombas inyectoras
 - D. Conexión a red principal de riego
 - E. Otros elementos (contador de agua con emisor de impulsos, electroválvulas, placa convertidora de señales, etc.)
- Formas de dosificar los fertilizantes:
 - A. Porcentajes relativos a inyectar en función del volumen de agua de riego.
 - B. Tiempo de inyección relativo en función del tiempo total del episodio de riego.

Inyección uniforme a lo largo del episodio de riego

otri
Almería

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

EQUIPOS CON VENTURIS Y SIN PROGRAMADORES

- 15% de las instalaciones de riego de Almería

No necesitan energía o combustible para su funcionamiento. Succión producida por una diferencia de presión de la menos 5 m.c.a. por estrechamiento del Venturi que produce alta presión a la entrada y baja presión a la salida = efecto de succión.

- Componentes del sistema:
 - A. 3 depósitos plásticos con removedores/agitadores: (1) N-P-K, (2) Ca y microelementos, (3) ácido nítrico (control pH).
 - B. 3 venturis para succión/inyección de solución de cada depósito.
 - C. Conexión a red principal de riego.
 - D. Otros elementos (llaves de regulación y equipos de medida).

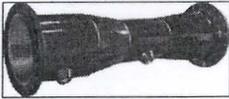
Preparación de solución nutritiva en depósitos

→

Apertura de llaves para comunicar el equipo de fertirrigación con la red de riego

→

Introducción en la red de riego mediante la succión por venturis



otri
Almería

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

EQUIPOS AUTOMÁTICOS CON PROGRAMADORES

- 35% de las instalaciones de riego de Almería
- Componentes del sistema:
 - A. Programador: gestión funcionamiento automático del equipo.
 - B. Depósitos plásticos con soluciones nutritivas concentradas.
 - C. Bombas de inyección y/o venturis.
 - D. Conexión a red principal de riego.
 - E. Otros elementos (llaves/equipos de regulación; equipos de medida: CE y pH).

El control del aporte de fertilizantes está basado en valores preestablecidos de pH y CE de la solución nutritiva, que el equipo controla de forma automatizada. También se establecen porcentajes de tiempo de inyección de los diferentes depósitos.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

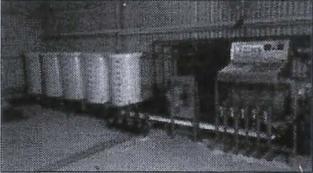
EQUIPOS PARA FERTIRRIGACIÓN

EQUIPOS AUTOMÁTICOS CON PROGRAMADORES

- Tipos de depósitos:
 - A. 4 o más depósitos con soluciones nutritivas concentradas:

Sulfatos (magnésico/potásico) y microelementos	Nitrato potásico	Nitrato cálcico	Fosfatos (monoamónico/monopotásico)
--	---------------------	--------------------	--
 - B. 1 depósito para aporte de tratamientos especiales:

Ácidos húmicos	Productos insecticidas	Productos fungicidas	Productos desinfectantes del suelo
-------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------------------
 - C. 1 depósito con solución ácida para control del pH (ácido nítrico)
- Tipos de programaciones de riego:
 - ✓ Radiación solar incidente
 - ✓ Evapotranspiración del cultivo
 - ✓ Bandeja de riego a demanda
 - ✓ Por tiempo (a horas fijas o cíclico en el tiempo)
 - ✓ Por volúmenes de riego



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **CONTROL REMOTO DE PROGRAMADORES DE FERTIRRIEGO**
CENTRO TECNOLÓGICO

SISTEMAS DE CONTROL REMOTO DE EQUIPOS DE FERTIRRIEGO

APLICACIONES PARA TELÉFONO MÓVIL

- ✓ Necesario dispositivo móvil y conexión a internet vía wifi
- ✓ Funciones: programación/activación de riegos, supervisión de equipos
- ✓ Ejemplo: Starnet-Controlador Xilema

SOFTWARES PARA GESTIÓN REMOTA DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

- ✓ Necesario dispositivo informático y conexión a internet
- ✓ Funciones: programación/activación de riegos, supervisión de equipos
- ✓ Ejemplo: Team-viewer

PLATAFORMAS INFORMÁTICAS PARA GESTIÓN DE EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS

- ✓ Necesario dispositivo informático y conexión a internet
- ✓ Funciones: programación/activación de riegos, supervisión de equipos, monitorización suelo/clima/cultivo
- ✓ Ejemplo: Hortisys


www.novedades-agricolas.com


www.teamviewer.com


www.hispatec.es
www.fundaciontecnova.com

otri

tecnova > **APLICACIÓN DE PRODUCTOS A TRAVÉS DEL FERTIRRIEGO**
CENTRO TECNOLÓGICO

TIPOS DE PRODUCTOS APLICADOS CON EQUIPOS DE FERTIRRIEGACIÓN

1. Fertilizantes que incorporan macronutrientes
2. Fertilizantes que incorporan micronutrientes
3. Sustancias húmicas
4. Bioestimulantes
5. Productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, bactericidas)
6. Productos desinfectantes del suelo

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

FERTILIZANTES MINERALES

FERTILIZANTES MINERALES QUE INCORPORAN MACRONUTRIENTES

FERTILIZANTES SÓLIDOS SIMPLES MÁS UTILIZADOS

- Ácido nítrico
- Nitrato cálcico
- Nitrato amónico
- Sulfato amónico
- Fosfato monoamónico
- Ácido fosfórico
- Fosfato monopotásico
- Nitrato potásico
- Sulfato potásico
- Sulfato de magnesio
- Nitrato de magnesio

Consideraciones a tener en cuenta:

- ✓ Preparación semanal de una solución nutritiva concentrada (100 a 200 veces concentrada).
- ✓ Nivel máximo de concentración de la SN concentrada está determinado por la solubilidad en agua de los distintos fertilizantes.
- ✓ En caso de mezclas de distintos fertilizantes en un mismo depósito, considerar la solubilidad del fertilizante menos soluble en agua.
- ✓ Considerar problemas de incompatibilidad entre fertilizantes. Ej.: nitrato cálcico con fosfatos y sulfatos.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

FERTILIZANTES MINERALES

FERTILIZANTES QUE INCORPORAN MICRONUTRIENTES

MICRONUTRIENTES MÁS UTILIZADOS

- Hierro
- Manganeso
- Zinc
- Cobre
- Boro
- Molibdeno
- Cloro

- Aplicados en periodos de máximos requerimientos por los cultivos y en condiciones ambientales que dificultan su absorción (invierno).
- Aplicación de Fe, Mn, Zn y Cu como quelatos en suelos con pH cercano a 8, para evitar problemas de hidrólisis y precipitación (EDTA, DTPA, EDDHA, etc.)
- B y Mo suele estar presente en aguas de riego en cantidades suficientes. Aplicados en forma inorgánica: como ácido bórico (B) y como molibdatos amónico y sódico (Mo).
- Cl presente en cantidades suficientes en aguas de riego y en fertilizantes sólidos utilizados habitualmente.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

A Aporte de fertilizantes en función de las necesidades teóricas del cultivo

B Aporte de fertilizantes en función del contenido de nutrientes en la solución del suelo

otri
www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

APORTE DE FERTILIZANTES EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO

OBJETIVO

Determinación de las necesidades de cada nutriente en función de la cosecha final esperada.
How much (Google)

- Ejemplo 1: Necesidades nutritivas de tomate según Castilla 1995 (por toneladas de cosecha):

N: 2,1-3,8 kg	P: 4,4-7,0 kg	K: 4,4-7,0 kg
Ca: 1,2-3,2 kg	Mg: 0,3-1,1 kg	

Consideraciones en cálculos de aportaciones de fertilizantes

- Es conveniente repartir las necesidades teóricas totales de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas y entre distintos riegos de cada fase.
- Es necesario transformar las necesidades nutricionales en cantidades de fertilizantes comerciales a suministrar.

otri
www.fundaciontecnova.com



CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

APORTE DE FERTILIZANTES EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO

FUNCIONES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS

- **NITRÓGENO:** Influye en el crecimiento del cultivo. Su exceso produce cultivos más exuberantes, menos productivos y más susceptibles a la proliferación de incidencias fúngicas.
- **FÓFORO:** Influye en la producción de biomasa radicular y en la producción de flores.
- **POTASIO:** Influye en la producción y la calidad de frutos, especialmente en condiciones invernales.
- **CALCIO:** Influye en la estructura de frutos. Su absorción es pasiva i irregular ,ocasionado fisiopatías su falta de absorción (Ejemplo: BER)
- **MAGNESIO:** Asociado a la producción de clorofila por el cultivo.



www.fundaciontecnova.com



CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

APORTE DE FERTILIZANTES EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO

FUNCIONES DE ELEMENTOS NUTRITIVOS

- **NITRÓGENO:** Influye en el crecimiento del cultivo. Su exceso produce cultivos más exuberantes, menos productivos y más susceptibles a la proliferación de incidencias fúngicas.
- **FÓFORO:** Influye en la producción de biomasa radicular y en la producción de flores.
- **POTASIO:** Influye en la producción y la calidad de frutos, especialmente en condiciones invernales.
- **CALCIO:** Influye en la estructura de frutos. Su absorción es pasiva i irregular ,ocasionado fisiopatías su falta de absorción (Ejemplo: BER)
- **MAGNESIO:** Asociado a la producción de clorofila por el cultivo.



www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

NECESIDADES TEÓRICAS DE NUTRIENTES POR CULTIVOS HORTICOLAS PRODUCIDOS BAJO INVERNADERO

mmol/l	NO ₃ ⁻	H ₃ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Pimiento	11	1,5	1,5	6	5	2
Melón	12	1,5	1,5	7,5	6	2
Sandía	12	1,5	1,5	7,5	5	2
Tomate	11	1,5	2	7,5	5	2
Pepino	13	1,5	1,5	6	5	1,5
Judía	13	1,5	1,7	8	5	1,7
Berenjena	13	1,5	2	7,5	5	2
Calabacín	12	1,5	1,5	6,5	4,5	1,5

Microelementos	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
ppm	1,5-2	0,8	0,06	0,15	0,4	0,05

otri

Fernández y Ferre, 2008

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO DE TOMATE EN FUNCIÓN DE ESTADIOS FENOLÓGICOS

mmol/l	NO ₃ ⁻	H ₃ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Trasplante a floración 2º racimo	8	2,5	2,5	5	4	2
Floración de 2º a 5º racimo	11	2	2	7,5	6	2
Floración de 5º a 10º racimo	14	1,5	2	8,5	5	2
Último racimo cuajado hasta el final del cultivo	14	1,5	1,5	7	4	2

otri

Fernández y Ferre, 2008

www.fundaciontecnova.com

 CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN						
<u>NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO DE SANDÍA EN FUNCIÓN DE ESTADÍOS FENOLÓGICOS</u>						
mmol/l	NO ₃ ⁻	H ₃ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Trasplante a aparición de primeras flores	10	2,5	2	5	4	2
Floración	10	2,5	3	7	6	2
Desarrollo de frutos	15	1,5	2	8,5	6	2
Maduración de frutos	10	1	1	8	4	2
Fernández y Ferre, 2008						
		www.fundaciontecnova.com				

 CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN						
<u>NECESIDADES TEÓRICAS DEL CULTIVO DE MELÓN EN FUNCIÓN DE ESTADÍOS FENOLÓGICOS</u>						
mmol/l	NO ₃ ⁻	H ₃ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Trasplante a aparición de primeras flores	8	2,5	2	5	4	2
Floración	10	2	2	7	6	2
Desarrollo de frutos	13	1,5	2	8,5	6	2
Maduración de frutos	11	1	1	8	4	2
Fernández y Ferre, 2008						
		www.fundaciontecnova.com				

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

APORTE DE FERTILIZANTES EN BASE AL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN EL SUELO DE CULTIVO

OBJETIVO

Diseño de la solución nutritiva óptima a aportar al suelo de cultivo en base a la monitorización del contenido de nutrientes en la solución del suelo.

Métodos para monitorizar el contenido de nutrientes en la solución del suelo

- 1. Extracto saturado del suelo:**
 - Necesario muestreo de suelo en campo y preparación de extracto saturado en laboratorio
 - Método tedioso y costoso
 - Produce alteraciones en el suelo de cultivo
- 2. Sondas de succión del suelo:**
 - Muestreo in situ de la solución del suelo, sin necesidad de trabajos posteriores en laboratorio
 - Método sencillo y barato
 - No produce alteraciones en el suelo de cultivo
 - Metodología adecuada para caracterizar CE, pH, NO_3^- , K^+ , H_2PO_4^- y Na en solución del suelo, y aceptable para caracterizar contenidos de Ca^{++} , Mg^{++} , NH_4^+ y Cl.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

TIPOS DE SONDAS PARA LA MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO

SONDAS IRROMETER

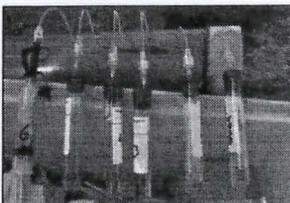
- Instalación con barrena y masilla preparada con tierra
- Necesario mantenimiento a lo largo del tiempo
- Necesaria la aplicación de vacío con bomba
- Volumen de muestra: 10-40 mililitros
- Vida útil de varios años




www.irrometer.com

SONDAS RHIZON

- Instalación directa, sin barrena
- No necesitan mantenimiento
- Extracción con jeringa
- Volumen de muestra: 5-10 mililitros
- Vida útil de un año

www.rizosphere.com

otri

www.fundaciontecnova.com

E 100

Revisar...

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

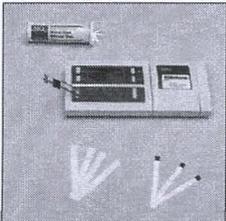
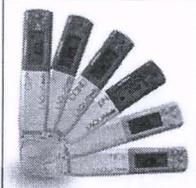
CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

ANÁLISIS RÁPIDO DE SOLUCIONES LÍQUIDAS *IN SITU*

OBJETIVO

Realizar un análisis rápido del contenido de nutrientes en la solución del suelo de la zona radicular para poder tomar decisiones de manejo de cultivos a tiempo real.

Equipos para realizar análisis rápidos de nutrientes en campo en muestras líquidas

<p>REFLECTÓMETRO RQFLEX Merk</p> 	<p>KITS HORIBA</p> 
---	--

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

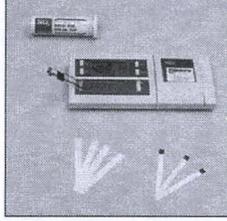
CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

REFLECTÓMETRO RQFLEX Merk

- Basado en principio de reflectometría
- Calibración con tira con código de barras
- Tiras reactivas para diferentes nutrientes:

Hierro , nitritos, nitratos, amonio, magnesio, potasio, cloro, calcio, fosfatos, pH

- Rango de medida estrecho (*necesita realizar diluciones de muestras concentradas*)



www.merkmillipore.com

otri

www.fundaciontecnova.com

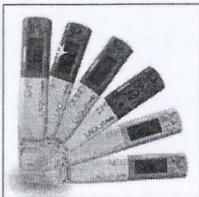
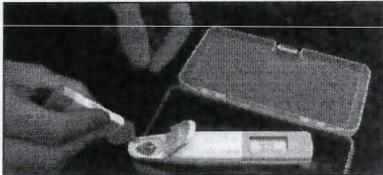
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CRITERIOS DE FERTIRRIGACIÓN

KITS ANALÍTICOS HORIBA

- Equipo de medida de un ion selectivo
- Calibración con patrones líquidos
- Equipos para diferentes nutrientes:

Nitratos, sodio, potasio, calcio, pH y conductividad eléctrica
- Rango de medida amplio (*no suele necesitar diluciones de muestras*)

www.horiba.com

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO

TECNOLOGÍA DISPONIBLE

SENSORES DEL POTENCIAL MATRICIAL DEL SUELO

- TENSÍOMETROS
- *SENSORES DE MATRIZ GRANULAR*
- *SENSORES DE POTENCIAL HÍDRICO MPS-2*

SENSORES DE HUMEDAD VOLUMÉTRICA DEL SUELO

- SENSORES EnviroSCAN
- Sonda THETA
- Sonda PROFILE
- SENSORES DECAGON
- AquaCheck

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO
CENTRO TECNOLÓGICO

SENSORES DE POTENCIAL MATRICIAL DEL SUELO

TENSIOMETROS

- Manómetro con riego automático (inicio del riego)
- Sensor eléctrico (con traductor de presión) conectado a un logger o a un programador

www.irrometer.com www.soilmoisture.com

SENSOR DE POTENCIAL GRANULAR

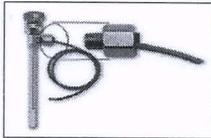
- Con lector portátil
- Conexión a logger o a programador

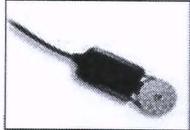
www.irrometer.com

SENSOR DE POTENCIAL HÍDRICO MPS-2

- Temperatura y potencial hídrico del suelo
- Útil en condiciones extremas (sequía, helada)

www.decagon.com/products/soils





otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO
CENTRO TECNOLÓGICO

SENSORES DE HUMEDAD VOLUMÉTRICA DE AGUA EN EL SUELO

SENSORES EnviroSCAN

- Sonda con sensores a diferentes profundidades
- Conectado a logger o programador
- Instalación permanente o semi-permanente

www.sentek.com.au/home

SONDA THETA

- Basado en medidas de impedancia
- Equipo portátil introducido directamente en el suelo
- Unidad barras metálicas de 6 cm de longitud
- Con lector o programador para la toma de datos

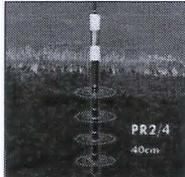
www.delta-t.co.uk

SONDA PROFILE

- Sonda con sensores a diferentes profundidades
- Con lector o programador para la toma de datos
- Instalación permanente o semi-permanente

www.delta-t.co.uk





otri www.fundaciontecnova.com



**MONITORIZACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
EN EL SUELO**

SENSORES DE HUMEDAD VOLUMÉTRICA DE AGUA EN EL SUELO

SENSORES DECAGON

- Barras de fibra de vidrio o metálicas de 5-10 cm de longitud
- Logger para la toma de datos
- Equipo portátil, directamente instalado en el suelo

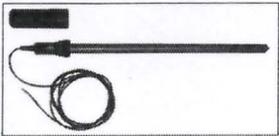
www.decagon.com/products/soils



EQUIPO AquaCheck

- Sonda con sensores a diferentes profundidades
- Equipo portátil, conectado a un logger o a un programador
- Instalación permanente o semipermanente

www.aquachecktech.com




www.fundaciontecnova.com



Centro Tecnológico TECNOVA





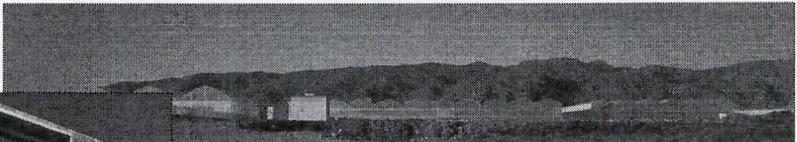
**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
 Av. Innovación, 23
 4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
 Tel.: 00 34 950 29 08 22

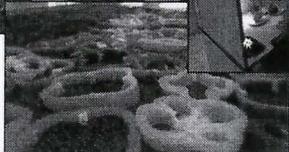
www.fundaciontecnova.com


www.fundaciontecnova.com







Centro Tecnológico TECNOVA

INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 1
Gestión de cultivos hortícolas bajo invernadero

SECCIÓN 3
Manejo integrado de plagas de cultivos hortícolas

Carolina Martínez y Eva López
Área de Producción Vegetal

www.fundaciontecnova.com




MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Principales plagas en cultivos hortícolas bajo invernadero:

1. *Trips (Frankliniella occidentalis)*
2. *Mosca blanca (Bemisia tabaci)*
3. *Spodoptera exigua y Spodoptera litoralis*
4. *Tuta absoluta*
5. *Aphis gossypii*
6. *Myzus persicae*
7. *Vasates (Aculops lycopersici)*
8. *Araña roja (Tetranychus urticae)*
9. *Araña blanca (Polyphagotarsonemus latus)*

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Las hembras realizan la puesta en el interior del tejido vegetal.

Tienen una longitud de 0,4 a 1,5 mm.

Su ciclo de vida es de 9 a 12 días.

Su temperatura óptima es de 26 a 28 °C.

La duración del ciclo depende de la temperatura, naturaleza del hospedante y alimento.

A 26°C dura 14 días.

(<http://ocw.us.es>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

(<http://3.bp.blogspot.com/rCruS1zBdOg/TthwujYW79I/AAAAAAAAAAIc/BojI4KFKI/s1600/ciclo%28Frankliniella%28occidentalis.jpg>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Daños directos: Las larvas y adultos pican y succionan la savia para alimentarse, inyectan saliva y dejan las células vacías que toman aspecto plateado al principio y que pueden llegar a necrosarse después. Daños al realizar la puesta ya que la hembra produce una herida en la hoja para poner el huevo produciendo abultamientos en hojas y frutos.



Daños indirectos: transmisor del virus del bronceado (TSWV) en berenjena, judía, pimiento y tomate. Curvatura de las hojas, amarilleamiento, mosaico y frutos manchados.




(<http://www.hortalizas.com/cultivos/control-de-tswv-en-pimientos/>) (<http://tomatatown.org/speckled-cuor-di-bue/comment-page-1/>)

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

1. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Cultivos a los que afecta: tomate, pimiento, berenjena, judía, calabacín, pepino, melón y sandía. (Algodón, cultivos ornamentales, fresa, vid)

Control químico: (Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Pimiento	 Berenjena	 Judía	 Calabacín	 Pepino	 Melón	 Sandía
Aceite de parafina	X	X	X	X	X	X	X	
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Beauveria bassiana</i>		X	X			X		
Lufenuron	X	X				X	X	X
Oxamilo	X	X	X		X	X	X	X
Piretrinas	X	X	X		X	X	X	X
Spinosad	X	X						

Control biológico: *Nisidicoris tenuis*, *Amblyseius cucumeris*, *A. swirskii*, *Orius laevigatus*, *Macrolophus caliginosus*.

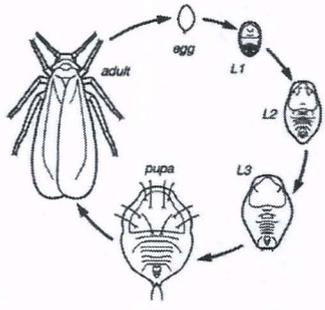
otri www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

CICLO DE VIDA DE *Bemisia tabaci*

	<i>B. tabaci</i>	
	16 °C	26 °C
Egg	21.0	6.7
L1	11.8	3.7
L2	9.0	2.9
L3	10.4	3.3
Pupa	18.1	5.7
Total	70.3	22.3

(www.solagro.com.pe)

(<https://fitosofia.blogspot.com.es/2015/12/mosca-blanca-de-invernaderos-primera.html>)

El potencial de desarrollo va a depender de la planta hospedante y de la temperatura.
A 30°C, dura de 17 a 30 días.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Colonizan las partes jóvenes de las plantas, realizando la puesta en el envés de la hoja.

Daños directos: se alimentan de la savia produciendo decoloraciones, marchitamientos y desecaciones.

Daños indirectos: Debidos a la secreción de melaza (sustancias azucaradas) por parte de las ninfas. La melaza es un medio excelente para el crecimiento de hongos del género *Cladosporium* (negrilla) que se desarrollará sobre las hojas y frutos, provocando la reducción de la fotosíntesis y la transpiración de la planta. Transmisor de virus.

Cultivos a los que afecta: Calabacín, melón, pimiento, tomate y judía. (Algodón, Boniatos, cultivos ornamentales, flor de pascua, patatas, tabaco).

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Trasmite el TYLCV (virus de la cuchara)



(<http://grupogaray.es/2016/11/02/virus-rizado-amarillo-tomate/>)

Labores culturales: colocación de mallas, eliminación de malezas, eliminación de plantas afectadas por virus.

Control biológico: *Amblyseius swirskii*, *Nesidiocoris tenuis*, *Eretmocerus mundus*, *Macrolophus pygmaeus*.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Pimiento	 Berenjena	 Judía	 Calabacín	 Pepino	 Melón	 Sandía
Aceite de parafina	X	X	X	X	X	X	X	
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Beauveria bassiana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
Oxamilo	X	X	X		X	X	X	X
Pimetrozina	X	X	X		X	X	X	X
Piretrinas	X	X	X	X	X	X	X	X
Piridaben	X	X	X	X	X	X	X	X
Piriproxifen	X	X	X		X	X		
Spiromesifen	X	X	X	X	X	X	X	X
Teflubenzuron	X	X	X			X		
Tiametoxam	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Verticillium lecanii</i> 1x10 ¹⁰ esp/g	X	X						

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2013)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3. *Spodoptera exigua* y *Spodotera littoralis*

S. exigua (rosquilla verde) y *S. littoralis* (rosquilla negra) son noctuidos que dañan hojas, tallos y frutos.

La duración del ciclo depende de la temperatura, siendo de 28 días a 25°C y de 39 días a 20°C.

Adulto (Varios días)

Huevo (2-5 días)

Gusano soldado *Spodoptera exigua* (Duración total: 20-40 días)

Masas de huevos y larvitas alimentándose

Acercamiento de las larvas gregarias

Daño a las hojas y al fruto

Larva (6 instares: 13-20 días)

Pupa (6-10 días)

otri

fitto://www.stofeson.com/safe.ahn

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3. *Spodoptera exigua* y *Spodotera littoralis*

Cultivos a los que afecta: berenjena, calabacín, judía, melón, pepino, pimiento, sandía y tomate. (Algodón y fresa).

Daños directos:

Daños en hoja y tallo: la larva se alimenta de las hojas produciendo defoliaciones y perforaciones en los tallos.

Daños en frutos: en ataques graves se observan daños en frutos.

Daños indirectos: entrada de patógenos por las heridas que ocasionan las larvas.

otri

(López E., 2017)

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

3. *Spodoptera exigua* y *Spodoptera littoralis*

Control químico:

MATERIA ACTIVA	Tomate	Pimiento	Berenjena	Judía	Cabebrón	Pepino	Melón	Sandía
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> Aizawai	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki	X	X	X	X	X	X	X	X
Clorantprilprol	X	X	X					
Emamectina (benzoato)	X	X	X			X	X	X
Etofenprox	X		X					
Flubendiamida	X	X	X	X	X	X	X	X
Flufenoxuron	X	X	X	X		X		X
Indoxacarb	X	X	X		X	X	X	X
Lufenuron	X	X				X	X	X
Piretrinas	X	X	X	X	X	X	X	X
Spinosad	X	X						
Tebufenocida	X	X	X		X			
Tebufenocida+ <i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki	X	X						
Teflubenzuron	X	X	X			X		

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control biológico: *Nesidiocoris tenuis*

otri OTRI

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

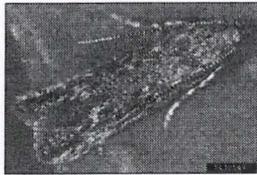
4. *Tuta absoluta*

Polilla del tomate, pequeño lepidóptero que afecta a diversos cultivos de solanáceas, especialmente al tomate.

El adulto presenta una coloración grisácea con manchas negras en las alas anteriores, llega a 10 mm de envergadura.

Su actividad es en las primeras horas del día y al atardecer, mientras dura el día se esconden en las hojas.

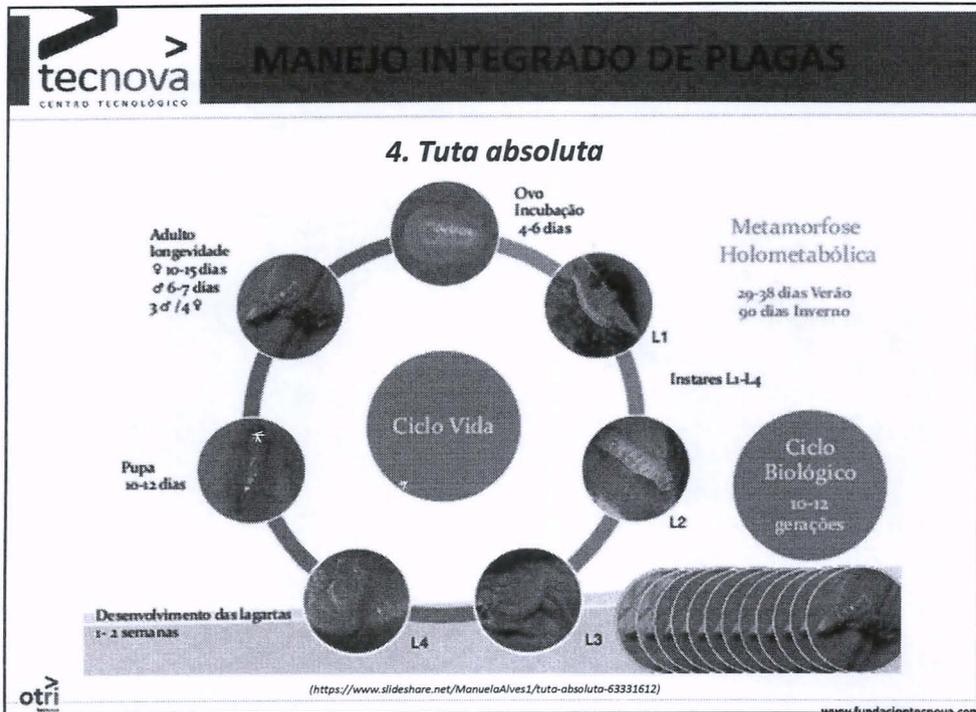
Cultivos a los que afecta: berenjena, tomate y otras solanáceas como patata y tabaco.



(<http://www.russellipm-agriculture.com/portfolio/tuta-absoluta-tomato-leaf-miner/>)

otri OTRI

www.fundaciontecnova.com



tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

4. *Tuta absoluta*

Daños directos:

- Daños en hoja: la larva realiza galerías para alimentarse.
- Daños en el interior de los frutos verdes y maduros: galerías y perforaciones realizadas por la larva.



(López E., 2017)



(www.agrares.com/es/tuta-absoluta/tuta_absoluta.htm)

Control biológico: *Nesidiocoris tenuis*, *Nabis pseudoferus ibericus*, *Macrolophus pygmaeus*, *Trichogramma achaeae*.

otri

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

4. *Tuta absoluta*

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Berenjena
Abamectina [EW]	X	
Azadiractin	X	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> Aizawaiii	X	X
<i>Bacillus thuringiensis</i> Kurstaki	X	X
Clorantropilprol	X	X
Emamectina (benzoato)	X	X
Etofenprox	X	X
Flubendiamida	X	X
Flufenoxuron	X	X
Indoxacarb	X	X
Piretrinas	X	X
Spinosad	X	
Teflubenzuron	X	X

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

5. *Aphis gossypii*

Ninfa: pasa por 4 estadios ninfales, efectuando una muda entre cada uno de ellos hasta la formación del adulto. Los estadios ninfales no tienen alas.

Adulto: pueden ser ápteros (sin alas) o alados. Las formas aladas se originan a partir de las formas ápteras bajo ciertas condiciones, como el agotamiento del sustrato alimenticio, condiciones adversas o superpoblación. La formación de adultos alados favorece la dispersión de la población.

Las formas ápteras poseen coloraciones variables que pueden ir del verde claro al negro, pero los sifones son siempre negros.

(Fotografías: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)





otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

5. *Aphis gossypii*

Cultivos a los que afecta: algodón, pimiento, tomate, berenjena, pepino, melón, calabacín, sandía y cultivos ornamentales entre otros.

Daños directos:
Producidos por los adultos y ninfas al alimentarse ya que perforan las hojas y succionan la savia, originando alteraciones fisiológicas que frenan el crecimiento de la planta.

Daños indirectos:
Debidos a la secreción de melaza por parte de las ninfas, donde crecen hongos del género *Cladosporium* (negrilla). Las hormigas se alimentan de la melaza y los defienden de sus depredadores y parasitoides, también ayudan a propagar la colonia.
Puede transmitir más de 50 virus diferentes, como CMV (virus del mosaico del pepino), PVY (virus Y de la patata), ZYMV (virus del mosaico amarillo del calabacín)...

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

5. *Aphis gossypii*

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Pimiento	 Berenjena	 Judía	 Calabacín	 Pepino	 Melón	 Sandía
Aceite de parafina	X	X	X	X	X	X	X	
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
Etofenprox	X		X					
Flonicamid	X				X	X	X	X
Oxamilo	X	X	X		X	X	X	X
Pimetrozina	X	X	X		X	X	X	X
Piretrinas	X	X	X	X	X	X	X	X
Pirimicarb	X	X	X	X	X	X	X	X
Tiametoxam	X	X	X	X	X	X	X	X

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control biológico: *Adalia bipunctata*, *Aphidius colemani*, *Aphelinus abdominalis*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Chrysoperla carnea*.

otri www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

6. *Myzus persicae*

En esta especie los sifones y la cauda son siempre del mismo color del cuerpo.
Verde pálido al verde amarillento o bien coloraciones rosadas o rojizas.

Hojas de Chile con mielocito y fumagina

Pulgón myzus *Myzus persicae*
(Duración total: 7-15 días)

Ninfa
(7-14 días)

Adulto
(Varios días)

Hembra áptera y hembra alada

La hembra genera 50 a 100 ninfas

<https://pt.slideshare.net/adriecologia/ciclo-biolgico-algunos-insectos-plagas-lala/11>

www.fundaciontecno.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

6. *Myzus persicae*

Cultivos a los que afecta: melocotonero, patata, remolacha, tabaco, pimiento, tomate, berenjena, judía, melón y calabacín entre otros.

Daños directos:
Producidos por los adultos y ninfas al alimentarse ya que perforan las hojas y succionan la savia, originando alteraciones fisiológicas que frenan el crecimiento de la planta.

Daños indirectos:
Debidos a la secreción de melaza por parte de las ninfas, donde crecen hongos del género *Cladosporium* (negrilla). Las hormigas se alimentan de la melaza y los defienden de sus depredadores y parasitoides, también ayudan a propagar la colonia.

Puede transmitir más de 100 virus diferentes, como CMV (virus del mosaico del pepino), PVY (virus Y de la patata), ZYMV (virus del mosaico amarillo del calabacín)...

otri

www.fundaciontecno.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

6. *Myzus persicae*

Control químico: (= que *Aphis gossypii*)

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Pimiento	 Berengena	 Judía	 Calabacín	 Pepino	 Melón	 Sandía
Aceite de parafina	X	X	X	X	X	X	X	
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
Etofenprox	X		X					
Fonicamid	X				X	X	X	X
Oxamilo	X	X	X		X	X	X	X
Pimetrozina	X	X	X		X	X	X	X
Piretrinas	X	X	X	X	X	X	X	X
Pirimicarb	X	X	X	X	X	X	X	X
Tiametoxam	X	X	X	X	X	X	X	X

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control biológico: *Adalia bipunctata*, *Aphidius colemani*, *Aphelinus abdominalis*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Chrysoperla carnea*.

otri >
www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

7. *Vasates (Aculops lycopersici)*

Plaga conocida con el nombre de "vasates del tomate" o "ácaro del bronceado del tomate".

Actualmente afecta a cultivos de tomate en todo el mundo y también a otras solanáceas.

Es un ácaro muy pequeño, difícil de observar en el cultivo.

Generalmente se detecta su presencia por la aparición de síntomas en la planta, aunque en este momento la incidencia del ácaro ya es muy alta.

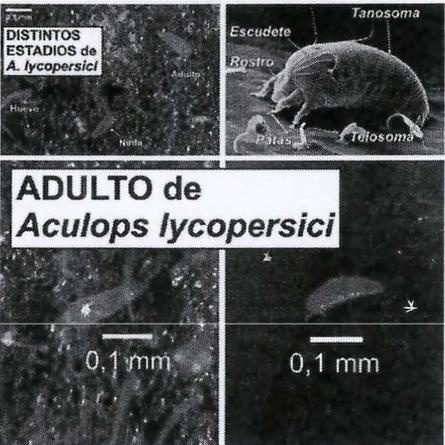
El ácaro se dispersa en el cultivo mediante hilos que él mismo produce y son arrastrados por el viento. También puede dispersarse caminando de una planta a otra o a través de la ropa u otros medios mecánicos.

Cultivos a los que afecta: tomate.

otri >
www.fundaciontecnova.com

tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

7. Vasates (*Aculops lycopersici*)



(<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2011/07/el-vasates-del-tomate.html>)

Las condiciones óptimas para su desarrollo son humedades relativas del 30% y temperatura de 27°C. A 25°C completa su ciclo en 5 ó 6 días.

otri

www.fundaciontecnova.com

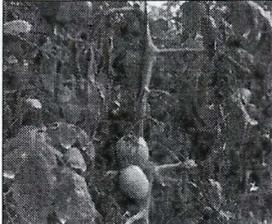
tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

7. Vasates (*Aculops lycopersici*)

Daños directos:

Daños provocados por los ácaros al succionar el contenido de las células de la planta. El daño aparece primero en las partes más bajas de la planta y progresivamente va ascendiendo. Los tallos afectados adquieren un color amarillo rojizo. Los daños en las hojas se manifiestan con una ~~aparición plateada~~ ^{aparencia plateada}, produciendo desecaciones.

En infestaciones severas, los frutos pueden verse afectados. En el caso del tomate la piel se vuelve áspera y se torna de color marrón rojizo e incluso se deforma y la planta finalmente se seca.




(https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/raif/novedades/2014/novedad_140312.html)

(<https://www.syngenta.es/vasates-del-tomate>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

7. Vasates (*Aculops lycopersici*)

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Tomate
Abamectina	X
Aceite de parafina	X
Azadiractin	X
Azufre	X
Oxamilo	X
Spiromesifen	X

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control biológico: se están realizando experiencias para evaluar la eficacia del ácaro *Amblyseius andersoni* em el control de esta plaga.

otri

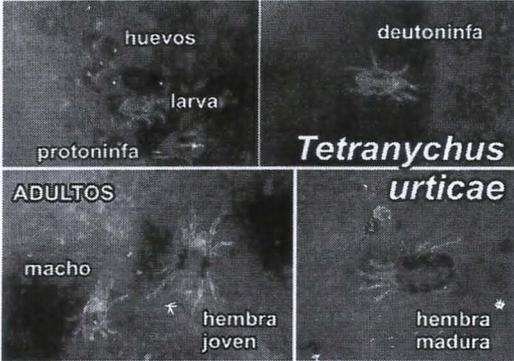
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

8. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Ácaro de color rojo en estado adulto. Plaga muy polífaga. Ataca por focos (ojo a las malvas y corregüela). Decoloración de hoja (amarilleamiento punteado); puede llegar a secar foliolos y a cubrir las partes tiernas por telarañas en caso de ataques severos.



Tetranychus urticae

La duración del ciclo depende de la temperatura y humedad relativa, a 30°C y ambiente seco, dura 7 días y a 23°C, 14 días.

(<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2012/05/rojos-contra-rojos-phytoseiulus.html>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

8. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Cultivos a los que afecta: berenjena, calabacín, judía, melón, pepino, pimiento, sandía y tomate (Algodón, cultivos ornamentales, fresa, limonero, mandarina, naranjo y vid).

Daños directos: ocasionados por la absorción de los contenidos celulares y al alimentarse, ocasionando una decoloración más o menos intensa de los tejidos.

- Punteaduras o manchas amarillentas en el haz de las hojas.
- Deseccación y defoliación si hay más población.

Daños indirectos: las ninfas y adultos producen telas que pueden llegar a cubrir la planta.

Control biológico: *A. andersoni*, *A. californicus*, *A. swirskii*, *Phytoseiulus persimilis*.

otri > www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

8. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Tomate	 Pimiento	 Berenjena	 Judía	 Calabacín	 Pepino	 Melón	 Sandía
Abamectina	X	X	X		X	X	X	X
Aceite de parafina	X	X	X	X	X	X	X	X
Azadiractin	X	X	X	X	X	X	X	X
Azúfre	X	X	X	X	X	X	X	X
Clofentezín	X						X	
Fenbutaestan	X	X	X	X	X	X	X	X
Fenproxiato	X		X	X				
Flufenoxuron	X	X	X	X		X		X
Hexitiazox					X	X	X	X
Oxamilo	X	X			X	X	X	X
Piridaben	X	X	X	X	X	X	X	X
Spiromesifen	X	X	X	X	X	X	X	X
Tebufofenpirad	X		X	X	X	X	X	X

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

otri > www.fundaciontecnova.com

tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

9. Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*)

Adultos de pequeño tamaño, de forma globosa-ovalada y de color amarillo blanquecino.
Las hembras depositan los huevos en las hojas o brotes tiernos.
Se dispersa gracias a la ayuda de la mosca blanca.

(<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2010/09/aranas-blancas-y-moscas-blancas.html>)



(<https://macromite.wordpress.com/>)



(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polyphagotarsonemus_latus_USDA_BARC.jpg)

La duración del ciclo depende de la temperatura y humedad relativa (a 20°C y HR del 70-80%, el ciclo se completa en 5 o 7 días).

Cultivos a los que afecta: pimiento, berenjena y judía.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

9. Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*)

Daños directos: ocasionados por larvas y adultos.

- Adquisición de coloración verde oscura al principio del ataque.
- Deformaciones de los órganos, abombamiento de hojas en los que clava su estilete para extraer los contenidos celulares.

La planta muestra un enrollamiento en la parte terminal y los tallos muestran poco follaje.

Es una plaga que se desarrolla en focos, por lo cual es importante realizar una detección precoz.



(<https://www.syngenta.es/arana-blanco-en-hortícolas>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

9. Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*)

Control químico:

MATERIA ACTIVA	 Pimiento	 Berenjena	 Judía
Abamectina	X		
Aceite de parafina	X	X	X
Azadiractin	X	X	X
Azufre	X	X	X
Oxamilo	X	X	
Spiromesifen	X		

(Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 2011)

Control biológico: *A. californicus*, *A. cucumeris*, *A. swirskii*.

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

Principales Organismos de Control Biológico (OCB_s) en cultivos hortícolas bajo invernadero:

1. *Nesidiocoris tenuis*
2. *Amblyseius swirskii*
3. *Orius laevigatus*
4. *Eretmocerus eremicus*
5. *Phytoseiulus persimilis*
6. *Aphidius colemani*

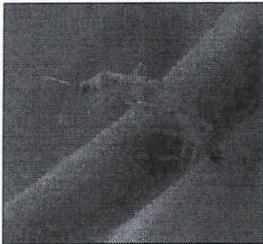
otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. *Nesidiocoris tenuis*

Chinche depredador capaz de alimentarse de diferentes presas (polífago). Su régimen alimenticio es mixto zoófago y fitófago. Está presente sobre todo en regiones de clima cálido.





(López E., 2017) (Martínez F., 2010) (<http://bioplanet.eu/es/nes/>)

La duración del ciclo depende de la temperatura, siendo de 30-35 días a 18 °C.

Es una especie autóctona y en algunos casos se producen entradas espontáneas en los cultivos.

Las ninfas y adultos buscan su presa insertan su aparato bucal y succionan el contenido.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

1. *Nesidiocoris tenuis*

Plagas diana: todos los estadios de **mosca blanca**, con preferencia por huevos y ninfas. También puede alimentarse de **araña roja**, **huevos de polillas** y **trips**, **tuta** y **larvas de minador**.

Recomendaciones de uso:

- Formatos comerciales: bote (500 individuos).
- Condiciones de almacenamiento: 12 horas, oscuridad, 8-10°C. Bote horizontal.
- Aplicación: se deben introducir en cultivos de primavera.

Cultivos en los que se aplica: tomate y berenjena. (0,5 individuos por m²)




(Nesibug®) (Nesidio®, www.agrobio.es)

otri

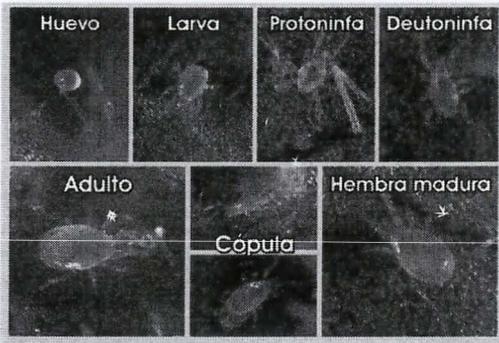
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. *Amblyseius swirskii*

Ácaro depredador. Se alimenta de su presa y además de polen.
 Ácaro presente en los países de la parte oriental del mediterráneo como Israel, Italia, Chipre y Egipto.



(<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2011/11/desmontando-al-swirskii-capitulo-1.html>)

La duración del ciclo de vida depende de la temperatura, disponibilidad de presa u otras fuentes de alimento, siendo de 5 a 6 días a 26°C.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

2. *Amblyseius swirskii*

Plagas diana: la larva, ninfa y adulto son depredadores de varias especies de **trips** y **mosca blanca**. En menor medida puede alimentarse de otros ácaros como araña roja y araña blanca.

Recomendaciones de uso:

- **Formatos comerciales:** sobre, botella, saco.
- **Condiciones de almacenamiento:** 1 - 2 días, oscuridad, 10-15°C. Bote horizontal.
- **Aplicación:** se deben introducir cuando aparecen las primeras flores.

Cultivos en los que se aplica: pimiento, berenjena, judía, calabacín, pepino, melón, sandía.



www.contraibio.es

(López E., 2017)

12.500 individuos

(SWIRSKI-MITE®, www.koppert.es)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

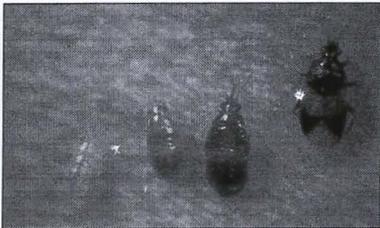
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3. *Orius laevigatus*

Chinche depredador. Se alimenta de su presa y además de polen.

Especie presente en la región mediterránea y Norte de África.

Ciclo biológico: Huevo - Ninfa (5 estadios) - Adulto



(<https://www.flickr.com/photos/koppert/sets/72157606816491650/>)

La duración del ciclo de vida, longevidad de los adultos y fecundidad de las hembras depende de la temperatura, calidad y cantidad de alimento disponible, duración del día o humedad. Alimentándose de trips la duración de desarrollo es de 15 días a 26°C.

otri

www.fundaciontecno.es

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

3. *Orius laevigatus*

Plagas diana: varias especies de trips (larvas y adultos). En ausencia de éste puede vivir a base de polen. Los adultos se encuentran en las flores.



(Navarro J.D., 2015)

Recomendaciones de uso:

- **Formatos comerciales:** bote.
- **Condiciones de almacenamiento:** 2 días, oscuridad, 5 - 10°C. Bote horizontal.
- **Aplicación:** se deben introducir cuando aparecen las primeras flores. Se realizan **2.000 individuos** sueltas escalonadas.

Cultivos en los que se aplica: pimiento (2 individuos por m²).



(ORControl®, www.agrobio.es)

otri

www.fundaciontecno.es

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

4. *Eretmocerus eremicus*

Avispa parasitoide, originaria de California.
Ciclo biológico: Huevo - Larva (3 estadios) - Pupa - Adulto



(<http://www.bicolor.es/controla/eremicalor-eretmocerus-eremicus/>)

La duración del ciclo de vida depende de la temperatura, siendo de 17-18 días a 23 °C.

otri > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

4. *Eretmocerus eremicus*

Plagas diana: parasita distintos estadios ninfales, prefiriendo el 2º y 3º de **mosca blanca**. Además del parasitismo, los adultos realizan picaduras sobre ninfas jóvenes de mosca blanca provocándoles la muerte.

Recomendaciones de uso:

- **Formatos comerciales:** tarjeta, bote, blíster.
- **Condiciones de almacenamiento:** 1 día, oscuridad, 5 - 10°C. Bote horizontal.
- **Aplicación:** se introduce cuando se detectan las primeras larvas de mosca blanca.

Cultivos en los que se aplica: tomate, pimiento, calabacín, pepino, melón, sandía.



(EREMcontrol®, www.agrobio.es)



(López E., 2017)



(www.syngentabioline.com)

otri > **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

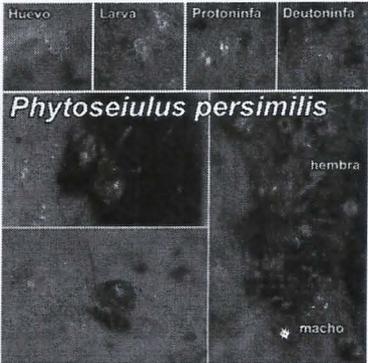
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

5. *Phytoseiulus persimilis*

Ácaro depredador, con una velocidad de desarrollo muy rápida (superior a su presa).
Si hay escasez de presa puede llegar al canibalismo o desaparece.



Phytoseiulus persimilis

(<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2012/05/rojos-contra-rojos-phytoseiulus.html>)

La duración del ciclo de vida depende de la temperatura, siendo de 10 días a 20 °C y de 5 días a 30°C. Temperatura óptima entre 15 y 25 °C.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

5. *Phytoseiulus persimilis*

Plagas diana: todos los estadios de **araña roja** (*Tetranychus urticae*).

Recomendaciones de uso:

- **Formatos comerciales:** bote (10.000 individuos)
- **Condiciones de almacenamiento:** 1 -2 días, oscuridad, 8 - 15°C. Bote horizontal.
- **Aplicación:** se introduce cuando se detecta la araña roja.

Cultivos en los que se aplica: tomate, pimiento, berenjena, judía, calabacín, pepino, melón, sandía.



(SPIDEX®, www.koppert.es)



(©Koppert Biological Systems)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

6. *Aphidius colemani*

Pequeña avispa parásita de diferentes especies de pulgones.
Presente en Europa y parte de Asia, África, Australia y Sudamérica.

The life cycle of an aphid parasite, *Aphidius colemani*.
(<http://oba.mx/producto/aphidius-colemanii/>)

La duración del ciclo de vida depende de la temperatura, siendo de 13 días a 21 °C y 11 días a 27°C. Temperatura óptimas 16-22°C.

otri > www.fundaciontecnova.com

tecnova > MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
CENTRO TECNOLÓGICO

6. *Aphidius colemani*

Plagas diana: pulgones, principalmente *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, aunque también puede parasitar otras especies, como *Rhopalosiphum padi* (pulgón del cereal que se utiliza en el sistema de producción de plantas reservorio).

Recomendaciones de uso:

- **Formatos comerciales:** bote (500 individuos)
- **Condiciones de almacenamiento:** 1-2 días, oscuridad, 8 - 12°C. Bote horizontal.
- **Aplicación:** de forma preventiva (bankers) o curativa.

Cultivos en los que se aplica: pimiento, calabacín, pepino, melón, sandía, berenjena, tomate, judía.

(©Koppert Biological Systems)

1.000 individuos

(APHIScontrol®, www.agrobio.es)

500 pulgones

(APHIPAR®, www.koppert.es)

(PLANTAcontrol®, www.agrobio.es)

otri > www.fundaciontecnova.com



Centro Tecnológico TECNOVA



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com





tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri
tecnova

INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

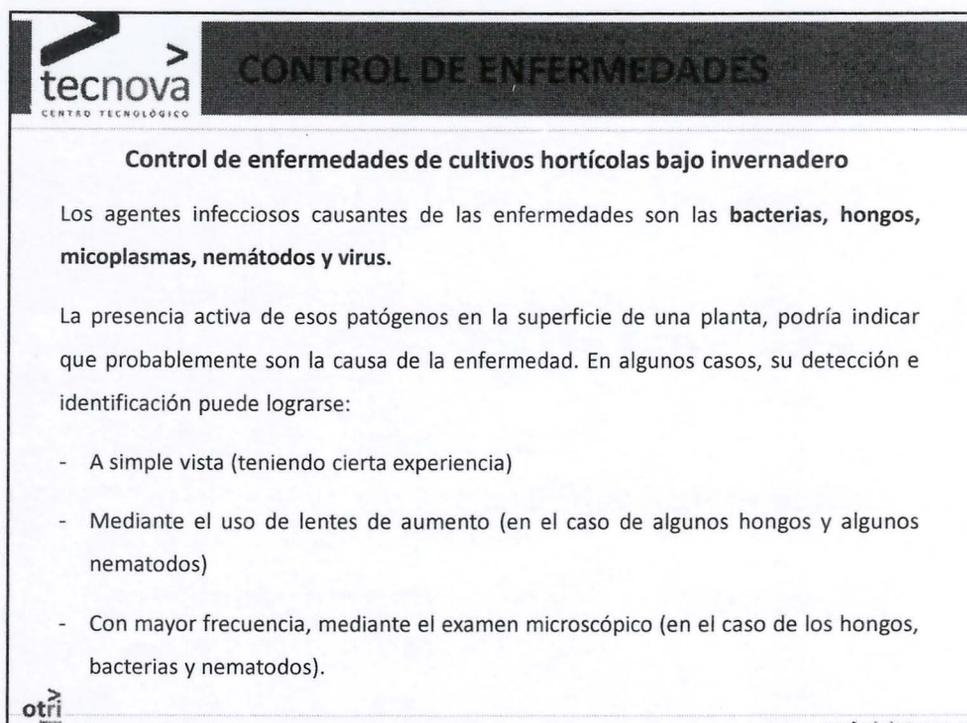
MÓDULO 1
Gestión
de cultivos hortícolas bajo invernadero

Sección 4
Control de enfermedades de cultivos hortícolas bajo invernadero

Carolina Martínez y Eva López
Área de Producción Vegetal

otri
tecnova

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Control de enfermedades de cultivos hortícolas bajo invernadero

Los agentes infecciosos causantes de las enfermedades son las **bacterias, hongos, micoplasmas, nemátodos y virus.**

La presencia activa de esos patógenos en la superficie de una planta, podría indicar que probablemente son la causa de la enfermedad. En algunos casos, su detección e identificación puede lograrse:

- A simple vista (teniendo cierta experiencia)
- Mediante el uso de lentes de aumento (en el caso de algunos hongos y algunos nematodos)
- Con mayor frecuencia, mediante el examen microscópico (en el caso de los hongos, bacterias y nematodos).

otri
tecnova

www.fundaciontecnova.com



CONTROL DE ENFERMEDADES

BACTERIAS

Unicelulares, microscópicas y no producen esporas.

No pueden producir su energía y dependen de una planta hospedera para su sostenimiento.

Hay cinco géneros principales: Agrobacterium, Corynebacterium, Erwinia, Pseudomonas y Xanthomonas (la mayoría de las enfermedades en plantas son causadas por las tres últimas).

Estas sobreviven en el tejido por cierto tiempo de forma inactiva y afectan la planta cuando las condiciones ambientales son favorables.

Las bacterias se transfieren de una planta a otra por **medios mecánicos** (en las manos y en los instrumentos de corte) y son comúnmente diseminadas en el **agua**.






CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

Son organismos filamentosos simples, no tienen clorofila y dependen de una planta hospedera para obtener su alimento.

Los hongos atacan las plantas hospederas susceptibles a través del movimiento de sus estructuras reproductivas. Las esporas se diseminan fácilmente por **medios mecánicos, corrientes de aire y el agua**.

Los **fungicidas** se utilizan para el control de enfermedades causadas por hongos, los hay **específicos y de amplio espectro, de contacto y sistémicos** (se traslocan por el interior de la planta).

Las principales enfermedades causadas por hongos son **mildius, oídios, royas y carbonos**.




 **CONTROL DE ENFERMEDADES**

VIRUS

Son los organismos más pequeños conocidos como patógenos de plantas.

No son capaces de desarrollarse fuera de la planta hospedera y actúan interfiriendo con la producción normal de materiales en el núcleo de las células del hospedero.

Los virus se propagan mayormente por **medios mecánicos e insectos y se diseminan en propágulos de plantas que están infectadas.**

No hay químicos efectivos comercialmente para controlar las enfermedades causadas por virus. El **control** se debe basar en **saneamiento, eliminación** de las plantas enfermas y **control de los insectos vectores** estos últimos mediante mallas e insecticidas.

 www.fundaciontecnova.com

 **CONTROL DE ENFERMEDADES**

NEMATODOS

Son gusanitos redondos no segmentados y usualmente microscópicos, aunque algunos pueden observarse a simple vista.

Los nematodos se mueven hacia las raíces de la planta o pueden ser diseminados en contenedores para sustratos, en el suelo o en el agua y en partes de la planta que estén contaminadas.

La mayoría de los nematodos fitopatógenos se alimentan de las plantas penetrando la superficie de la raíz y absorbiendo el contenido celular. Algunos viajan de un lugar a otro de la raíz para alimentarse, mientras que otros, como los nematodos noduladores se fijan a un lugar específico de la raíz permanentemente y allí se alimentan y reproducen.

 www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

NEMATODOS

Dentro de los **géneros** de nematodos fitoparásitos se encuentran *Meloidogyne*, *Xiphinema*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Ditylenchus*, *Criconemella* (*Mesocriconema*), *Helicotylechus*, *Longidorus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Belonolaimus*, *Radopholus*, entre otros.

Los principales **síntomas** se manifiestan en la parte aérea de la planta, generando debilidad en el desarrollo de hojas y frutos debido a la falta de nutriente ocasionado por las lesiones radicales como agallas o raíces artríticas.



Figura 1. Nematodo visto desde un microscopio.

(<http://www.safrar.agr.br/site/index.php/site-administrator/nematoide>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del tomate

BACTERIAS



- *Pseudomonas syringae* pv. *Tomato*

Las temperaturas frías, alrededor de 21 °C son más favorables para el desarrollo de la enfermedad seguida por un período de humedad foliar de 8 a 48 horas. La humedad es necesaria para que ocurra la infección y para el desarrollo de síntomas. La enfermedad es agravada por temperaturas entre 13 y 25 °C y humedad relativa de alrededor de 80% o rocío nocturno.

Control químico: Compuestos de cobre.



(https://en.wikipedia.org/wiki/Pseudomonas_syringae)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

BACTERIAS

- *Erwinia carotovora* (Podredumbre blanda)

Erwinia es una bacteria que se multiplica muy activamente a temperaturas altas (mayores a 25°C). Adicionalmente requiere condiciones de alta humedad en el suelo. Se produce una podredumbre húmeda y blanda del tallo a distintos niveles. En el exterior se observan zonas negruzcas y húmedas, y en el interior la médula pasa de estar inicialmente parda hasta pudrirse, tomando color oscuro, reblandeciéndose y desprendiendo un olor nauseabundo.

En el fruto también puede aparecer podredumbre blanda en la inserción con el pedúnculo.

Control químico: Compuestos de cobre.



(<http://enfermedadesdeltomate1.blogspot.com.es/2014/10/podredumbre-blanda-erwinia-carotovora.html>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Pythium aphanidermatum*

Daños en postrasplante y en semilleros.

Muy patógena sobre pepino, sandía, melón, pimiento, judía y berenjena.

Produce "damping off" en plántulas pequeñas.

En plantas grandes de pimiento produce marchitamiento reversible, reducción del crecimiento y necrosis radicular reducida.

Control químico: propamocarb.



(http://www.infoagro.com/hortalizas/enfermedades_cultivos_intensivos.htm)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Phytophthora infestans* (mildiu)

Manchas de aspecto aceitoso en el follaje con pardeado más intenso en los nervios y esporulación blanquecina en el envés.

En los frutos mancha parda en torno al pedúnculo.

Manchas pardas difusas en tallos.



(Nigel Cattlin, 2012)

Las condiciones climáticas para que comience la germinación del hongo son bajo temperaturas que se encuentra entre los 10°C y los 25°C, y la presencia de humedad en la planta en forma de gotas de agua, por lo que en noches de humedades relativas de 90%.

Control químico: Diversas mezclas de cobre con sistémicos benalaxil, fosetil, metalaxil.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Alternaria solani*

Hongo cuya sintomatología se ve en hojas con anillos concéntricos de color marrón.

La temperatura óptima se encuentra entre 18 -25 °C y ambientes húmedos y lluviosos.

Variedades tolerantes, uso de semillas sanas, eliminar restos de cosecha.

Control químico: mancozeb, maneb, clorotalonil.



(<https://horticulturetalk.wordpress.com/2012/08/04/anoko-dieback-alternaria-solani-on-potato/>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Fulvia fulva* (Cladosporiosis)

Comienza con zonas ligeramente amarillentas sin bordes definidos en las hojas más viejas, que luego confluyen. En el envés, el hongo fructifica en eflorescencia blanca primero luego pasan a pardo olivácea. Posteriormente las hojas se enrollan, marchitan y caen.

Se deben ventilar los invernaderos.

Control químico: tratamientos al aparecer los primeros síntomas con productos cúpricos.




(ppdI, purple)

<http://elhocino-adra.blogspot.com.es/2010/11/fulvia-fulva-cladosporiosis.html>

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Botrytis cinerea* (Podredumbre gris)

Temperaturas entre 10-23°C y HR superiores al 95%. Suele iniciar sus ataques en tejidos necrosados o senescentes (heridas, sépalos de flores, cicatrices del fruto, etc.).

Forma una mancha parda o beige que se recubre de un fieltro gris.

Control: Maximizar ventilación

Control químico: ciprodinil+fluidoxonil, piremetanil, iprodiona, difenocarb, mepanipirim.




(pv, fagra)

<http://lechugaalabarces.blogspot.com.es/2016/03/botrytis-cinerea-pers-en-tomate-costa.html>

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- ***Liveillula taurica* (Oidio o Ceniza)**

Germina en la superficie de la hoja y el micelio coloniza el interior de ésta produciéndose manchas amarillas en el haz con micelio blanquecino en el envés.

Las condiciones óptimas de desarrollo son una temperatura de 20-25° C y 50-70% de humedad relativa.

Manejo ventilación, eliminación malas hierbas y hojas viejas basales dañadas.

Control químico: Azufre de triazoles: triadimenol (I), tetraconazol (I), miclobutanil (L), triflumizol (I).



(<https://www.syngenta.es/oidiopsis-en-tomate>)

otri

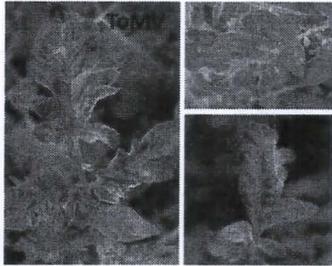
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

VIRUS

- **ToMV (Tomato Mosaic Virus):** Transmisión mecánica y por semilla. Hay muchas variedades comerciales con resistencia.
- **TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus):** Lo transmite *Frankliniella occidentalis*.
- **TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus):** Lo transmite *Bemisia tabaci*.
- **CMV (Cucumber Mosaic Virus):** Lo transmiten los pulgones.



(<http://www.tecnicoagricola.es/el-virus-del-mosaico-del-tomate-tomato-mosaic-virus-tomv/>)

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

NEMATODOS



Parásitos de las raíces.

- *Meloidogyne incognita* es la especie que más daños ocasiona.

Los primeros **síntomas** superficiales se presentan como atrofia, marchitamiento y una apariencia descolorida en general de las plantas afectadas. Las partes inferiores de las hojas desarrollan una decoloración morada. Cuando las plantas afectadas se extraen del suelo, fácilmente se pueden observar abultamientos irregulares en las raíces, llamadas **agallas** o nudos.

Control químico: oxamilo, fenamifos.

Utilización de variedades resistentes y portainjertos resistente a nematodos.





<https://www.cropscience.bayer.com/en/crop-compendium/pests-diseases-weeds/pests/meloidogyne-incognita>





tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del pimiento

BACTERIAS



- *Xanthomonas campestris*

Producen manchas y pústulas en las hojas (que se caen posteriormente), tallos y frutos; se transmite por semilla.

- *Clavibacter michiganensis*

De tipo vascular. Produce marchitez de plantas, se transmite por semilla.

- *Erwinia carotovora* (ya vista en el tomate)

Causa podredumbres blandas y acuosas en tallos y frutos.

Vive en el suelo y entra a la planta a través de las heridas.

Control químico: Compuestos de cobre.



www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

• *Phyitium, Alternaria, Botrytis, Oidio* (ya vistos en el tomate)

Oidio



(López E., 2017)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

• *Sclerotinia sclerotiorum*

Causante de la podredumbre blanca. En un estado muy avanzado se suelen apreciar los esclerocios como bolitas negras consistentes. En la parte de la planta más frecuente de apreciar es en la base del tallo.

El control químico se hace con los mismos productos que se emplean para *Botrytis*.

• *Phytophthora capsici* (seca del pimiento)

El ataque se produce a nivel del cuello causando manchas oscuras que si afecta a todo el tallo la circulación de la savia se interrumpe y la planta presenta una marchitez irreversible. Siempre sin amarilleamiento previo.

Control: Buen manejo del riego. Desinfectar. Injertar.

Control químico: metalaxil.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

VIRUS



- ToMV
- TSWV
- TYLCV
- CMV
- **PVY (Virus Y de la patata)**

Mosaico con moteado y rizado de hojas apicales. Trasmitado por **pulgones**.

Bandas oscuras de las venas de las hojas expandidas.

Necrosis de nervios en el envés de las hojas.

Necrosis de peciolo con caída de hojas.

Necrosis apicales e incluso necrosis de tallo.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo de la berenjena

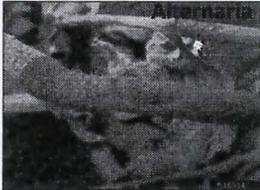
HONGOS



- *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* (ya vistos)
- *Phytophthora nicotianae* (Mildiu terrestre)

Causa daños en el cuello de la planta, provoca marchitez e incluso la muerte de plantas afectadas. La favorece la humedad y bajas temperaturas.

Control químico: Propamocarb y quinosol. Desinfección con metam-sodio.



<https://www.agromatico.es/plagas-y-enfermedades-berenjena/>



<http://agritech.tnau.ac.in/>

otri

www.fundaciontecnova.com


CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo de la berenjena


HONGOS

- *Verticillium dahliae* (Verticilosis)

Al inicio provoca marchitez que continúa con clorosis laterales en las hojas, que al final provocan la muerte de la planta. Va colonizando vaso por vaso dentro de la planta, por lo que a veces se ve una parte de la planta marchita y otra parte no.

Control químico: Desinfección de suelos.





CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS


- *Sclerotinia esclerotiorum* (Esclerotiniosis)

Seca la planta. Podredumbre blanca a nivel del cuello de la misma, con micelio algodonoso donde se aprecian esclerocios blancos que después pasan a ser negros.

Control químico: iprodiona, metil-tiofanato , clortalonil.

VIRUS

- TSWV. **Virus del bronceado del tomate.**

Su agente vector es el trips. Manchas arabescas en hojas con puntos y manchas necróticas. En el fruto aparecen abullonaduras.

- TBSV. **Virus del enanismo ramificado del tomate.**

Clorosis fuerte en hojas apicales con necrosis de nervios. Frutos deformados. Se transmite por agua de riego.




tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del pepino

HONGOS

• *Phytium*

Afecta a plántulas y a plantas pequeñas normalmente, aunque también se puede observar en plantas adultas. Se manifiesta con un ligero marchitamiento de la planta acompañado, a veces, de coloración verde oscura de la hoja. Podredumbre blanda a nivel de cuello de la planta.

Control químico: propamocarb, etridiazol.

• *Rhizoctonia solani*

Sintomatología muy similar a *phytium*. Su diagnóstico se debe hacer en laboratorio. Es más difícil combatirlo.

Control químico: pencicuron.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

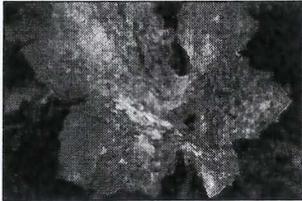
Enfermedades del cultivo del pepino

HONGOS

• *Oidio*

Producido por *Sphaeroteca fusca* y también *Liveillula taurica*. Produce manchas pulverulentas de color blanquecino tanto en el haz como en el envés de la hoja. A veces se ve el tallo afectado. Importante aplicar los productos al ver los primeros síntomas.

Control químico: tetraconazol , triadimenol , triflumizol.



(<http://www.buscagro.com/static1/luna/imagenes/blog/oidioenpepinoBLOGFim.jpg>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

- **Alternariosis**
- **Botrytis**
- ***Micosphaerella citrulina***

Daños en frutos y tallos fundamentalmente. Descomposición apical de los frutos, donde se aprecia al cortarlos depresión central con tonalidad oscura.

Sobre la podredumbre del tallo se observan unos pequeños puntos negros.

En hojas se observa color verde pálido en el borde de los mismos.

Control químico: metil-tiofanato.

- ***Pseudoperonospora cubensis* (MILDIU)**

Manchas amarillentas delimitadas por los nervios de las hojas, que ofrece un aspecto poligonal muy característico. Al final esa mancha se necrosa.

Control químico: cimoxamilo + mancoceb , benalaxil + mancoceb , fosetil + mancoceb .

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

VIRUS

- **CVYV (Virus de las venas amarillas)**

En las hojas del brote aparecen amarilleamiento de las nerviaciones (venas). Se puede presentar de modo generalizado en toda la planta. Produce un menor desarrollo de la misma. En frutos se observa un mosaico verde-claro verde-oscuro.

Trasmisión: ***Bemisia tabaci***.

Control: Hermetismo de los invernaderos. Utilización de trampas cromotrópicas. Control de mosca blanca.

- **CYSDV (Virus del amarilleo del pepino)**

Mosaicos amarillos en zonas internerviales con nervios de color verde normal. No hay síntomas en frutos. Reducción del rendimiento.

Trasmisión: ***Bemisia tabaci***.

Existen variedades resistentes.

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del calabacín

HONGOS



- **Oidio**

Se manifiesta en toda la planta, muy particularmente en las hojas, donde se observan las manchas blanquecinas circulares, tanto en el haz como en el envés. Esta enfermedad la producen los hongos *Erysiphe cichoreacearum* y *Sphaeroteca fuliginea* u *Oidium erysipoides*.

Con ataques intensos las hojas amarillean, se secan y caen. Las esporas del hongo no necesitan agua para germinar.

Control químico: azufre , tetraconazol , triadimenol , triflumizol .



www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del calabacín

HONGOS



- **Mildiu**

Ya visto en el pepino.

- **Alternaria**

Producida en este caso por *Alternaria cucumerina*. Vista en cultivos anteriores.

- **Mycosphaerella**

Producida por *Mycosphaerella melonis*. Vista en cultivos anteriores.

- **Botrytis**

Vista en cultivos anteriores.

- **Sclerotinia**

Vista en cultivos anteriores.



www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

BACTERIAS



- *Pseudomonas springae* pv. *Lachrymans*

Afecta a cualquier parte de la planta. En las hojas se producen manchas delimitadas por los nervios; a veces la parte de la hoja dañada cae dando un aspecto de cribado.

En ambientes húmedos pueden aparecer exudados bacterianos en las citadas manchas.

En los frutos se producen pequeñas lesiones redondeadas que pueden llegar a la pulpa, infectando las semillas. Esta bacteria se propaga por las semillas de frutos enfermos.



www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

BACTERIAS



- *Erwinia carotovora*

Ataca a los tallos produciendo una pudrición acuosa, después se llega a producir un marchitamiento general de la planta. Los primeros síntomas son un exceso de “babeo” en las heridas, el tallo se queda hueco.

Control: se utilizarán métodos indirectos o preventivos y tratamientos químicos; aunque una vez declarada la enfermedad los resultados no son del todo eficaces.

Medidas preventivas:

Empleo de semillas sanas. Eliminación de los focos iniciales. Reducir en lo posible los daños y lesiones producidas en las operaciones culturales. Evitar abonados excesivos en nitrógeno y los excesos de humedad. Alternativas correctas.

Control químico: Se aconsejan productos a base de **cobre**.



www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

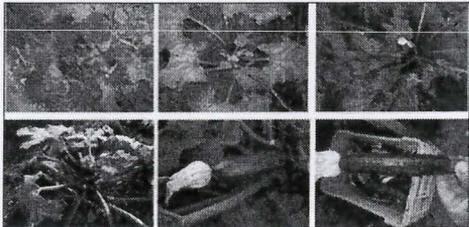
VIRUS

• **Nueva Delhi (ToLCNDV)**

Primera detección en España sobre plantas de calabacín en cultivos de Campo de Cartagena (Murcia) y de Almería. En plantas en producción las hojas jóvenes se rizan y se acucharan, normalmente hacia el envés aunque a veces también hacia el haz, y pueden mostrar un amarilleo muy intenso que “sube” hasta las hojas más jóvenes.

Se transmite a través de la mosca blanca: *Bemisia tabaci*.

Cultivos: pepino, calabacín, melón, sandía y calabaza.



(<https://cienciaeas.wordpress.com/2013/09/25/virus-del-rizado-amarillo-del-tomate-de-nueva-delhi-tomato-leaf-curl-new-delhi-virus-tolcndv-un-nuevo-virus-que-afecta-gravemente-cucurbitaceas-en-almeria-y-murcia/>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del melón

BACTERIAS

• *Erwinia tracheiphila* (Marchitamiento bacteriano).

Marchitamiento repentino de las hojas, al principio se pueden recuperar algo en la tarde noche, pero rápidamente se produce el colapso y muerte de la planta.

Cortando el tallo longitudinalmente se observan los vasos dañados y en ocasiones suspensión bacteriana (sustancia blanquecina).



©T.A. Zitter

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del melón
BACTERIAS

- *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans*

Afecta a cualquier parte de la planta. En las hojas se producen manchas delimitadas por los nervios; a veces la parte de la hoja dañada cae dando un aspecto de cribado. En ambientes húmedos pueden aparecer exudados bacterianos en las citadas manchas.

En los frutos se producen pequeñas lesiones redondeadas que pueden llegar a la pulpa, infectando las semillas. Esta bacteria se propaga por las semillas de frutos enfermos.

Pseudomonas syringae pv. *Lachrymans*

- *Erwinia carotovora* (ya visto)



(<http://www.atlasplantpathogenicbacteria.it/melon.htm>)

www.fundaciontecnova.com

otri

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

- *Micosphaerella citrulina*

Daños en frutos y tallos fundamentalmente. Descomposición apical de los frutos, donde se aprecia al cortarlos depresión central con tonalidad oscura.

Sobre la podredumbre del tallo se observan unos pequeños puntos negros.

En hojas se observa color verde pálido en el borde de los mismos.

Control químico: metil-tiofanato.

- *Pseudoperonospora cubensis* (Mildiu)

Manchas amarillentas delimitadas por los nervios de las hojas, que ofrece un aspecto poligonal muy característico. Al final esa mancha se necrosa.

Control químico: cimoxamilo + mancoceb, benalaxil + mancoceb, oxiclورو de cobre + mancoceb.

www.fundaciontecnova.com

otri

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

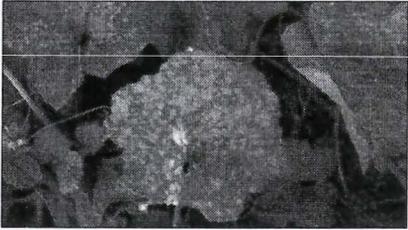
HONGOS

• **Oidio producido por *Sphaeroteca fuliginea*, *Erisiphe poligony* y *Liveillula taurica*.**

Produce manchas pulverulentas de color blanquecino tanto en el haz como en el envés de la hoja. A veces se ve el tallo afectado.

Importante aplicar los productos al ver los primeros síntomas.

Control químico: triflumizol, triadimenol, tetraconazol, miclobutanil.



(<http://melonquality.blogspot.com.es/2012/06/campana-2012-oidio-en-las-hojas.html>)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

HONGOS

• ***Fusarium oxysporum fsp melonis***

La sintomatología es diferente, dependiendo del tipo de **cepa** que provoca la enfermedad.

Yellow: Amarilleo en hojas. Comienza por el amarilleo en un lado de la hoja terminando por afectar a todo el limbo. En tallos se observan estrías longitudinales por donde se producen exudados de goma, sobre las estrías se observan abultamientos rosados. Transversalmente se observa oscurecimiento de los vasos.

Wilt: Marchitamiento súbito de la planta cuando tiene su color verde natural.



(OSU Extension Plant Pathology)

otri

www.fundaciontecnova.com

 **CONTROL DE ENFERMEDADES**

VIRUS



- **MNSV (Virus del cribado del melón).**
Estrías necróticas en cuello y tallo de color marrón, marchitez y muerte de la planta.
A veces, en las hojas aparecen lesiones cloróticas de 1-2 cm de diámetro que evolucionan necrosándose. Esta necrosis puede avanzar afectando a parte de la hoja, observándose su desarrollo a través de las nerviaciones.
En frutos, manchas necróticas acorchadas o leñosas, rugosidad en la piel, jaspeado interno y reducción de tamaño; su vector es el *Olpidium bornovanus*.
- **CMV (Virus del Mosaico del pepino)**
Mosaicos amarillo-verdosos, deformaciones en hojas y enanismo de la planta.
Vectores: más de 75 especies de pulgones, destacando *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*.

 www.fundaciontecnova.com

 **CONTROL DE ENFERMEDADES**

VIRUS



- **SqMV (Virus del Mosaico de la calabaza)**
Aparición de manchas cloróticas con aclaramiento de los nervios.
Se transmite por semillas (embrión), contacto entre hojas y durante operaciones culturales (poda, entutorado, etc.) así como por insectos masticadores.
Control: Utilización de semillas libres de virus y evitar la transmisión mecánica en operaciones culturales.
- **CYV (Virus del amarilleo del pepino)**
Mosaicos amarillos en zonas internerviales con nervios de color verde normal. Reducción del rendimiento.
Transmisión: **Mosca Blanca**.
Se ensayan variedades resistentes.

 www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

Enfermedades del cultivo del sandía

HONGOS



- Oidio o ceniza producido por *Erysiphe cichoreacearum*, *Sphaeroteca fuliginea*
- Mildiu producido por *Pseudoperonospora cubensis*
- Podredumbre gomosa del tallo producida por *Mycosphaerella melonis*
- *Colletotrichum lagenarium*
- *Diplodia natalensis*
- *Cercospora citrullina*
- *Botrytis cinerea*
- *Sclerotinia sclerotiorum*



www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONTROL DE ENFERMEDADES

BACTERIAS



- *Erwinia carnegieana*
- *Erwinia carotovora*
- *Erwinia tracheiphila*

VIRUS

- **WMV-2 Virus del mosaico de la sandía.**
Lo transmiten los pulgones.
- **MNSV Virus del cribado del melón.**
Se transmite por semilla y *Olpidium radicale*.
- **CVYV Virus de la vena amarilla.**



www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri
tecnova



**Gracias
por su atención**

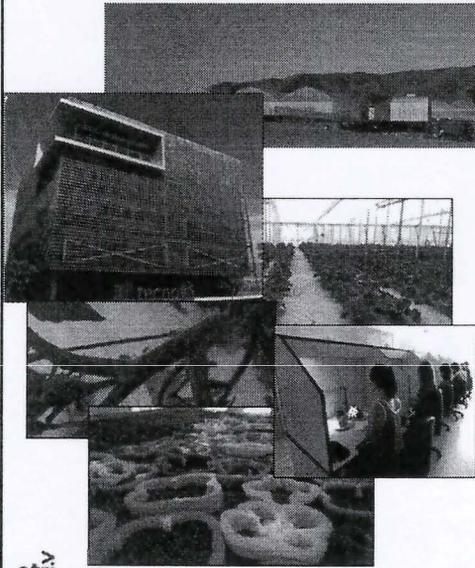
Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com

otri
tecnova

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **Centro Tecnológico TECNOVA** **otri**
CENTRO TECNOLÓGICO



INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 2
Capacitación en diseño de estructuras a distintas condiciones agroclimáticas y de producto. Sostenibilidad ambiental

SECCIÓN 1
Diseño de invernaderos

Carmen Sáez Cuesta
Tecnología de Invernaderos

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **INDICE**
CENTRO TECNOLÓGICO

- 1. Definición**
- 2. Principales Ventajas**
- 3. Importancia del clima**
- 4. Factores determinantes del diseño**
- 5. Detalles de diseño**
- 6. Cerramientos de invernaderos - Cubiertas Plásticas**
- 7. Conclusiones**

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

DEFINICIÓN

Un sistema de cultivo invernadero o protegido es un sistema agrícola especializado en el que se ejerce cierto control del ecosistema suelo-clima modificando sus condiciones.

El efecto invernadero.
Se complementa como el efecto de protección a partir del confinamiento del aire dentro del recinto.

1. El plástico deja pasar una gran parte de la radiación solar (transmite).
2. Las superficies del invernadero y las plantas absorben la energía solar y re-emiten (IR lejano) energía.
3. La cubierta de invernadero absorbe la energía (IR lejano) y la vuelve a emitir desde sus dos lados, hacia adentro y hacia afuera.

(Adaptado de: Wittwer & Castilla, 1995)

otri

www.fundaciontecno.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

PRINCIPALES VENTAJAS

- Aumento del periodo de cosecha
- Modifica los ciclos de cultivos naturales
- Aumenta la producción
- Aumenta la calidad de la producción
- Estabiliza la producción
- Permite la producción cuando el cultivo en campo abierto se ve limitado por el clima

otri

www.fundaciontecno.com

tecnova > **IMPORTANCIA DEL CLIMA**
CENTRO TECNOLÓGICO

CLIMA → Factor más influyente en la producción

Limitación más importantes de la producción hortícola

- Baja intensidad de radiación solar
- Condiciones extremas de temperatura y humedad
- Niveles desfavorables de agua y nutrientes
- Presencia de malas hierbas
- Viento excesivo
- Baja concentración de dióxido de carbono (CO₂)

CONTROL

CULTIVOS PROTEGIDOS

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **FACTORES DETERMINANTES DEL DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

SELECCIÓN DE LA ESTRUCTURA INVERNADA

Factores determinantes

Localización → Condiciones climáticas

- Radiación Solar
- Velocidad y dirección del viento
- Nieve o granizo

Detalles Técnicos de la Estructura

- ✓ Tipo de estructura
- ✓ Ángulo de la cubierta
- ✓ Orientación de la cumbre
- ✓ Materiales de la estructura
- ✓ Elementos estructurales
- ✓ Material de cubierta
- ✓ Altura bajo canal
- ✓ Ventilación Natural

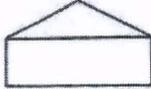
otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> TIPO DE ESTRUCTURA INVERNADA

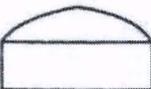
Tipo de estructura → Forma de la cubierta



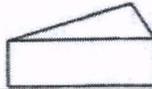
Multi-span simétrico



Tunnel semicircular



Estructura Gótica



Multi-span asimétrico



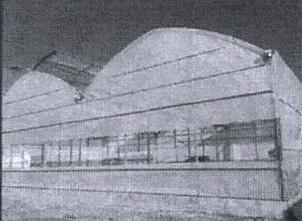
Arco simple, estructura semicircular

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> TIPO DE ESTRUCTURA INVERNADA

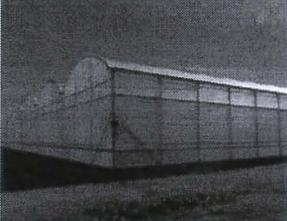
Desarrollo → Uso de materiales nuevos → Versatilidad de las formas de la cubierta



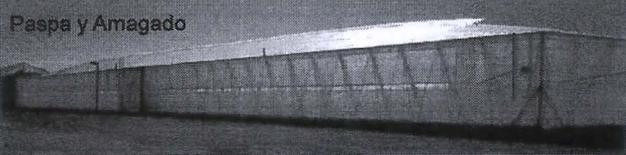
Estructura Gótica



Multi-span simétrico



Multi-túnel semicircular



Pampa y Amagado

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> **ÁNGULO DE LA CUBIERTA**

(Castilla, 2012)

Ángulo de la cubierta → Ángulo de incidencia de la radiación (i) → Transmisión de la radiación

↓ ↓ Ángulo pendiente → ↑ ↑ Ángulo de incidencia (i)

Radiación máxima → Ángulo Perpendicular

Transmisión de la radiación → Reducida por: la acumulación de polvo (6-8%)
la presencia de mallas anti-insectos (20-30%)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> **ORIENTACIÓN DE CUMBRERA**

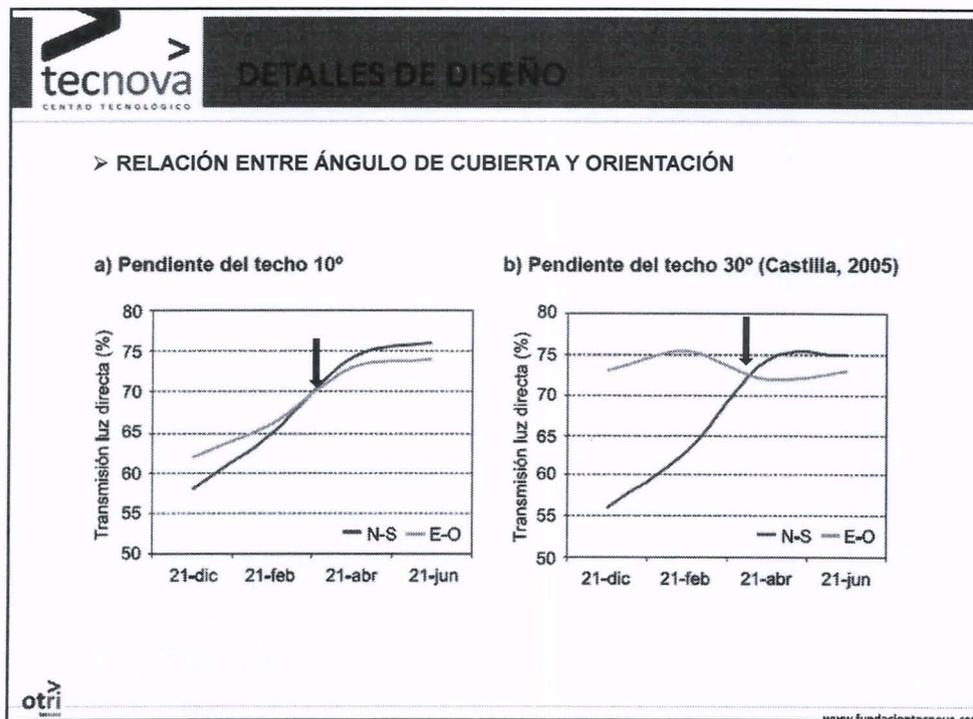
N-S → sombreado más homogéneo por parte de los elementos estructurales

E-O → afecta positivamente a la transmisión de la radiación, sobre todo en invierno (menor ángulo solar). Clarificando:

- La **uniformidad de la radiación** es mayor en invernaderos con orientación **N-S**, ya que la sombra principal de la estructura (canal) avanza a lo largo del día.
- La **ventilación** es más eficiente cuando las ventanas cenitales se instalan perpendicularmente a la dirección de los vientos prevalecientes. Así, puede surgir un conflicto de intereses a la hora de seleccionar entre mejor orientación para la transmisividad de la radiación y la ventilación.
- A pesar de la orientación de cumbrera seleccionada, las **líneas de cultivo deben estar orientadas N-S**, para favorecer un desarrollo más homogéneo del cultivo.

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> MATERIALES DE LA ESTRUCTURA

Invernadero tradicional plano tipo parral → Introducción de otros materiales

Actualmente son dimensionados para cumplir con ciertos requisitos de seguridad (velocidad del viento, carga de nieve, etc.) y soportar un mayor peso (pantallas de sombreo, motores para el manejo de la ventilación y el sombreo, cubiertas de vidrio, etc.)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> **ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

- > Pilares
- > Refuerzos
- > Canales
- > Vigas
- > Emparrillado, etc...

Dimensionado para satisfacer regulaciones que confirmen la resistencia de la estructura para una durabilidad útil mínima de 15 años (UNE EN 13031-1)

Materiales más comunes:

- Acero
- Acero galvanizado,
- Aluminio, etc.



otri

www.fundaciontecnova.com

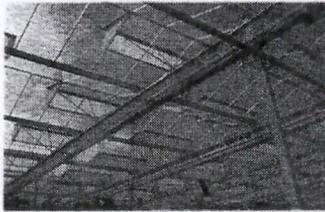
tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> **MATERIALES DE LA CUBIERTA**

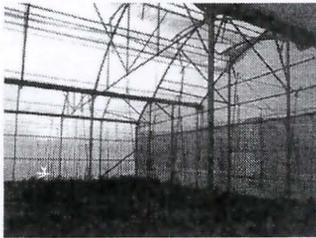
Cubiertas rígidas - Mejor aislamiento del exterior
- Mayor transmisividad PAR

Introducción de materiales de cubierta **Cubierta plástica flexible o semi-rígidos**

- Aumentan las opciones de diseño (estructura)
- Menor dimensionado de la estructura (peso)
- Vida útil de 2-3 años
- Menores costes iniciales y de reparación



Invernadero de Cristal = 10 kg/m²



Invernadero de PE = 0,2 kg/m²

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

DETALLES DE DISEÑO

> **ALTURA BAJO CANAL**

↑↑ Volumen total del aire

↑↑ Capacidad térmica

✓ Permite un control del clima más estable y eficiente

✓ En climas cálidos con altas temperaturas consigue mejorar las condiciones climáticas

↑↑ **Altura bajo canal**

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

DETALLES DE DISEÑO

> **VENTILACIÓN NATURAL**

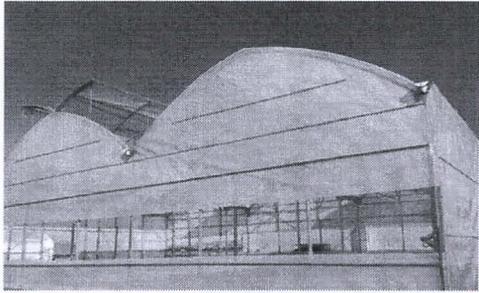
• Factor determinante de un buen manejo de las condiciones climáticas del invernadero, especialmente en climas cálidos.

CONTROL DE:

✓ TEMPERATURA

✓ HUMEDAD RELATIVA

✓ CONCENTRACIÓN CO₂



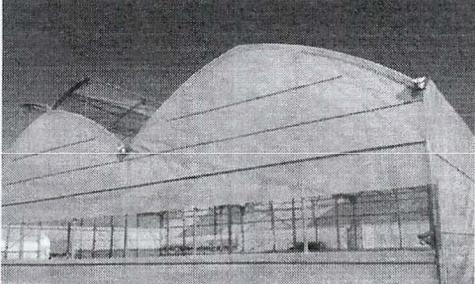
otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> VENTILACIÓN NATURAL

- Número de ventanas
- Dimensiones y tipo
- Dirección de cumbrera
- Ángulo de cubierta
- Malla anti-insectos
- Pantalla de sombreo
- Velocidad del viento



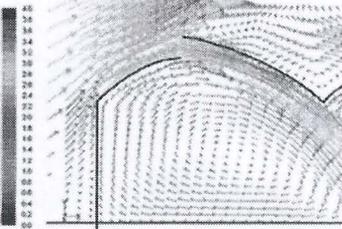
otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova > **DETALLES DE DISEÑO**
CENTRO TECNOLÓGICO

> VENTILACIÓN NATURAL

Ventilación cenital

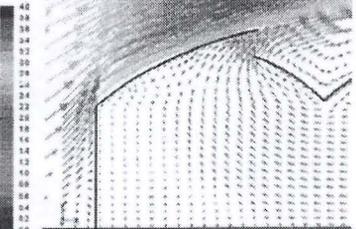
a) Ventilación a barlovento



Tiene lugar una mejor ventilación cuando las ventanas cenitales se abren a barlovento → recomendado en **climas cálidos**

b) Ventilación a sotavento

(Montero et al., 2009).



La ventilación a sotavento produce un movimiento más homogéneo del aire del invernadero, evitando así daños de las ventanas por viento → recomendado en **climas fríos**

otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova > DETALLES DE DISEÑO
CENTRO TECNOLÓGICO

> VENTILACIÓN NATURAL

Ventilación lateral

- Si las ventanas laterales están abiertas, la orientación de las ventanas cenitales no es tan determinante.
- Las ventanas laterales, de instalación menos costosa, son eficientes hasta un ancho de 96 m aprox. (24 tñeles) (Montero et al., 2009).

C) Ventanas cenitales a barlovento y laterales abiertas a barlovento

D) Ventanas cenitales a sotavento y laterales abiertas

295.0 298.0 301.0 304.0 307.0 310.0 313.0 315.0 (K)

otri

tecnova > DETALLES DE DISEÑO
CENTRO TECNOLÓGICO

RELACIÓN ENTRE LA PENDIENTE DE LA CUBIERTA Y LA VENTILACIÓN

⇓⇓ Pendiente de la cubierta → ⇓⇓ Ventilación

Comparación entre la ventilación de dos invernaderos con distintas pendientes

Pendiente 12°

Pendiente 32°

(Montero et al., 2009).

otri

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

DETALLES DE DISEÑO

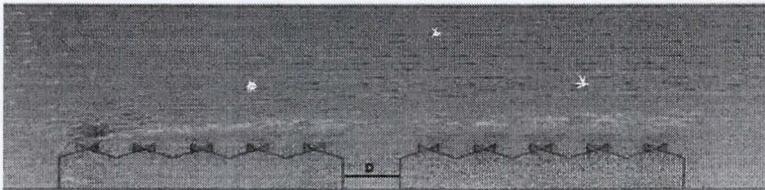
➤ **VENTILACIÓN NATURAL**

A tener en cuenta...

Los patrones de flujo del aire pueden verse afectados por la existencia de una obstrucción a barlovento del invernadero. Esta situación es común en zonas de cultivo con gran densidad de invernaderos.

La **distancia entre invernaderos (D)** cercanos determinará la efectividad de la ventilación

Es importante mantener una distancia entre invernaderos, que dependerá de la capacidad de ventilación del invernadero (características de las ventanas)



(Montero et al. 2009)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

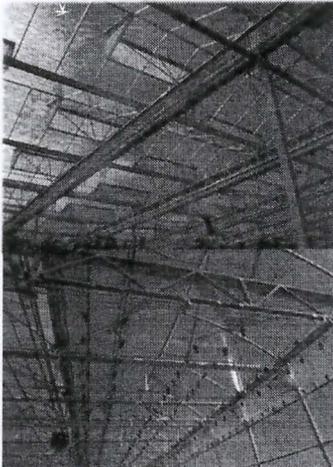
herramientos de invernaderos

➤ **TIPOS DE MATERIALES DE LA CUBIERTA**

Determina las condiciones ambientales dentro del invernadero y un manejo más eficiente y estable de las mismas.

Materiales de cubierta de invernaderos más comunes:

- Vidrio
- Polímeros Plásticos - Paneles rígidos
 - ✓ Plástico reforzado con fibra (FRP)
 - ✓ Policarbonato (PC)
 - ✓ Polimetilmetacrilato (PMMA)
 - ✓ Policloruro de vinilo (PVC)
- Polímeros Plásticos - Películas flexibles
 - ✓ Polietileno de baja densidad (LDPE)
 - ✓ Policloruro de vinilo (PVC)
 - ✓ Etilvinilacetato (EVA)



otri

www.fundaciontecnova.com

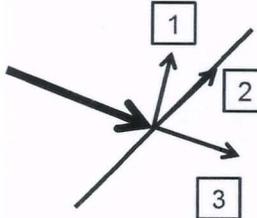
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS

➤ PROPIEDADES DEL MATERIAL DE CUBIERTA

➤ PROPIEDADES RADIOMÉTRICAS

1. Reflexión
2. Absorción
3. Transmisión



Tipo de materiales:

- **Transparentes:** casi toda la radiación traspasa
- **Traslucidos:** gran proporción de la radiación traspasa
- **Opacos:** la proporción de la radiación que consigue traspasar es mínima

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS

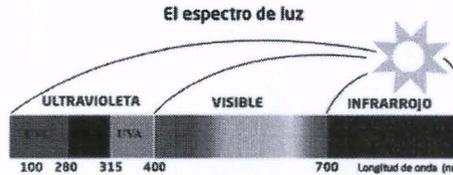
➤ PROPIEDADES DEL MATERIAL DE CUBIERTA

➤ PROPIEDADES RADIOMÉTRICAS

TRANSMISIVIDAD

Fración de radiación solar global transmitida dentro del invernadero. Determinará la calidad de la radiación que incide en los cultivos, afectando a la eficiencia y efecto fotomorfológicos de la radiación (PAR, NIR, UV, etc.), es decir, influye en el espectro de distribución o proporción de la radiación difusa.

El espectro de luz



Materiales de cobertura	Transmisividad (%)
PE térmico usado	~55
PE térmico nuevo	~65
PE tri-capa usado	~65
PE tri-capa nuevo	~75

0.2 mm thickness

Transmisividad

Transmisividad de la radiación solar difusa a diferentes materiales de cobertura de invernadero (Montero et al., 2001).

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ PROPIEDADES DEL MATERIAL DE CUBIERTA

➤ PROPIEDADES MECÁNICAS

- ✓ **Resistencia a la tracción:** evalúa la capacidad del material a soportar fuerzas de tensión. Es importante para soportar el proceso de instalación al igual que para soportar fuertes vientos.
- ✓ **Resistencia a la rotura:** la resistencia a la rotura es importante para evitar rasgados debidos a perforaciones accidentales al material plástico, que pueden ocurrir de forma usual en el caso de los invernaderos low-cost tipo "parral".
- ✓ **Resistencia a impactos:** la resistencia a impactos es importante para que el material soporte fenómenos meteorológicos como el granizo y los fuertes vientos.

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova > CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ PROPIEDADES DEL MATERIAL DE CUBIERTA

➤ PROPIEDADES MECÁNICAS

- **Durabilidad del material de cubierta**

Vida útil en la que el material de cubierta mantiene (al menos) el 50% de sus propiedades mecánicas.

La degradación del material ocurre por:

- Radiación UV → degradación del polímero
- Factores climáticos (lluvia, granizo, etc.)
- Aditivos
- Manejo del invernadero (pesticidas, etc.)

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS

➤ **ADITIVOS FUNCIONALES MÁS COMUNES EN LA CUBIERTA**

- Foto-estabilizantes → prolongar la durabilidad del material
- Filtros de radiación UV → control integrado de plagas
- Películas térmicas → Filtro de radiación NIR (longitud de onda 780 y 2500 mm)
→ reduce la temperatura dentro del invernadero
- Anti-estáticos → Modifica la tensión superficial → Anti-polvo
- Anti-goteo → Modifica la tensión superficial → evitar la generación de gotas en la capa interior de la cubierta
- Luminiscentes → alteran la "calidad" de la radiación (longitud de onda)

Los aditivos mencionados se centran principalmente en la mejora de la calidad de la luz; La proporción de radiación difusa dentro del invernadero, así como la proporción de radiación PAR, excluyendo la radiación NIR.

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CERRAMIENTOS DE INVERNADEROS

➤ **CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTE TIPOS DE PLÁSTICOS**

	PE	UV-PE	IR-PE	EVA	PVC
Thickness (mm)	0.10	0.18	0.18	0.18	0.18
Weight (g m ⁻²)	92	165	173	179	230
Direct PAR transmissivity (%)	91	88-90	85-86	90	90
Diffuse PAR transmissivity (%)	90	86	86	76	89
Long-wave IR transmissivity (%)	68	63-65	≤25	18-27	10-15
Durability under non-aggressive climate (cropping seasons) (years)	1	3 or more	3	3	2

(Castilla, 2012)

otri

www.fundaciontecnova.com

 **CONCLUSIONES**

➤ **PROPIEDADES IDEALES DEL MATERIAL DE CUBIERTA**

- ✓ Alta transmisividad a la radiación PAR (400 -700 nm).
- ✓ Opaco a la radiación Infra-Roja onda larga.
- ✓ Zonas cálidas es preferible los antitérmicos, reflejando la radiación Infra Roja de onda corta (procedente del sol)
- ✓ Capacidad de convertir radiación directa en radiación difusa.
- ✓ Proporciona propiedades aislantes (térmica, ahorro de energía).
- ✓ Anti-condensación (goteo).

 www.fundaciontecnova.com

 **BIBLIOGRAFÍA**

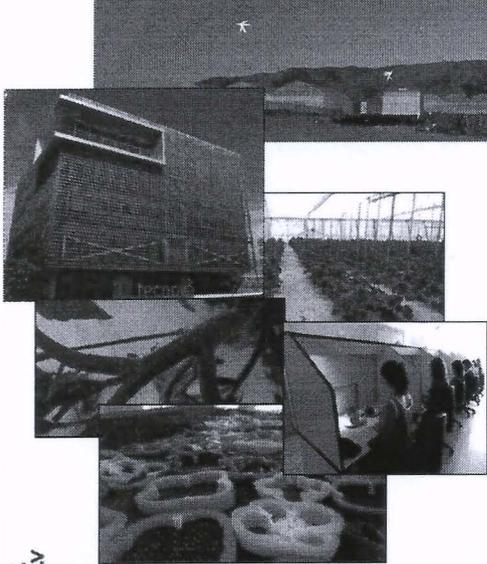
- Castilla, N. & Hernández, J. (2005). The plastic greenhouse industry of Spain. *Chronica Horticulturae*, 45(3), 15–20.
- Castilla, N. (2012). Greenhouse technology and management.
- Montero, J.I., Antón, A., Hernández, J. & Castilla, N. (2001). Direct and diffuse light transmission of insect proof screens and plastic films for cladding greenhouses. *Acta Horticulturae*, 559, 203–209.
- Montero, J. I.; Stanghellini, C. & Castilla, N. (2009). Greenhouse technology for sustainable production in mild winter climate areas: trends and needs. *Acta Horticulturae*, 807, 33-46.
- Wittwer, S.H. & Castilla, N. (1995). Protected cultivation of horticultural crops worldwide. *Horttech*. 5(1), 6-23.

 www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri
tecnova



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com

otri
tecnova

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

otri

Centro Tecnológico TECNOMA

INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 2
Capacitación en diseño de estructuras a distintas condiciones agroclimáticas y de producto. Sostenibilidad ambiental

SECCIÓN 2
Métodos de Control Climático

Carmen Sáez Cuesta
Tecnología de Invernaderos

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

otri

MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

CLIMA

El clima es uno de los componentes ambientales más determinantes en la adaptación, distribución y productividad de las plantas, por lo que la información del estado de las condiciones ambientales es parte fundamental para la toma de decisiones en la agricultura moderna y requiere de la obtención de datos meteorológicos actualizados para orientar los procesos de producción.

Con el objetivo de monitorear la climatología en campo abierto, es común la instalación de estaciones meteorológicas que proporcionan mediciones de los principales parámetros atmosféricos.

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

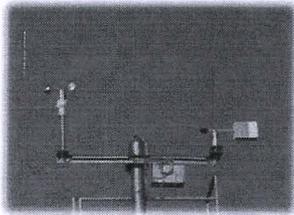
MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

Monitoreadas por estaciones climáticas, compuestas por sensores interconectados que miden las diferentes variables atmosféricas y generalmente están conectados a sistemas de almacenaje y registro o dataloggers.

Los principales sensores con los que cuentan las estaciones realizan mediciones de las siguientes variables:

- **PRECIPITACIÓN**
- **VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO**
- **RADIACIÓN**
- **TEMPERATURA**
- **HUMEDAD**



Estación climática

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **PRECIPITACIÓN**

La cantidad de precipitación es medida en milímetros (mm) a través de pluviómetros.

➤ **VIENTO**

El viento se describe por dos características

- **Velocidad del viento:** se hace uso de anemómetros que ofrecen medidas en m/s o km/h.
- **Dirección del viento.** La mayoría de estaciones meteorológicas disponen de veletas que ofrecen información sobre la dirección del viento. Esta se expresa en grados de azimut o puntos cardinales N, S, E, W, NE, NW, SE, SW.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITORIO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **RADIACIÓN**

Radiación solar es el flujo de energía que se recibe del sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias. Es medida en W/m^2 mediante un piranómetro.

Radiación dentro del invernadero viene representada por el índice de **Densidad de Flujo de Fotones Fotosintéticos (PPFD)**, que mide la cantidad de micromoles en el rango de longitudes de onda entre **400–700 nm (PAR)** por $m^2 \cdot s$.

El valor PPFD dentro del invernadero depende de la transmisividad de cubierta del invernadero, la estructura y forma del invernadero, la orientación, hora del día, etc.

otri

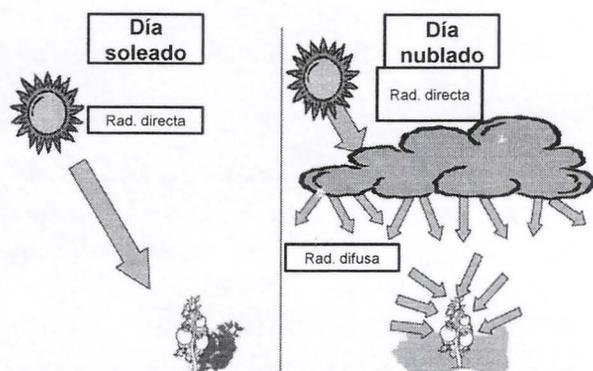
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITORIO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **RADIACIÓN**



• Día soleado → radiación directa, proveniente del Sol

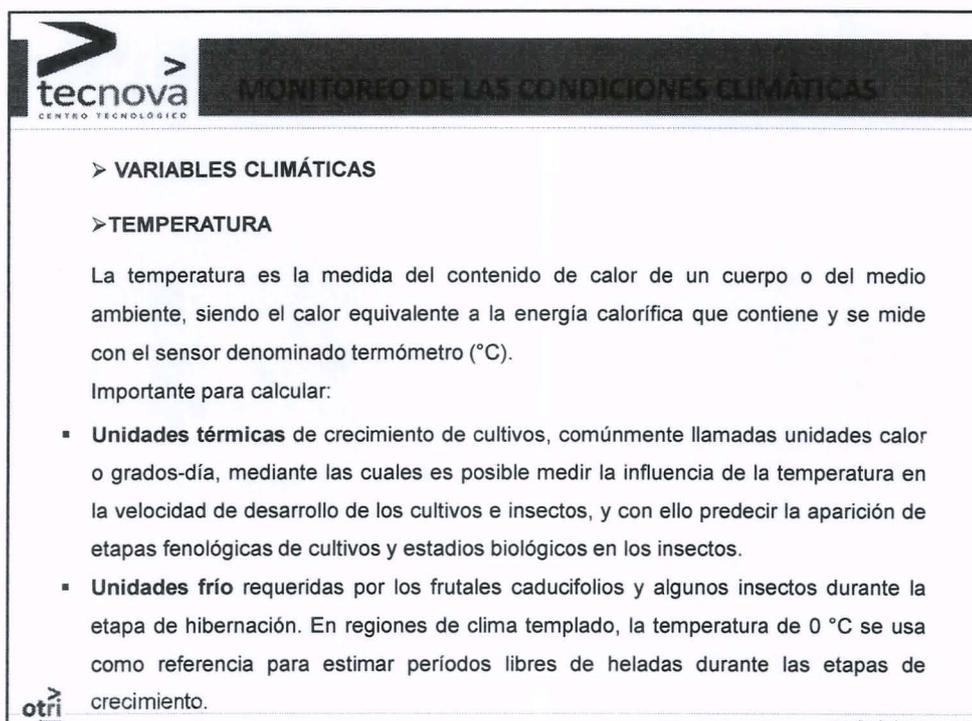
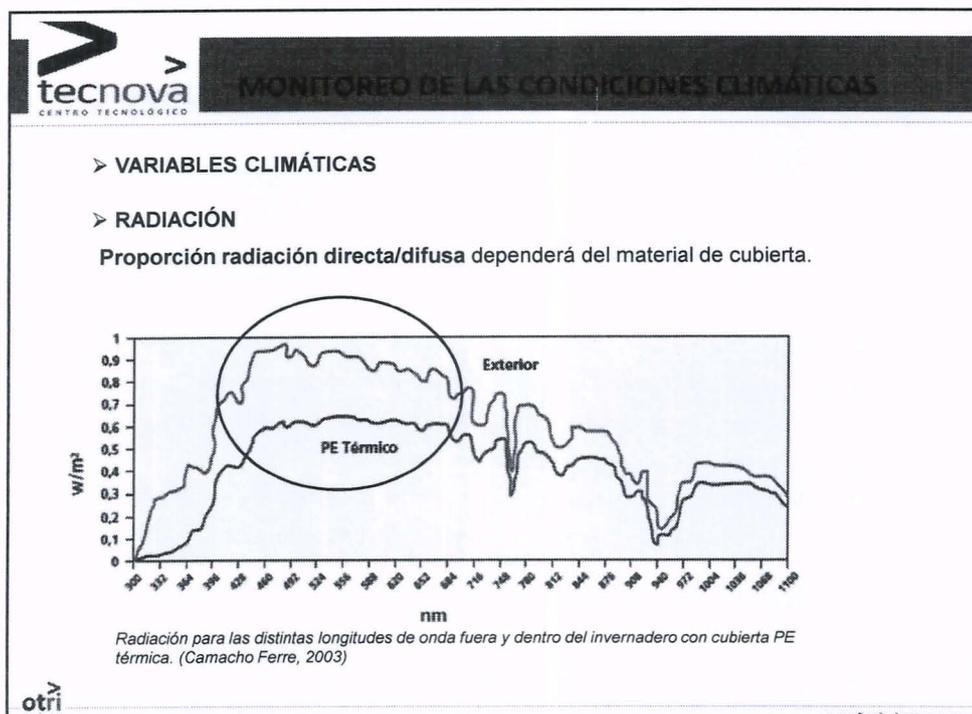
• Día nublado → radiación difusa que proviene de todo el cielo (dispersada por las nubes y los gases atmosféricos).

• Las sombras en un día soleado son claras y bien definidas, mientras que en un día nublado no están bien definidas.

(adaptada de: Castilla, 2012)

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **TEMPERATURA**

La temperatura del aire del interior del invernadero es resultado del balance de energía de la cubierta protectora.

Día

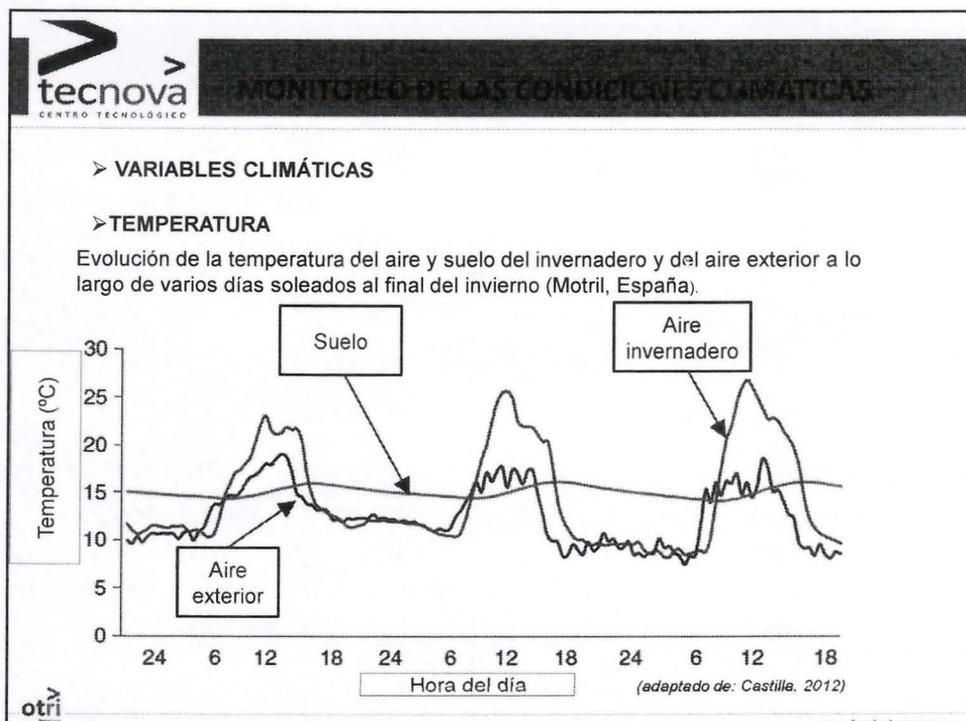
La temperatura del aire es mayor dentro que fuera del invernadero, alcanzando condiciones extremas de temperatura cuando el invernadero no es ventilado correctamente.

Noche

La temperatura mínima dentro del invernadero es similar o ligeramente superior a la temperatura exterior, debido al empleo de los plásticos térmicos y otros elementos (enarenado), que contribuyen a mantener la temperatura dentro del invernadero.

otri

www.fundatecnova.com





tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **HUMEDAD**

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa denominándose **humedad relativa** o grado de humedad. Normalmente se emplea la segunda y se expresa como porcentaje (%) respecto a un ambiente saturado. La humedad relativa se mide normalmente a través de psicrómetros.

Tiene una gran influencia a corto y a largo plazo en procesos fisiológicos y morfológicos del cultivo:

- Transpiración
- En condiciones extremas de HR, puede afectar a la densidad estomática



www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MONITOREO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

➤ **VARIABLES CLIMÁTICAS**

➤ **HUMEDAD**

La humedad es uno de los factores climáticos más influyentes en procesos fisiológicos del cultivo como la transpiración, la distribución de agua, etc.



Día

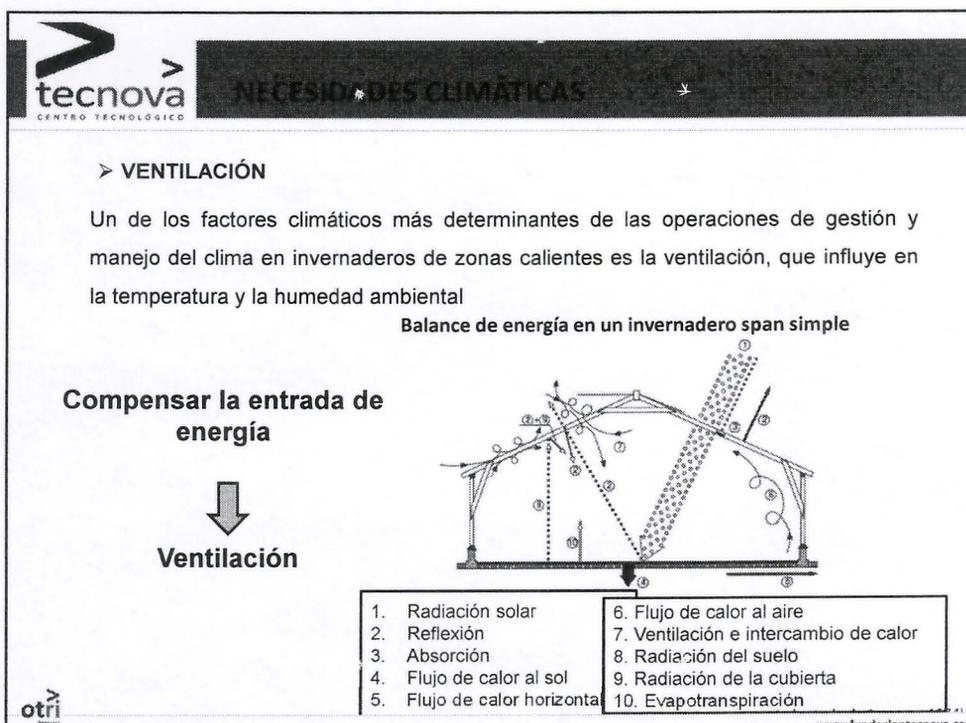
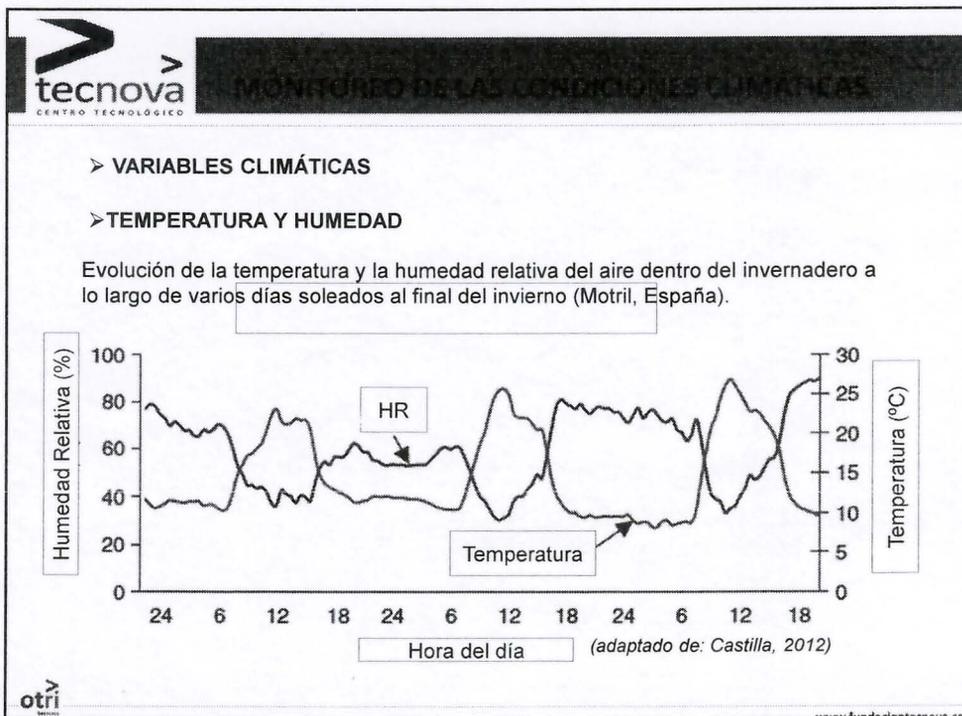
La **HR** **desciende** al aumentar la temperatura. Al ventilar, el aire exterior (más frío y seco) entra en el invernadero disminuyendo la HR del aire interior del invernadero.

Noche

La **HR** **incrementa** y puede alcanzar valores de saturación, llegando a condensar sobre las superficies del invernadero, comenzando en las superficies frías como en la cubierta del invernadero.



www.fundaciontecnova.com



tecnova > **NECESIDADES CLIMÁTICAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ **TEMPERATURA**

La mayoría de los cultivos hortícolas seleccionados para cultivo en invernadero presentan demandas térmicas medio/altas (tomate, pimiento, pepino, melón, sandía, calabacín, berengena) con el fin de prolongar la producción más allá del ciclo convencional de cultivo.

Limitaciones:

- Sensibilidad al frío (< 10°C), especialmente a heladas.
- Merms en la producción por elevadas temperaturas (> 30°C).
- Necesidad de radiación mínima diaria 8.5 MJ.m⁻².día⁻¹.

↓

En los meses más fríos del año supone 6 horas de luz diarias.

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova > **NECESIDADES CLIMÁTICAS**
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ **TEMPERATURA**

Dentro de las especies hortícolas, se pueden distinguir 3 grandes grupos de especies con diferentes necesidades térmicas:

DEMANDA	DÍA - NOCHE	PRODUCTO
Baja	10–25°C / 7–10°C	Lechuga, Fresas
Media	16–30°C / 13–18°C	Tomate, Pimiento
Elevada	20–35°C / 18–24°C	Melón, Sandía

otri OTRI www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

En regiones geográficas donde las condiciones climáticas no siempre son óptimas para la producción de ciertos cultivos existen mecanismos para alcanzar las condiciones ambientales deseadas dentro del invernadero:

- Bajas temperaturas → **Climas templados:** enfocados en disminuir las pérdidas de energía
 - Aislamiento (Hermeticidad)
 - Pantallas térmicas
 - Heating/Calefacción
- Altas temperaturas → **Climas cálidos:** enfocado en disminuir la entrada de energía NIR + eliminación de calor
 - Ventilación natural/forzada
 - Evaporación de agua
 - Sombreo

- Ventilación pasiva solo puede igualar la temperatura y humedad del interior del invernadero a la del exterior.
- Necesidad de emplear métodos de refrigeración y ventilación forzada.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

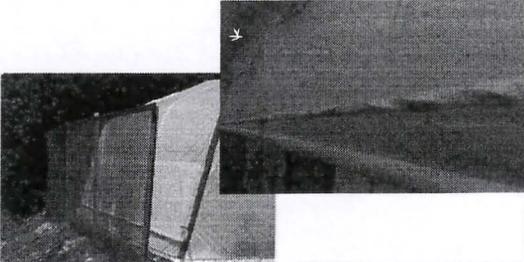
➤ **MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: AISLAMIENTO**

Los principales objetivos del aislamiento son:

- **Limitar el intercambio de energía con el exterior:** diseñando un invernadero compacto, es decir, que la proporción de superficie de cubierta sea reducida al mínimo.
- **Limitar conducción:** seleccionando materiales de cubierta que no sean buenos conductores de calor, minimizando así los efectos del viento exterior.
- **Limitar convección**

Ejemplos son:

- Aditivos en cubierta
- Doble cubierta inflada
- Paredes laterales dobles externas
- Cortavientos
- Pantallas térmicas móviles



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

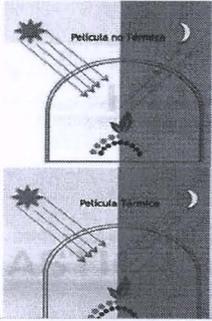
➤ **MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: AISLAMIENTO**

ADITIVOS TERMICOS EN CUBIERTA

Las características de la cubierta pueden modificar la entrada y salida de radiación térmica o de onda larga, y es función de la temperatura del cuerpo emisor. Durante la noche, este balance de energía es negativo, es decir, el invernadero se enfría durante la noche. Se asume que un plástico tiene efecto térmico cuando transmite **menos del 20%** de radiación térmica.

Mediante el uso de **aditivos térmicos** se puede reducir la radiación térmica que abandona el invernadero.

Un material térmico absorbe total o parcialmente la radiación de onda larga, por lo que aumenta de temperatura, emitiendo hacia dentro y hacia fuera radiación térmica (aumento del efecto invernadero)



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: AISLAMIENTO**

PANTALLAS TÉRMICAS

El objetivo de las pantallas térmicas es aislar el interior del invernadero, reduciendo así las pérdidas de energía.

Están formadas por tiras de aluminio entrelazadas y posicionadas en la parte inferior del tejido de la pantalla.

La pantalla tiene una estructura flexible que una vez recogida ocupa un tamaño mínimo que deja pasar el máximo de luz.

Se puede accionar automáticamente mediante un sensor de radiación.



otri

www.fundaciontecnova.com

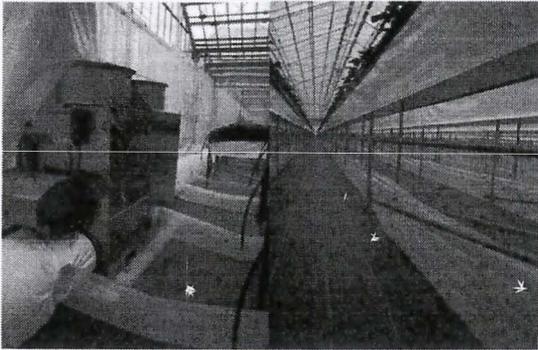
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: HEATING/CALEFACCIÓN

GENERADORES DE AIRE CALIENTE

Consiste en la quema de combustible o biomasa, lo que calienta el aire que luego es forzado a circular por el interior del invernadero.



otri

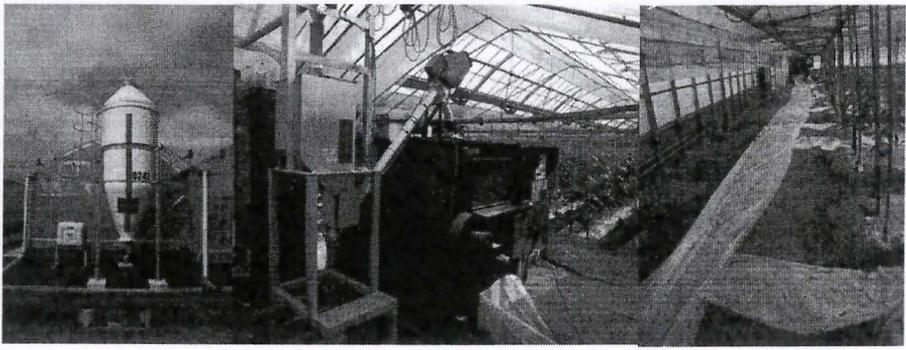
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: HEATING/CALEFACCIÓN

GENERADORES DE AIRE CALIENTE



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

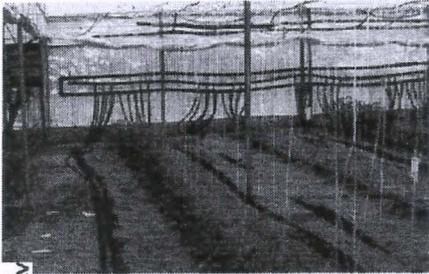
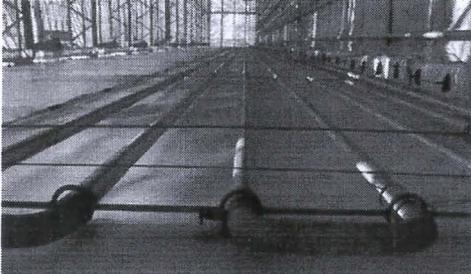
MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE BAJAS TEMPERATURAS: HEATING/CALEFACCIÓN**

TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE

El agua calentada a elevadas temperaturas circula por las tuberías o superficies que disipan el calor.

- 40°C con tuberías de PE.
- 80°C tuberías metálicas.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

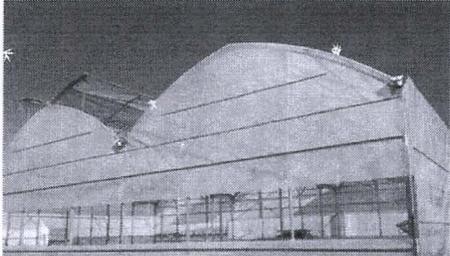
MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: VENTILACIÓN NATURAL**

La renovación del aire del interior del invernadero mediante ventilación natural es el método clásico y más económico al tratarse de un método pasivo sin aporte de energía.

El objetivo principal de la ventilación es la renovación del aire, que permitirá:

- La evacuación del exceso de calor, lo que disminuirá la temperatura del aire.
- La evacuación del exceso de humedad, lo que modificará la humedad del aire
- La entrada de CO₂ del exterior, alcanzando niveles de CO₂ que optimicen el proceso fotosintético.



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: VENTILACIÓN NATURAL**

Para conseguir alcanzar una temperatura interior del invernadero similar a la temperatura exterior, la **capacidad de renovación del aire (f(U))** tiene que ser **mínima de 20 vol./h.**

- Ejemplo del incremento de temperatura en un invernadero cerrado en función de la intensidad de la radiación (Rs) y la velocidad del viento (U).

(Nisen et al., 1988)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: EVAPORACIÓN DE AGUA**

NEBULIZACIÓN (Fogging)

El objetivo de la nebulización es generar una neblina que enfrie el aire del invernadero al tomar la energía necesaria de evaporación del aire caliente.

Las microgotas de agua deben ser de un tamaño ≈ 35 a 25 micras, para prevenir alcanzar la superficie de cultivo.

- Alta y baja presión.
- Sistemas de aire/agua: el agua y el aire se canalizan hacia el interior de un atomizador que distribuye el flujo en pequeñas gotas. Este sistema también tiene menos problemas de bloqueo.

otri

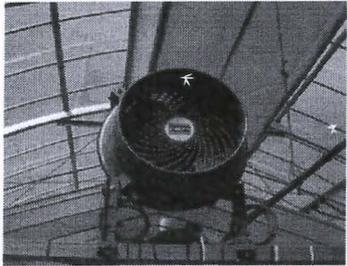
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: VENTILACIÓN FORZADA**

Ventiladores: usados para inyectar de forma activa aire en el invernadero, generando una corriente de aire. La capacidad de renovaciones de aire de un invernadero con ventilación forzada debe ser diseñada para alcanzar al menos **20–30 renovaciones de aire/h.**



Este método para disminuir la temperatura del aire mejora su eficiencia cuando es combinado con algún tipo de método de evaporación de agua, modificando así la humedad del ambiente.

otri

www.fundaciontecnova.com

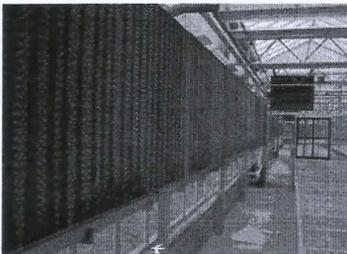
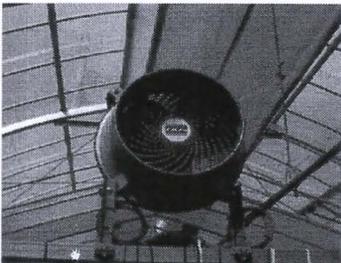
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: PAD & FAN**

En un invernadero con este tipo de sistema de refrigeración una de las paredes laterales está equipada con ventiladores de extracción de aire, y la otra pared tiene una superficie porosa que se mantiene húmeda.

El aire exterior entra al invernadero pasando por la superficie porosa (PAD), evaporando el agua mientras que se enfría, entrando dentro del invernadero aportando un aire a menor temperatura y con mayor humedad.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

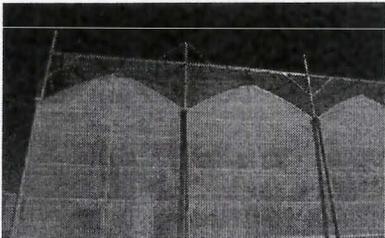
MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: SOMBREO**

- El sombreado es un método empleado principalmente en climas cálidos para filtrar la radiación solar que recibe el cultivo, afectando a la proporción de radiación directa dentro del invernadero.
- Limitará la entrada de energía en forma de radiación siendo el objetivo principal la reducción de la radiación responsable del aumento de la temperatura (NIR), lo que evitará el exceso de temperaturas.
- Evitará que las planta sufran estrés hídrico.

PANTALLAS DE SOMBREO

Están formadas por tiras de aluminio entrelazadas y posicionadas en la parte del tejido de la pantalla.



otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **MANEJO DE ALTAS TEMPERATURAS: SOMBREO**

BLANQUEO

El blanqueo de la cubierta con diferentes productos que reflejan la radiación es una práctica habitual durante los períodos de alta radiación.

Es común en climas cálidos, como un tipo de sombreado temporal de bajo coste.



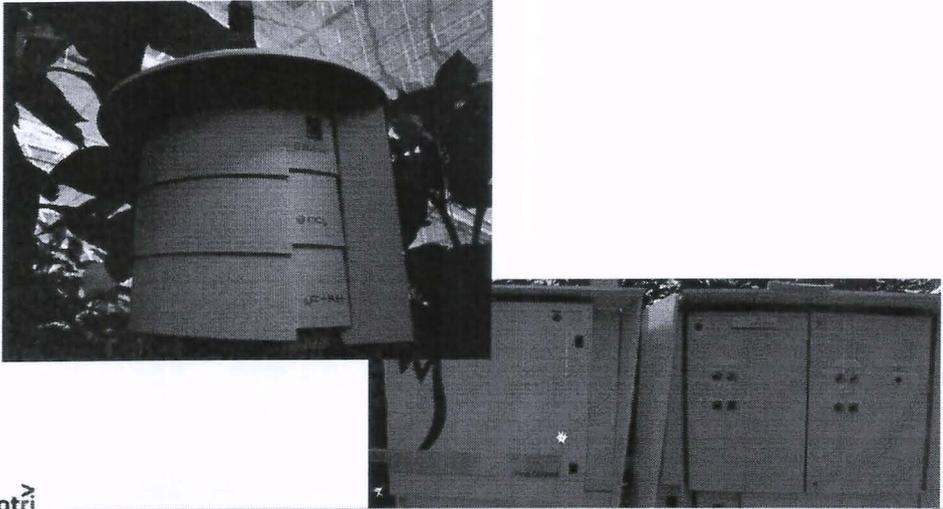
otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA

➤ **SISTEMAS DE CONTROL DEL CLIMA**



otri

www.fundaciontecnova.com

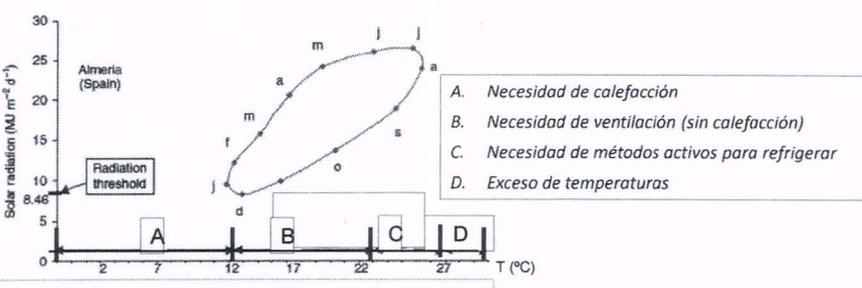
tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

CONCLUSIONES

➤ **MECANISMOS DE CONTROL DEL CLIMA**

El control ambiental durante las diferentes estaciones requiere la implementación de varias estrategias descritas anteriormente.

Radiación global y temperatura promedio del aire exterior durante un año promedio en Almería.



Almería (Spain)

Solar radiation ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

Radiation threshold

8.46

0 5 10 15 20 25 30

2 7 12 17 22 27

T (°C)

A. Necesidad de calefacción
B. Necesidad de ventilación (sin calefacción)
C. Necesidad de métodos activos para refrigerar
D. Exceso de temperaturas

otri

(adaptado de: Castilla, 2012)

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CONCLUSIONES

➤ **MÉTODOS DE CONTROL CLIMÁTICOS EN LA AGRICULTURA ALMERIENSE**

✓ **TEMPERATURA**

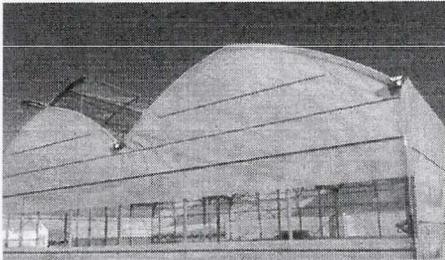
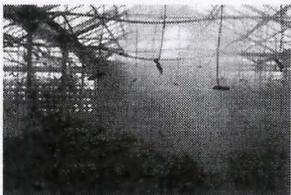
- Sombreo (blanqueo)
- Ventilación

✓ **HUMEDAD**

- Ventilación
- Nebulización

✓ **RADIACIÓN**

- Sombreo (blanqueo)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho Ferre, F. (2003). Técnicas de producción en cultivos protegidos. Vol. 1 y 2. Editorial Caja Rural Intermediterránea, Almería, España.
- Castilla, N. (2012). Greenhouse technology and management.
- Nisen, A., Grafiadellis, M., Jiménez, R., La Malfa, G., Martínez-García, P.F., Monteiro, A., Verlodt, H., Villele, O., Zabeltitz, C.H., Denis, J.C., Baudoin, W. & Garnaud, J.C. (1988). Cultivos protegidos en Climas Mediterráneos. FAO, Roma.
- Seeman, J.R. (1974). Climate under glass.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri
SERVICIO



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

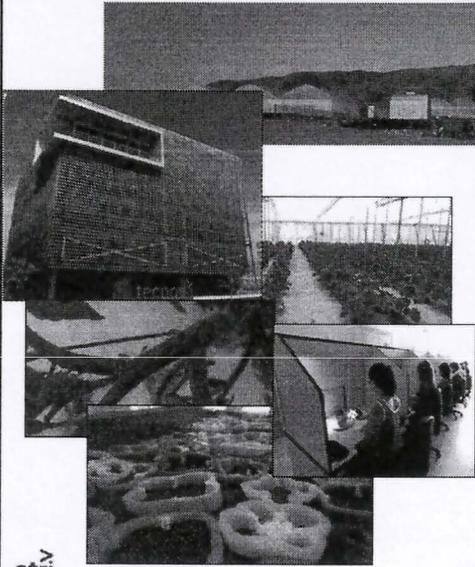
www.fundaciontecnova.com

otri
SERVICIO

www.fundaciontecnova.com



Centro Tecnológico TECNOVA



INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 2
Capacitación en diseño de estructuras a distintas condiciones agroclimáticas y de producto. Sostenibilidad ambiental

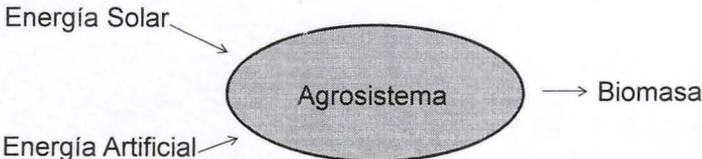
SECCIÓN 3
Instalaciones y Equipamientos de Control Climático en Invernaderos

Eduardo Pardo
 Tecnología de Invernaderos





INVERNADERO, ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD



```

    graph LR
      ES[Energía Solar] --> AS((Agrosistema))
      EA[Energía Artificial] --> AS
      AS --> B[Biomasa]
  
```

La producción bajo invernadero, exige además del aporte de energía solar, cantidades importantes de energía artificial (combustibles, fertilizantes, pesticidas). El estudio del balance de energía de un agrosistema es útil para determinar y evaluar la eficiencia de conversión de cada una de las fuentes de energía utilizadas en la producción de biomasa útil.

Plantas $C_3 = 2-3 \text{ g ms/MJ}$




tecnova > INVERNADERO, ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD
CENTRO TECNOLÓGICO

Cultivo tomate:

- Eficiencia de conversión de la radiación interceptada= 3 g ms. /MJ
- Eficiencia de interceptación del dosel vegetal= 0.8.
- Fracción de radiación PAR respecto a la radiación global= 0.5
- Transmisión del invernadero= 0.7



6400 MJ/m2 año (Almería)



3600 MJ/m2 año (Venlo)

Productividad Potencial Bajo Invernadero

$MStotal=6400 \times 0.8 \times 0.5 \times 0.7 \times 3 \times 10^{-3} = 5.4 \text{ kg ms./m}^2$

$MStotal=3600 \times 0.8 \times 0.5 \times 0.7 \times 3 \times 10^{-3} = 3.0 \text{ kg ms./m}^2$

otri www.fundaciontecnova.com

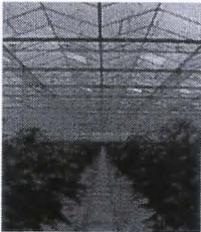
tecnova > INVERNADERO, ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD
CENTRO TECNOLÓGICO

Producción Potencial de Fruta:

- Índice de cosecha= 0.7 (es decir, 70% de la biomasa total de la planta se destina a los frutos).
- Contenido en materia seca de los frutos= 5%. (es decir, el contenido en materia fresca en frutos será de 100/5).



6400 MJ/m2 año (Almería)



3600 MJ/m2 año (Venlo)

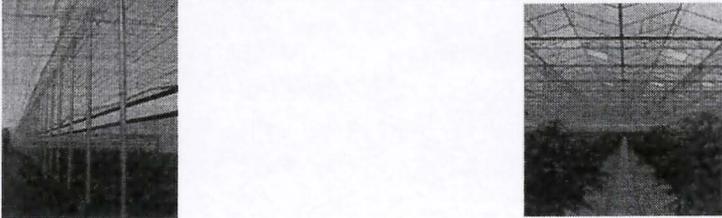
Productividad Potencial de Fruta

Tomate (kg/m²) = $5.4 \times 0.7 \times (100/5) = 75 \text{ kg /m}^2$

Tomate (kg/m²) = $3.0 \times 0.7 \times (100/5) = 42 \text{ kg /m}^2$

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > INVERNADERO, ENERGÍA Y PRODUCTIVIDAD
CENTRO TECNOLÓGICO



6400 MJ/m² año (Almería) 3600 MJ/m² año (Venlo)

Productividad Potencial vs Productividad Real

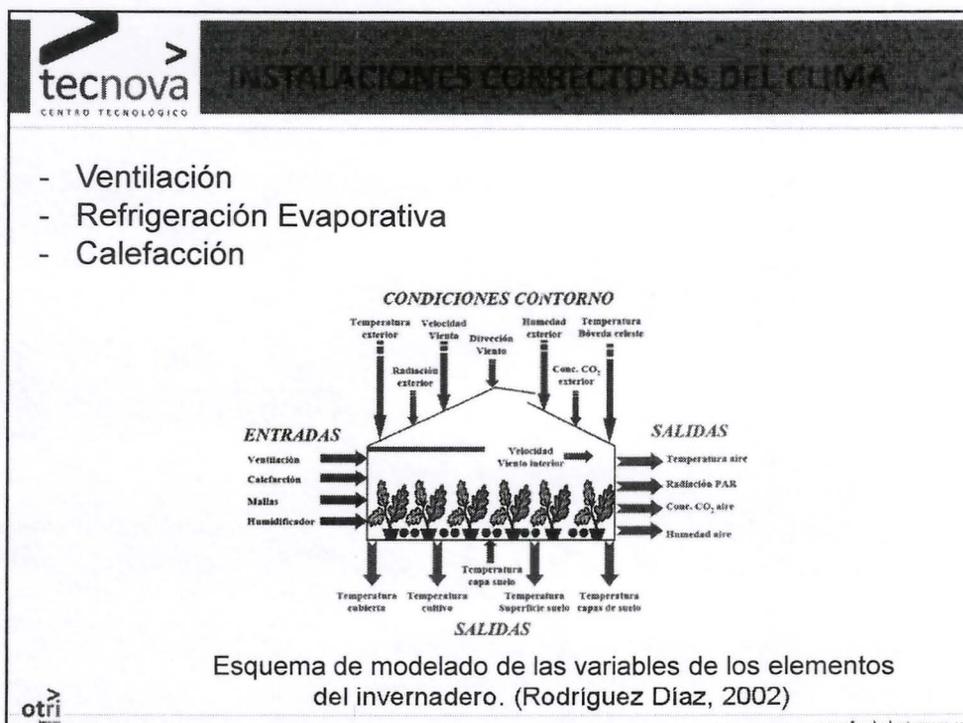
Tomate (kg/m²) =75 kg /m² vs 20 kg/ m²

Tomate (kg/m²) =42 kg /m² vs 65 kg/ m²

Este ejemplo pone de manifiesto la importancia que tiene el control de clima en la productividad de los cultivos en invernadero. Sin embargo, los costes energéticos de climatización son más elevados en Holanda, siendo muy bajos o inexistentes en Almería. Por consiguiente, la eficiencia energética, en lo que se refiera a la producción de biomasa por unidad de energía artificial, es mucho más elevada en Almería que en Holanda.

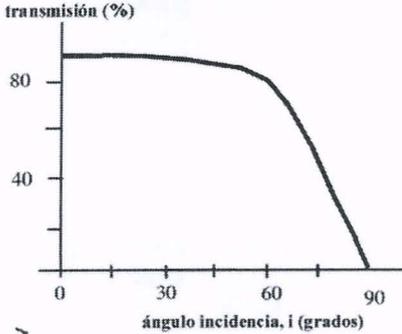
otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
CENTRO TECNOLÓGICO Orientación y Pendiente del Invernadero

- Los invernaderos de mayor pendiente transmiten más luz y por lo tanto son recomendables sobre los planos o escasa pendiente. Esto es debido a que la transmisión aumenta cuando disminuye el ángulo de incidencia de los rayos de luz sobre la superficie de la cubierta.



Variación del coeficiente de transmisión de un material de cubierta con el ángulo de incidencia. (González-Real, 2005)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
CENTRO TECNOLÓGICO Orientación y Pendiente del Invernadero

- Castilla (2005) comparó distintas pendientes de cubierta entre 11 y 45 °C, con estructuras simétricas y asimétricas, y llegó a la conclusión de que los invernaderos simétricos con pendientes entre 25 y 30 °C son un buen compromiso entre transmisión de luz y coste constructivo.
- La orientación del invernadero E-O es mejor que la N-S en cuanto a la transmisión de luz en invierno.
- Independiente de la orientación del invernadero, las líneas de cultivo deberán estar orientadas N-S para conseguir una uniformidad en el cultivo.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno >
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIONES CORRECTORA DEL CLIMA
Ventilación Natural

La ventilación natural se produce cuando solamente actúan, sobre el intercambio del aire interior con el aire exterior, las fuerzas exteriores naturales. El flujo de aire a través de una ventana tiene como fuerza motriz la diferencia de presión que se establece entre ambos lados de la ventana. La diferencia de presión tiene su origen en dos procesos diferentes:

- La influencia del viento, que genera una distribución de la presión. Puede actuar como una presión o como una depresión.
- La influencia de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

Cuando el viento es superior a 1.5 m/s, el efecto térmico se puede considerar despreciable.

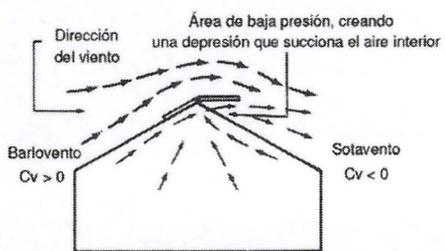
otri >
www.fundotecno.com

tecno >
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIONES CORRECTORA DEL CLIMA
Ventilación Natural

- **Influencia del viento**

Cuando el aire sopla sobre un invernadero de geometría determinada, se genera un campo de presiones en diferentes puntos de su superficie exterior. La diferencia de presión entre el interior y el exterior del invernadero, origina un flujo de aire desde las zonas con presión positiva hacia las zonas negativas. Es éste el intercambio que tiene lugar en invernaderos con aperturas laterales y cenitales.



Dirección del viento

Área de baja presión, creando una depresión que succiona el aire interior

Barlovento $C_v > 0$

Solavento $C_v < 0$

otri >
www.fundotecno.com

Representación de una ventana Cenital. (González-Real, 2005).

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
CENTRO TECNOLÓGICO Ventilación Natural

- **Influencia del viento**

a) Ventilación a barlovento b) Ventilación a sotavento

Vectores de velocidad de aire alrededor y dentro de la primera nave con viento de cara a la ventana cenital o de espaldas a la misma (Montero et al., 2009).

otri www.fundaciontecnova.com

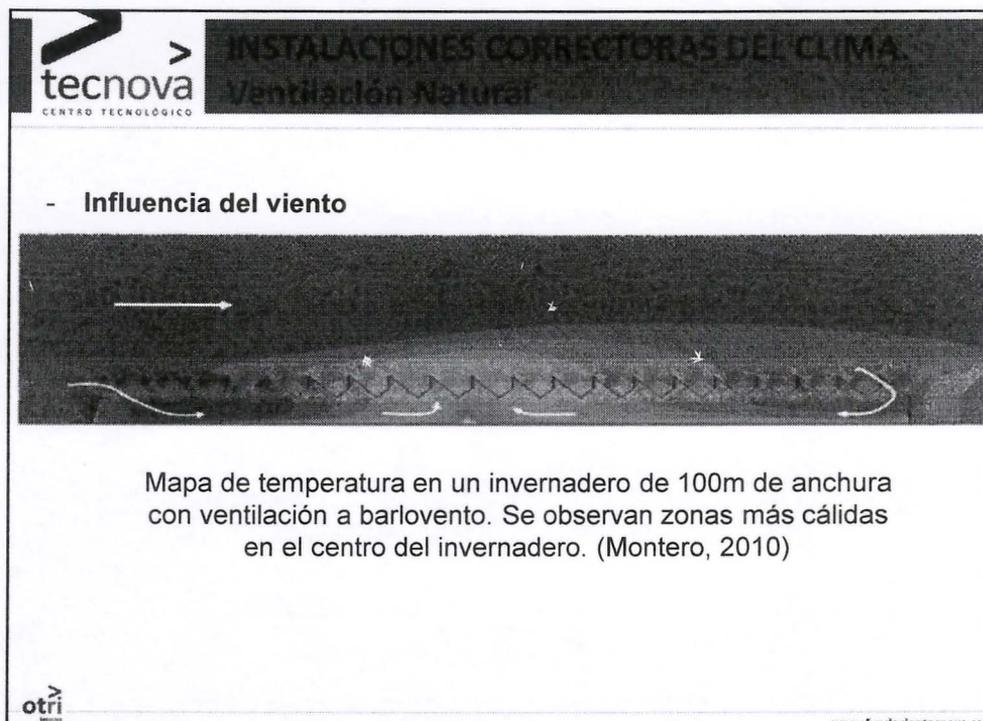
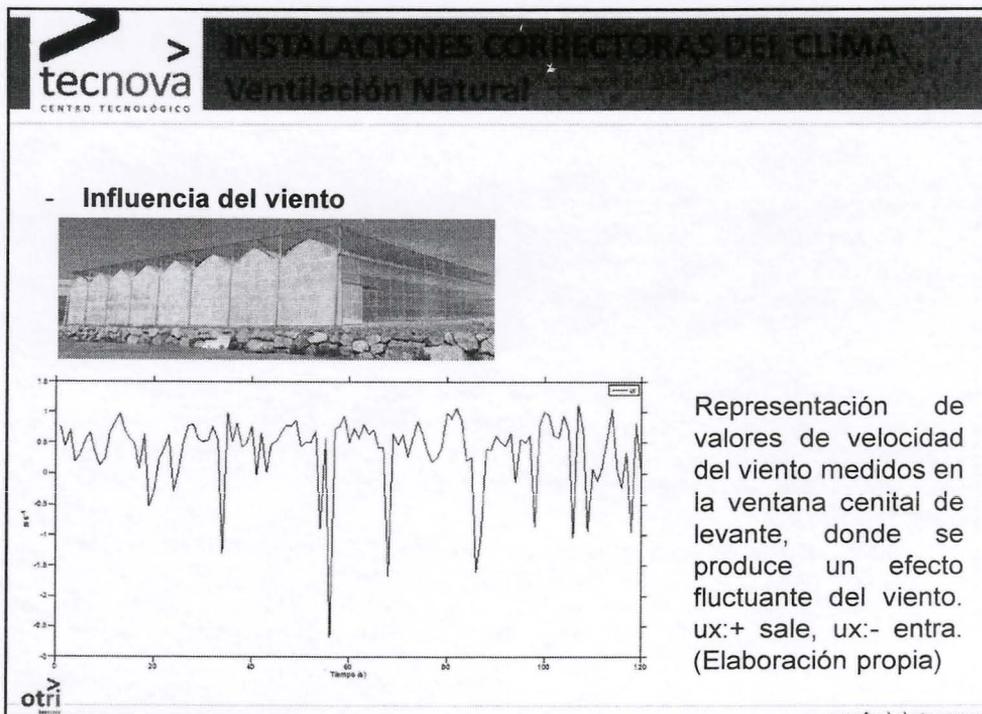
tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
CENTRO TECNOLÓGICO Ventilación Natural

- **Influencia del viento**

Si un invernadero tiene todas las ventanas situadas en el mismo lado, se pensaría que la tasa de ventilación es cero, ya que todas las ventanas tienen la misma presión. En este caso la naturaleza fluctuante del viento da lugar a una variación temporal de presión que pasa de ser positiva a negativa, generando un efecto pistón.

Efecto fluctuante del viento. (González-Real,2005):

otri www.fundaciontecnova.com



tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA
CENTRO TECNOLÓGICO Ventilación Natural

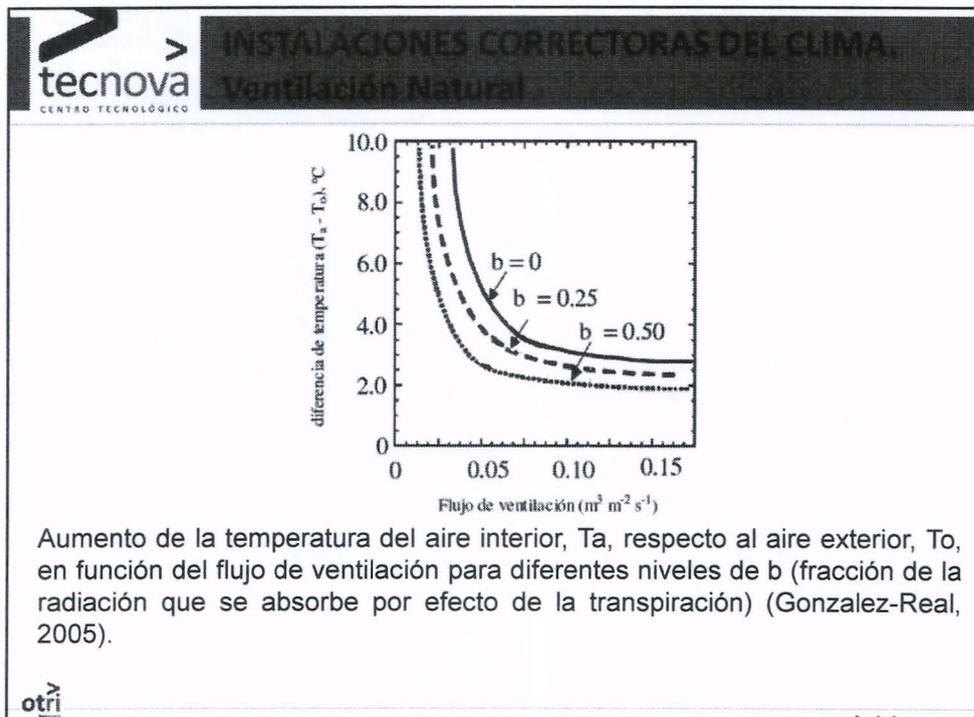
- **Influencia de la temperatura**
La fuerza motriz de la ventilación es la diferencia de temperatura entre el aire interior y el exterior. Esta diferencia induce diferencias de densidad y, por consiguiente, de presión.

- **Otros factores**
Es necesario considerar otros parámetros como el tipo y localización de las ventanas, altura, anchura y tipo de la estructura del invernadero, que afectan a la resistencia que opone la ventana al flujo del aire. Así se puede concluir que para conocer el calor perdido por el invernadero por ventilación natural, vendrá definido por:

Calor = Flujo Ventilación x Densidad del aire seco x Calor específico (Diferencia temperatura exterior e interior).

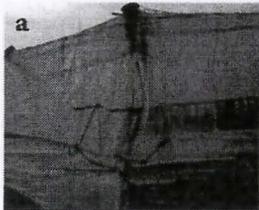
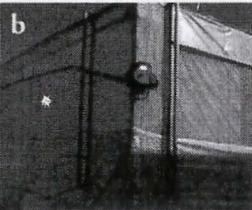
El problema radica en calcular el flujo de ventilación (m³/s) que depende de la geometría de la ventana, la posición y diferencia de presión originada por el viento.

otri www.fundaciontecnova.com

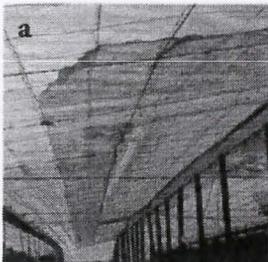
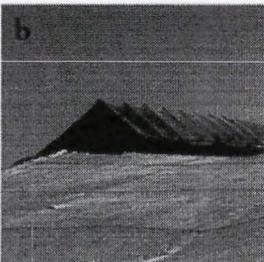


tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Instalaciones correctoras del Clima,
Ventilación Natural

a  **b** 

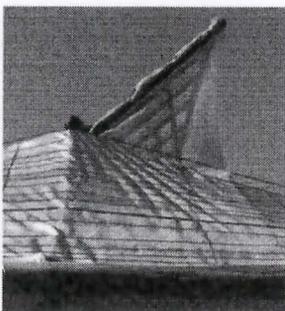
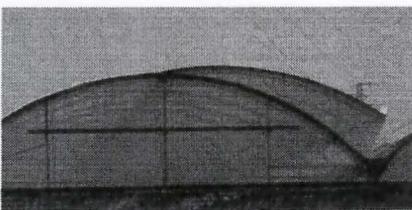
Ventana lateral enrollable con accionamiento manual y motorizado (Valera, 2016).

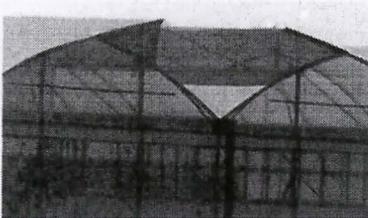
a  **b** 

a) Ventana cenital enrollable. b) Ventana piramidal (Valera, 2016).

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Instalaciones correctoras del Clima,
Ventilación Natural



Diferentes tipos de ventilación cenital. (Valera, 2016).

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA
CENTRO TECNOLÓGICO Ventilación Natural

Conclusiones:

- La ventilación es mayor con las ventanas cenitales a barlovento, pero la ventilación a sotavento produce un movimiento del aire interior más uniforme.
- La ventilación lateral a partir de anchos superiores a 50 metros pierde eficiencia.
- La combinación de ventilación lateral y cenital son más eficientes que sólo la ventilación cenital.
- La ventanas cenitales que ofrecen resistencia al viento (capturan el viento), son más eficientes que las que son aerodinámicas.
- Se recomienda entre un 20 % de superficie de ventilación con respecto a la superficie total del invernadero.
- Para conseguir igualar la temperatura interior con las exterior hará falta un flujo de ventilación de 0.04 m³/m²s o 40-60 renovaciones/hora.

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA
CENTRO TECNOLÓGICO Ventilación Forzada

La ventilación forzada
Se genera con extractores o ventiladores que fuerzan el movimiento del aire al interior del invernadero a través de aperturas ubicadas en los perímetros.

Diagrama de un invernadero con ventilación forzada. Muestra la entrada de aire por un lado y la extracción por el otro. Se indican parámetros como velocidad del aire $\le 0.5 \text{ m/s}$, presión estática caudal de aire: 30 Pa, distancia entre ventiladores: 7 m y una malla de protección.

entrada de aire con apertura automática (superficie de apertura 1.25 veces el área del ventilador)

extracción

velocidad del aire $\le 0.5 \text{ m/s}$
presión estática caudal de aire: 30 Pa

ventilador

distancia entre ventiladores: 7 m

mailla protección

Datos de partida:

- 40-60 renovaciones a la hora o 0.04 m³/m²/s.
- Presión estática del ventilador de 30 Pa.

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIONES CORRECTIVAS DEL CLIMA
Ventilación Forzada

Dimensionado de la ventilación forzada

Cálculo de la temperatura del aire del invernadero según el caudal de la ventilación forzada:

- Radiación neta= Radiación solar x 0.8.
- Superficie= Área de suelo del invernadero en m².
- Calor específico del aire seco.
- Caudal másico= Caudal de aire (m³/s) x Densidad del aire húmedo (kg/m³).
- DT= Incremento de temperatura del aire impulsado por los ventiladores al atravesar el invernadero.

Ejemplo:

- Temperatura exterior= 25°C
- Caudal másico del ventilador= 40 m³/s x 1.18 kg/m³
- Radiación neta= 400 W/m² x 0.8.
- Superficie= 1000 m².
- Calor específico del aire seco= 1006 J/kgK
- DT= (Radiación neta x Superficie)/(Caudal másico del ventilador x Calor específico del aire)
- DT= (320 x 1000)/(47.2 x 1006)= 6.7 °C (el aire al salir del invernadero tendrá una temperatura de 31°C).

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

INSTALACIONES CORRECTIVAS DEL CLIMA
Refrigeración Evaporativa

Entre los sistemas que se utilizan hoy día para controlar el clima en período estival cabe destacar los paneles evaporativos y la nebulización. En todos los sistemas que controlan la humedad del aire, hay que tener en cuenta los aspectos siguientes:

- Cuando la temperatura de la planta desciende por debajo de la temperatura del punto de rocío del aire, el agua se condensa en las hojas.
- Un elevado nivel de humedad favorece el desarrollo de enfermedades fúngicas (por ejemplo, botritis).
- El desarrollo de muchas enfermedades depende, no solamente del nivel de humedad, sino también de la duración de humectación de las hojas.
- Condiciones de elevada humedad del aire, o de humedad muy baja, limitan el proceso de transpiración.

El principal modo de acción de este sistema, es el paso del agua del estado líquido al estado vapor, que es un proceso que consume energía:

Se necesitan 2450 kJ para evaporar 1 kg de agua.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

**INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Refrigeración Evaporativa: Nebulización**

En la **nebulización** la boquilla debe aportar por segundo una cantidad de agua que, al vaporizarse, utilice una energía de vaporización igual a la cantidad de energía sensible a disipar (Temperatura del aire).

Datos de partida:

- Radiación neta= radiación solar x 0.8.
- Superficie= Área de suelo del invernadero en m².
- Calor latente de vaporización del agua= 2450 kJ/kg.
- Caudal agua nebulización= Volumen de agua en L/m² que se debe aportar por el sistema de nebulización, para neutralizar el calor sensible procedente de la radiación solar.

Ejemplo:

- Radiación neta= 400 W/m² x 0.8.
- Superficie= 1000 m².
- Calor latente de vaporización del agua= 2450 kJ/kg.
- Caudal de la boquilla= ((Radiación neta x Superficie)x (3600/1000))/Calor latente vaporización= 475 L/h.
- Si las boquillas son de 6 L/h, harán falta un total de 79 boquillas con un marco de 1 boquilla por cada 12 m² de superficie de invernadero

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

**INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Refrigeración Evaporativa: Nebulización**

Para la selección del tipo de boquilla de nebulización hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- Tamaño de gota que produce la boquilla, diámetro (d) en micrómetros.
- Condiciones ambientales dentro del invernadero, DT, la diferencia entre la temperatura húmeda y temperatura seca del aire del invernadero en °C.

La distancia teórica que una gota de agua recorre en su caída por gravedad antes que se evapore, viene dada por la siguiente expresión:

Distancia que recorre la gota antes de evaporarse (D)= $(1.5 \times 10^{-3} \times d^4) / (80 \times DT)$

Ejemplo:

- d= 50 micrómetros.
- Temperatura del aire del invernadero= 25 °C.
- Humedad relativa= 60%.
- Temperatura húmeda del aire del invernadero= 20 °C. (Obtenida en <http://www.sc.ehu.es/nmw/migaj/CartaPsy.htm>)

$D = (1.5 \times 10^{-3} \times 50^4) / (80 \times (25 - 20))$

D= 23 cm será la distancia que recorra la gota antes de evaporarse.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA
Refrigeración Evaporativa: Panel

El sistema consiste en disponer **paneles evaporativos** en una pared del invernadero, obligando al aire exterior a pasar a través del panel. Según la disposición de los ventiladores con respecto al panel, se distinguen dos tipos:

- **Sistema que actúa por succión (presión negativa):** Consiste en disponer los paneles evaporativos en la pared opuesta a los ventiladores. La presión en el interior del invernadero es inferior a la exterior por efecto de extracción que genera los ventiladores.

flujo de aire a través los defectos de estanqueidad

panel de evaporación

ventilador

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA
Refrigeración Evaporativa: Panel

- **Sistema que actúa bajo presión (presión positiva):** Los paneles evaporativos y los ventiladores se disponen de forma contigua. Los ventiladores se colocan antes del panel, generándose en el interior del invernadero una presión superior a la del exterior.

flujo de aire a través los defectos de estanqueidad

panel de evaporación

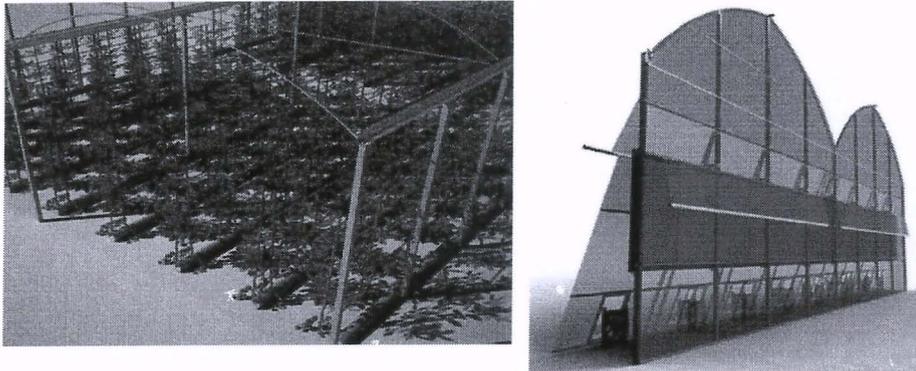
ventilador

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Refrigeración Evaporativa: Panel
CENTRO TECNOLÓGICO

- Sistema que actúa bajo presión (presión positiva)



otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova > INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Refrigeración Evaporativa: Panel
CENTRO TECNOLÓGICO

Los requisitos que se deben reunir para la instalación de un sistema de refrigeración por panel evaporativo, son:

- El espesor del panel evaporativo variará entre 10-20 cm, y la superficie total del panel alcanzará 1 m² por cada 20-30 m² de invernadero.
- La distancia entre el panel y el ventilador no deberá ser mayor de 30-40 metros, con el fin de evitar fuertes diferencias de temperatura.
- La velocidad del aire, deberá estar entre los 0,5 y 2 m/s.
- La ventilación natural, deberá estar cerrada.
- Los paneles pueden utilizar agua de mala calidad. Aunque hay que tener un protocolo de limpieza y lavado de sales cada cierto tiempo.

otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
Refrigeración Evaporativa: Panel

Los datos de partida que se deben tener en cuenta para el dimensionado de un sistema de panel evaporativo, son:

- Radiación neta= radiación solar x 0.8.
- Superficie= Área de suelo del invernadero en m².
- Temperatura del aire exterior.
- Humedad relativa.
- Variables psicrométricas.
- Caudal del ventilador.
- Eficiencia del panel.

Ejemplo:

- Radiación neta= 400 W/m² x 0.8.
- Superficie= 1000 m².
- Temperatura del aire exterior (T1)= 32 °C.
- Humedad relativa (H1)= 40%.
- Caudal del ventilador= 40 m³/s
- Eficiencia del panel= 70% para una velocidad del aire de 1 m/s.
- Variables psicrométricas (Obtenidas en <http://www.sc.ehu.es/nmwmigaj/CartaPsy.htm>).

otri CENTRO TECNOLÓGICO www.fundaciontecnova.com

tecnova > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
Refrigeración Evaporativa: Panel

Cálculo:

- **Temperatura del aire al salir del panel (T2):**
Temperatura húmeda (Th)= 21.4 °C (Obtenido diagrama psicrométrico).
$$T2 = T1 - (T1 - Th) \times (\text{Eficiencia del panel} / 100)$$
$$T2 = 24.6 \text{ °C}$$
- **Humedad del aire al salir del panel (H2):**
Temperatura húmeda (Th)= 21.4 °C (Obtenido diagrama psicrométrico).
Temperatura del aire al salir del panel (T2)= 24.6 °C
Humedad del aire al salir del panel (H2)= 76.2% (Obtenido diagrama psicrométrico).
- **Tasa evaporación del panel:**
Caudal máscico panel= Caudal ventilador (m³/s) x densidad del aire húmedo (kg/m³).
Densidad del aire húmedo= 1/Volumen específico (Obtenido diagrama psicrométrico). Densidad del aire húmedo= 1/0.8626= 1.159 kg/m³.
Caudal máscico panel= 40 m³/s x 1.159= 46.36 kg/s

otri CENTRO TECNOLÓGICO www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

**INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Refrigeración Evaporativa. Panel**

Humedad absoluta del aire exterior (Ha1)= 0.0119 kg/kg (Obtenido diagrama psicrométrico).
 Humedad absoluta del aire al salir del panel (Ha2)= 0.014 kg/kg (Obtenido diagrama psicrométrico).
 Incremento Humedad= Ha2-Ha1= 0.0021 kg/kg
 Tasa evaporación= Incremento Humedad x Caudal másico
 Tasa evaporación= 0.0021 kg/kg x 46.36 kg/s= 0.09 kg/s

- Temperatura del aire a la salida del invernadero
 Radiación neta= 400 W/m² x 0.8= 320 W/m² (J/m² s)
 Caudal másico= 46.36 kg/s.
 Superficie= 1000 m².
 Calor específico del aire seco= 1006 J/kgK
 DT= Incremento de temperatura del aire al atravesar el invernadero.
 DT= (Radiación neta x Superficie)/(Caudal másico del ventilador x Calor específico del aire)
 DT= (320 x 1000)/(46.36 x 1.006)= 6.8 °C.
 Temperatura del aire a la salida= DT+T₂= 6.8 + 24.6= 31.4 °C

otri
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

**INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA.
Calefacción**

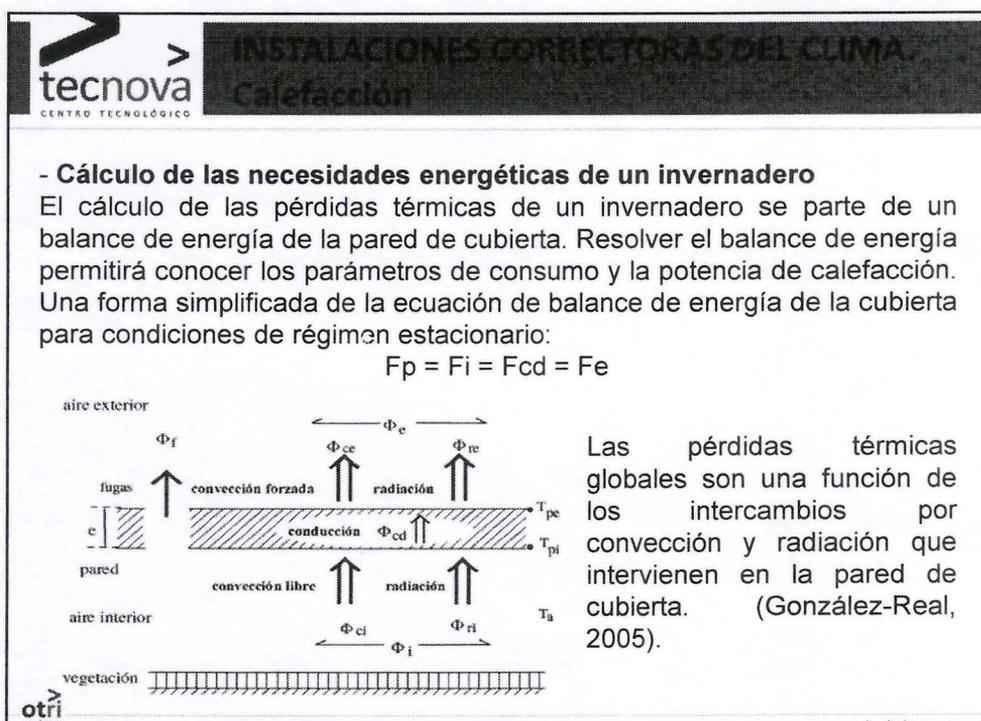
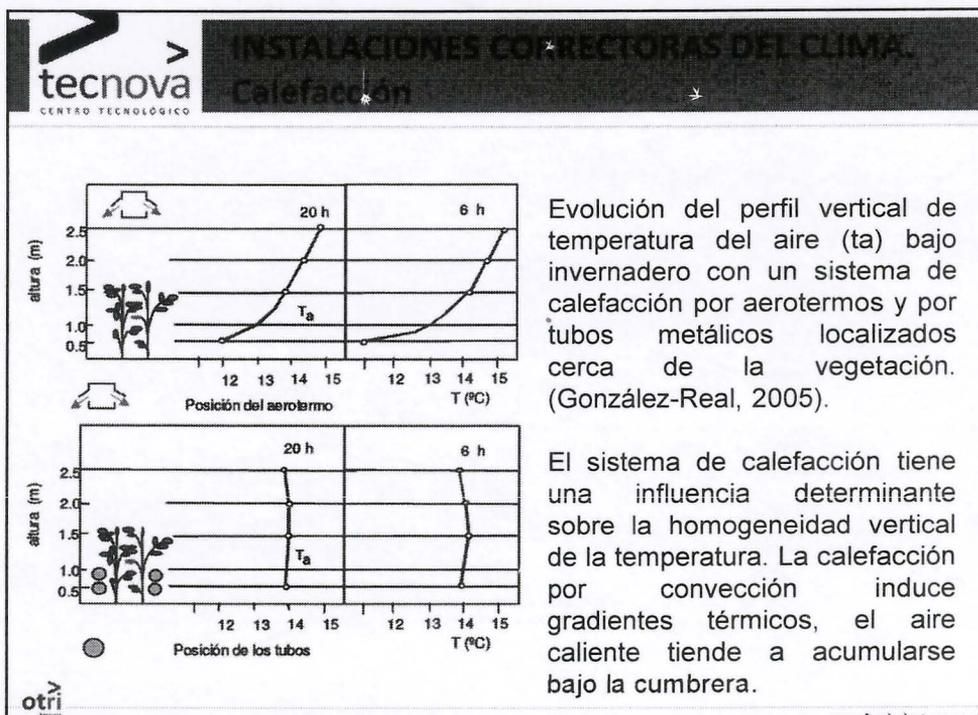
La baja inercia térmica del invernadero y su elevado coeficiente de pérdidas térmicas, debido al pequeño espesor de las paredes, implican que se deba aportar atención al diseño del sistema de calefacción, con el objeto de minimizar los gastos.

Se distinguen generalmente tres modos principales de calefacción:

- Calefacción por convección.
- Calefacción por conducción
- Calefacción por convección-radiación.

La demanda energética de un invernadero depende de la relación entre las condiciones climáticas exteriores y las necesidades ambientales de los cultivos dentro del invernadero.

otri
www.fundaciontecnova.com



tecnova > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
CALEFACCIÓN

- Cálculo de las necesidades energéticas de un invernadero
El Flujo de pérdidas térmicas (Fp) de la pared del invernadero vendrá definido por la siguiente expresión:

$$F_p = h_p \times (T_{\text{aire inver.}} - T_{\text{aire exterior}})$$

Siendo h_p , el coeficiente de pérdidas térmicas del material de cubierta.
Valores del coeficiente global de pérdidas térmicas (h_p) para diferentes , materiales de cubierta y para una velocidad del viento de 4 m/s (Gonzalez-Real, 2005).

		h_p (W m ⁻² K ⁻¹)
Materiales Rígidos	vidrio	6.0-7.8
	vidrio baja emisividad	5.0-7.2
	vidrio doble pared	4.2-5.2
	policarbonato	4.7-5.4
	(espesor capa de aire =10 mm)	
	policarbonato	4.2-5.0
	(espesor capa de aire =16 mm)	
	plexiglás	4.2-5.0
Filmes de plástico	(espesor capa de aire =16 mm)	
	plexiglás	3.0-3.5
	(espesor capa de aire =32 mm)	
	PE normal	7.5-9.0
	PE térmico	6.7-8.0
	PE doble pared	4.5-6.0
	PVC	6.2-7.8

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
CALEFACCIÓN

- Cálculo de las necesidades energéticas de un invernadero.
El flujo total de pérdidas térmicas de un invernadero (Ft) vendrá definido por la siguiente expresión:

$$F_t = F_p + F_f$$

Siendo F_f = flujo de calor perdido por defectos de estanquidad del invernadero (roturas de plástico, malas uniones, huecos, etc).
El cálculo del flujo de pérdidas térmicas por defectos de estanquidad (F_f).

$$F_f = D_{\text{aire}} \times C_p \times (V/ S) \times Z \times (T_a - T_o)$$

donde :

- D.aire = Densidad del aire (kg m⁻³)
- Cp = calor específico del aire (J/kg K)
- V = volumen del invernadero (m³)
- S = superficie del invernadero (m²)
- Z = tasa de renovación del aire del invernadero (s⁻¹), entre 1 o 2 a la hora.
- Ta= Temperatura del aire del invernadero, °C.
- To= Temperatura del aire exterior, °C.

otri www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
CALEFACCIÓN

- Cálculo de las necesidades energéticas de un invernadero.

Superficie (S)= 1000 m².
 Volumen (V)= 4000 m³.
 Temperatura aire exterior (To)= 4°C.
 Temperatura aire invernadero deseada (Ta)= 14 °C.
 Coeficiente de pérdidas de la cubierta de PE térmico (hp)= 7 W/m² k.
 Superficie de pared / Superficie de suelo (Sp/S)= 1.06
 Tasa renovación del aire por defectos estanquidad (Z)= 0.00041 s.
 Densidad del aire seco (D. aire)= 1.18 kg/m³.
 Calor específico del aire (Cp)= 1006 J/Kg K

- Flujo de pérdidas térmicas de la cubierta (Fp).
 $Fp = (Sp/S) \times hp \times (Ta - To) = 74.2 \text{ W/m}^2$

- Flujo de calor por defectos de estanquidad (Ff).
 $Ff = D. \text{aire} \times Cp \times (V/ S) \times Z \times (Ta - To)$
 $Ff = 1006 \times 1.18 \times (4000/1000) \times 0.00041 \times (14 - 4) = 19.4 \text{ W/m}^2$

- El flujo total de pérdidas térmicas de un invernadero (Ft) vendrá definido por la siguiente expresión:
 $Ft = Fp + Ff = 74.2 + 19.4 = 93.6 \text{ W/m}^2$

otri > www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **INSTALACIONES CORRECTORAS DEL CLIMA**
CALEFACCIÓN

- Cálculo de las necesidades energéticas de un invernadero.

Necesidades energéticas del invernadero dependen fundamentalmente del salto térmico, es decir, la diferencia entre la temperatura exterior y la interior que se desea mantener. (FAO, 2002)

Salto térmico (T _i -T _e)	Potencia caldera (W·m ⁻²)	Necesidades reales (W·m ⁻²)
5	115	50
10	175	105
15	290	121

otri > www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía consultada:

- Castilla, N. (2005): *Invernaderos de plástico: tecnología y manejo*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). (2002). "El cultivo protegido en clima mediterráneo". Estudio FAO Producción y Protección Vegetal nº 90. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 320 pp.
- González-Real, M.M. y Baille. A. (2005). *Apuntes de tecnología de invernaderos*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Montero, J. I.; Stanghellini, C. y Castilla, N. (2009): "Greenhouse Technology for Sustainable Production in Mild Winter Climate Areas: Trends and Needs"; *Acta Horticulturae*, (807); pp. 33-46.
- Montero, J. I. (2010): "Tendencias tecnológicas en las invernaderos mediterráneos"; Capítulo V. *En Manejo del Clima en el Invernadero Mediterráneo*. Edita IFAPA- AI-881-2010.
- Rodríguez Díaz, F. (2002). *Tesis doctoral: Modelado y control jerárquico de crecimiento de cultivos en invernadero*. Universidad de Almería.
- Valera Martínez, D.L. (2016). *Greenhouse agriculture in Almería. a Comprehensive techno-economic analysis*. Cajamar Caja Rural.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

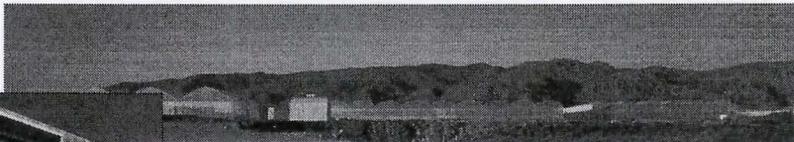
www.fundaciontecnova.com

otri

www.fundaciontecnova.com



Centro Tecnológico TECNOVA







INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 3
Tecnología de Post-cosecha y Envasado

SECCIÓN 1
IV Gama de productos hortofrutícolas: Definición y procesos involucrados

Ana Belén Cabezas Serrano
Área de Tecnología Postcosecha

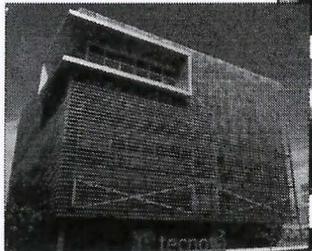


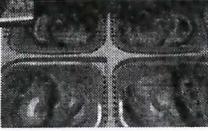
www.fundaciontecnova.com



Sede central TECNOVA

- Edificio de 3600m²
- Planta piloto Agromónica
- Planta piloto Postcosecha
- Laboratorio de Análisis sensorial
- Laboratorio de plásticos
- Laboratorio Postcosecha
- Laboratorio microbiología
- Cocina experimental




www.fundaciontecnova.com



Área de TECNOLOGÍA POSTCOSECHA

- **Equipo:**
 - - 3 doctores
 - Apoyados en equipo de laboratorio
 - 1 Doctor
 - 3 Técnicos
- **Proyectos de I+D** de largo plazo, relacionados con el aumento de vida útil del producto fresco y mínimamente procesado.
 - Cultivos subtropicales: control de maduración y nuevos desarrollos
 - Hortícolas: mejora de la calidad y seguridad durante la fase postcosecha y aumento del valor añadido
 - Fresa: control del desarrollo de hongos, etc...
- **Servicios directos** a empresas:
 - Comportamiento de variedades (postcosecha, firmeza, sensibilidad fisiopatías...)
 - Análisis sensorial para ver el grado de aceptación de diferentes productos hortícolas por los consumidores, etc.



www.fundaciontecnova.com



Área de TECNOLOGÍA POSTCOSECHA



- DEFINICIÓN DE IV GAMA
- DEFINICIÓN DEL PROCESO
- FACTORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD
- BIOCONSERVANTES COMO ALTERNATIVA A LA MEJORA DEL PROCESO
- TIPOLOGÍAS DE BIOCONSERVANTES



www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

CATEGORÍAS DE LOS PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL

I Gama:
PRODUCTOS FRESCOS ENTEROS.

II Gama:
PRODUCTOS EN CONSERVA.

III Gama:
PRODUCTOS CONGELADOS.

IV Gama:
Frutas y hortalizas listas para consumir (frescas, limpias, troceadas y envasadas). Se conservan bajo cadena de frío. Tienen caducidad corta (aproximadamente 7-10 días).

V Gama:
Productos aliñados o precocinados, requieren calentamiento previo para su consumo, caducidad corta y se comercializan bajo cadena de frío.

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

DEFINICIÓN DE IV GAMA

> Verduras frescas preparadas mediante diferentes operaciones unitarias (selección, lavado, pelado, corte, etc.), y envasadas con películas plásticas en atmósfera modificada, de manera individual o colectiva. Son conservadas, distribuidas y comercializadas bajo cadena de frío y están listas para ser consumidas crudas sin ningún tipo de operación adicional durante un periodo de vida útil entre 7 y 10 días. (Wiley, 1994)

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

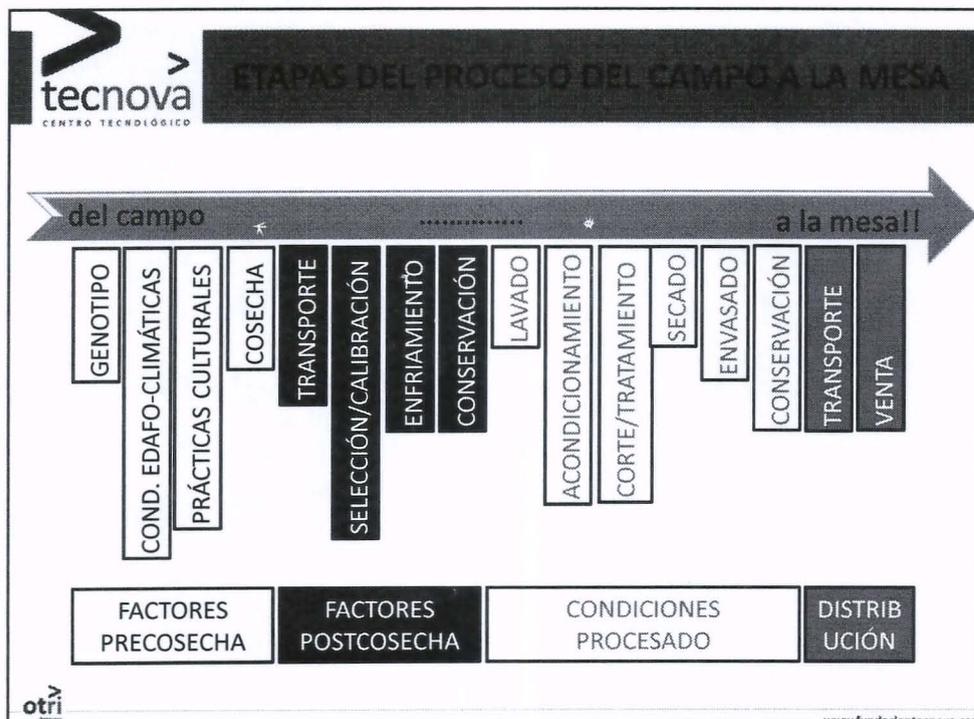
LOS PRODUCTOS DE IV GAMA

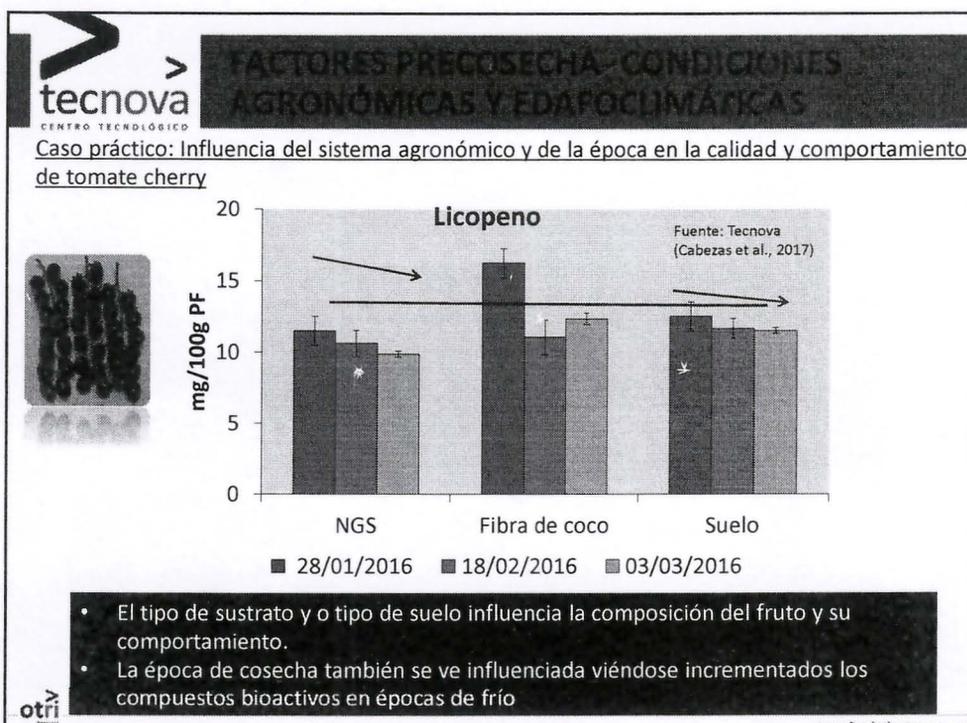
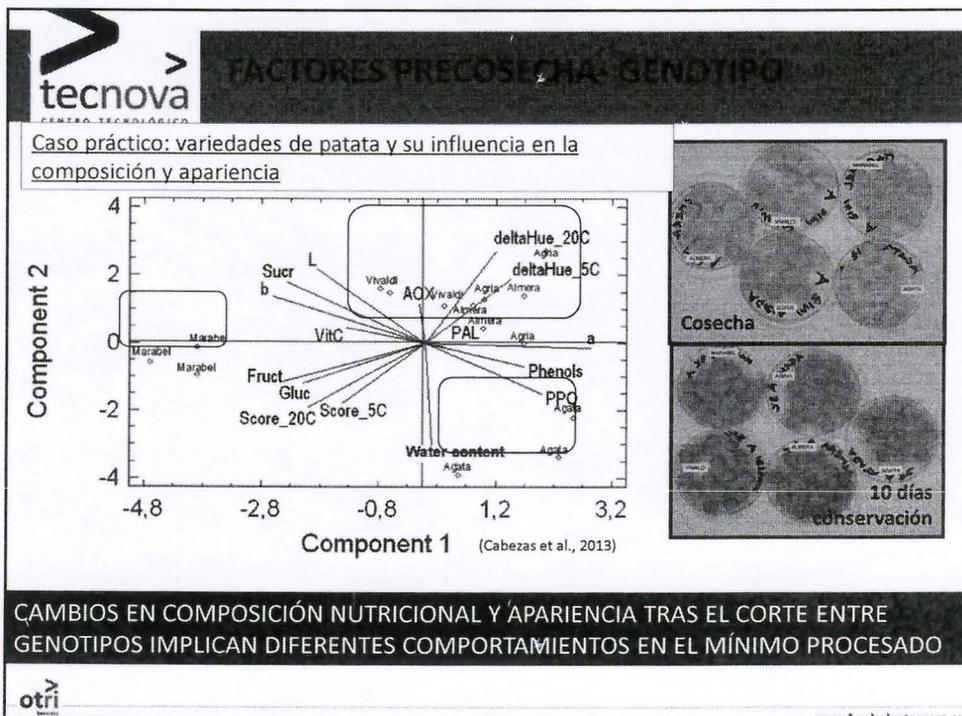
- > PRODUCTO FRESCO DURANTE TODO EL PROCESO
- > DETERIORO MÁS RÁPIDO QUE EL PRODUCTO FRESCO ENTERO
- > EN EL MÍNIMO PROCESADO NO EXISTE UNA ETAPA O TRATAMIENTO QUE ELIMINE AL 100% LA CONTAMINACIÓN MICROBIANA



otri

www.fundaciontecnova.com





tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

TRATAMIENTOS PRECOSECHA

Tratamientos fertilizantes en diferentes cultivos para mejora de las propiedades de textura como producto IV Gama

Cucumber

Month	Control (%)	Treatment (%)
Nov	~45	~45
Dic	~5	~38
Jan	~5	~15
Feb	~5	~5
March	~10	~25

- Mejora de la aptitud del pepino tratado al procesado IV Gama:
 - Mejora de la textura
 - Menor oxidación de la placenta

otri

www.fundaciontecnova.com

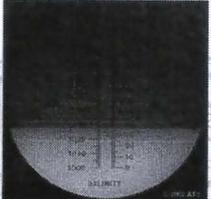
tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

FACTORES PRECOSECHA- COSECHA

LA MADUREZ EN EL MOMENTO DE LA COSECHA ES EXTREMADAMENTE IMPORTANTE PARA LA CALIDAD POSTCOSECHA DE LOS FRUTOS Y SU COMPORTAMIENTO EN EL MÍNIMO PROCESADO

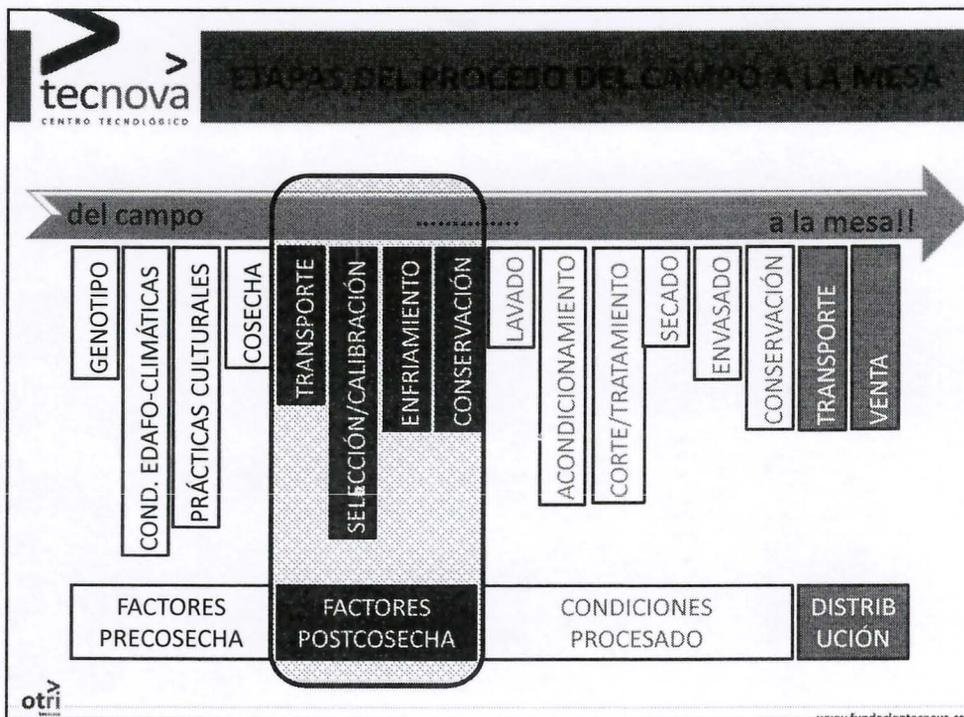
- Las frutas recolectadas demasiado pronto podrían debilitar el sabor y no madurar de manera adecuada
- La producción puede verse mermada
- Los frutos recolectados demasiado tarde podrían tener textura inadecuada (mayor fibrosidad) y tener una SHELF LIFE inadecuada (mayor necesidad de tecnologías en el proceso)
- Frutos mayor madurez tendrán mayor susceptibilidad al deterioro y ataque microbiológico



otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

FACTORES POSTCOSECHA-MANEJO DURANTE EL TRANSPORTE

- > Gran parte de los daños físicos sobre los frutos ocurren durante el transporte (magulladuras, golpes, abrasiones) induciendo pudriciones u otros desórdenes que van en detrimento de la calidad del fruto y por tanto del mismo con un mínimo procesado

#1 #2

©Colelli, G

otri
www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

FACTORES POSTCOSECHA-TRANSPORTE

- > USUALMENTE TRANSPORTE POR CARRETERA
- > NECESIDAD DE REFRIGERACIÓN
- > DENTRO DE LA EXPLOTACIÓN

©Colelli, G

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

FACTORES POSTCOSECHA-ENFRIAMIENTO

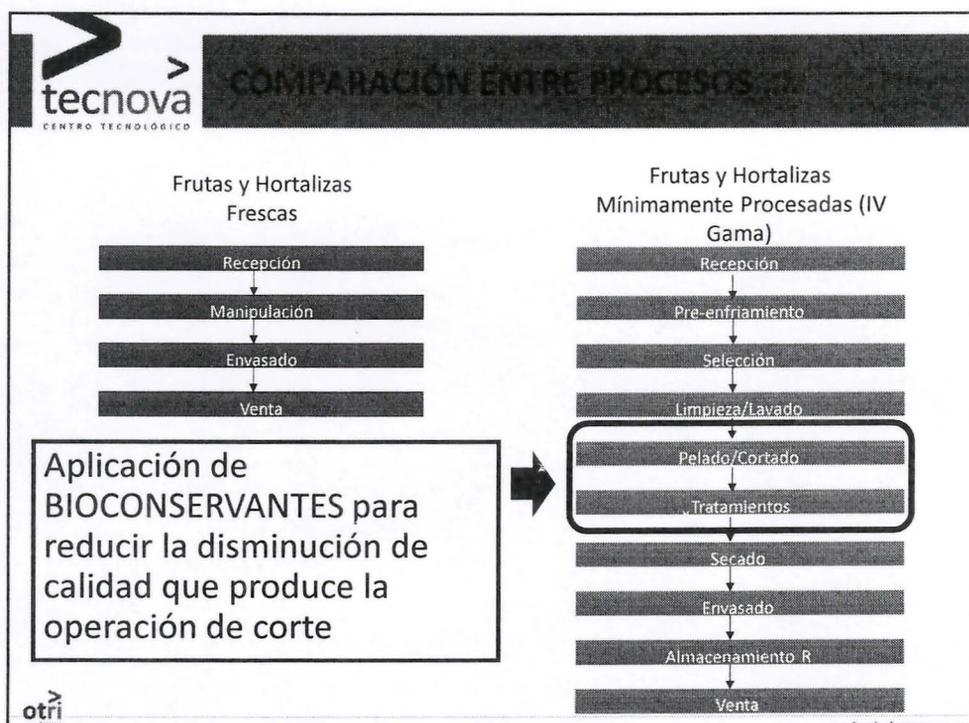
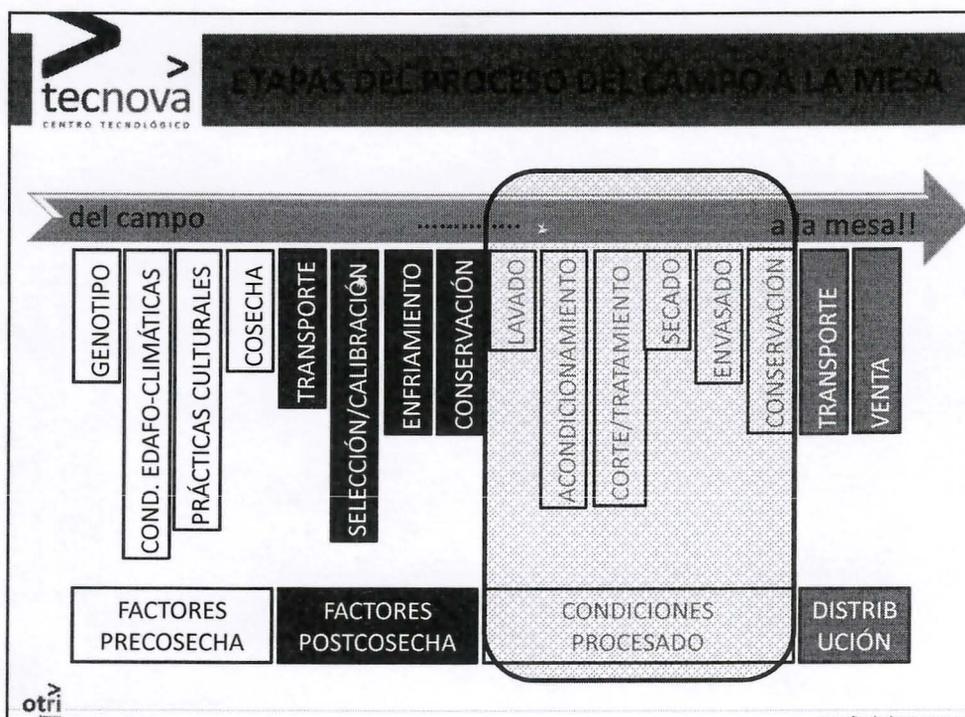
- > LA OPERACIÓN ENFRIAMIENTO IMPLICA UNA RÁPIDA BAJADA DEL CALOR DEL CAMPO PRODUCIDO TRAS LA COSECHA ANTES DE QUE EL PRODUCTO SEA PROCESADO
- > HIDROCOOLING
- > TÚNELES
- > CÁMARAS

Misión:

- Reducción de las pérdidas de peso
- Reducción del deterioro por control de factores de la maduración (etileno, gases atmósfera cámara)

otri

www.fundaciontecnova.com



tecnova > **CONTROL DE LA TEMPERATURA DURANTE EL PROCESO**
CENTRO TECNOLÓGICO

RECOMMENDED TEMPERATURE	STEPS
18-20°C	HARVEST
10°C	TRANSPORTATION
DIRTY AREA	
2-4°C	PRECOOLING AND STORAGE
8°C	SORTING AND CLASSIFICATION
8°C	WHOLE PRODUCT WASHING
0-2°C	COOLING
0-12°C	CONDITIONING: CUTTING, PEELING, GRATTING, ETC.
CLEAN AREA	
0-2°C	PREWASHING, WASHING & DISINFECTION
0-2°C	RINSING
5-8°C	DEWATERING AND CENTRIFUGATION
5°C	WEIGHT AND MIXING
5°C	ACTIVE OR PASIVE MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING
0-2°C	QUALITY CONTROL AND COLD STORAGE
<5°C	TRANSPORTATION AND DISTRIBUTION
<5°C	RETAIL COLD STORAGE
<5°C	CONSUMER

oatri

Subsequent steps and recommended temperatures for fresh-cut vegetables elaboration

www.fundaciontecnova.com

Indis-Herrández et al. (2013)

Processing Line

FACTORY



tecnova > **OPERACIONES DEL PROCESO**
CENTRO TECNOLÓGICO



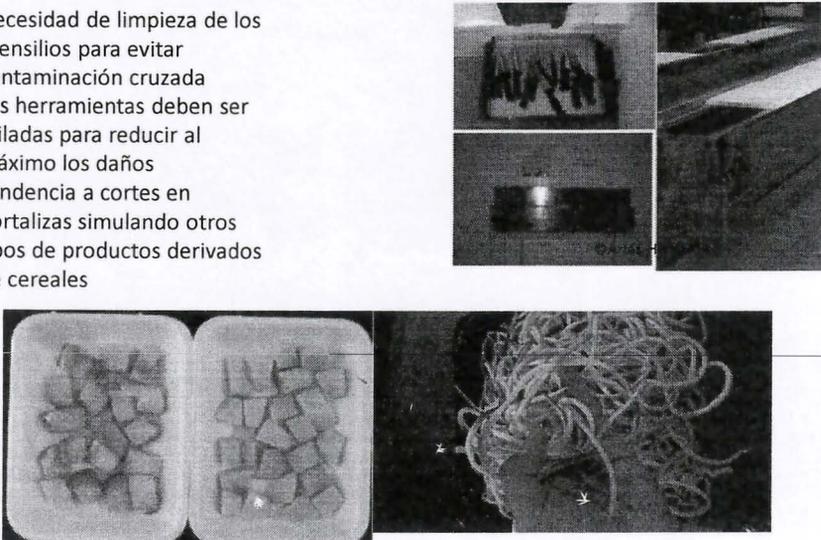
oatri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: CORTE

- > Necesidad de limpieza de los utensilios para evitar contaminación cruzada
- > Las herramientas deben ser afiladas para reducir al máximo los daños
- > Tendencia a cortes en hortalizas simulando otros tipos de productos derivados de cereales



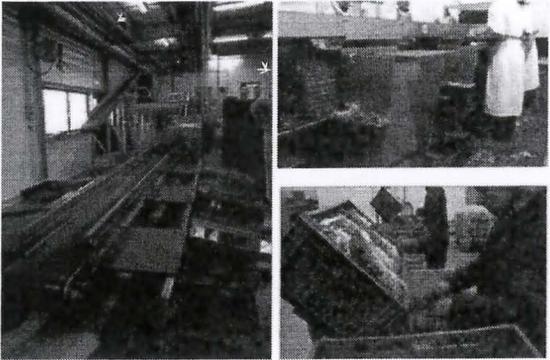
otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: ACONDICIONAMIENTO

- > Pertenece a la zona sucia de la línea de proceso
- > Las herramientas deben ser afiladas para reducir al máximo los daños
- > Necesidad de evitar la contaminación cruzada
- > Todo el producto que entre en el proceso estará listo para consumir y será comestible
- > Eliminación de hojas externas y pelado



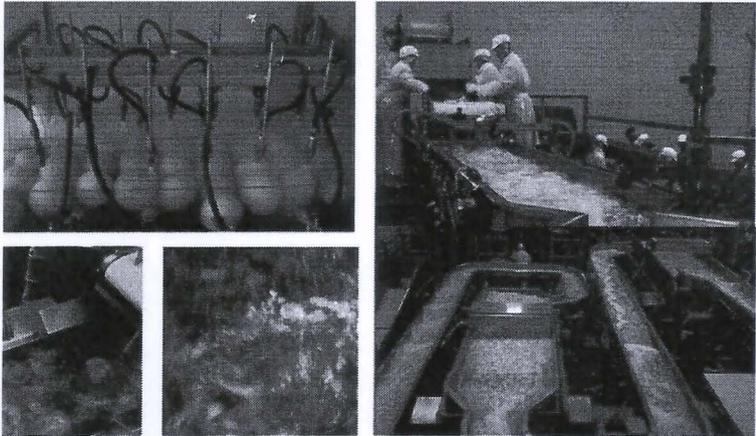
otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: LAVADO

- > Dependiendo del tipo de producto se emplean: duchas, inmersión
- > Su misión es reducir la carga microbiana y evitar la contaminación cruzada
- > Adición de bioconservantes al agua de lavado para mejora de la eficacia



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: SECADO

- La principal función de esta operación radica en la eliminación de agua sobre la superficie del producto para evitar la proliferación de microorganismos
- Dependiendo del producto se usan secadoras centrífugas o sopladoras con plataformas vibratorias para escurrido



Centrífuga: indicado para vegetales de hoja

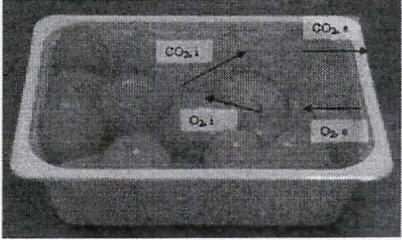
otri

www.fundaciontecnova.com

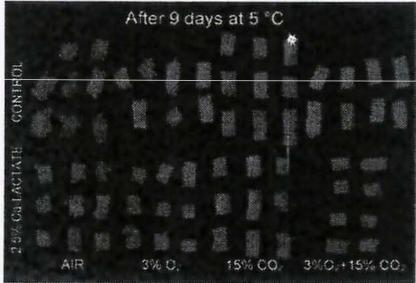
tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: ENVASADO

- >Tipos de envasado:
 - >En bolsa (flow-pack)
 - >En tarrinas termoselladas
- >Necesidad de envasado en atmósfera modificada (MAP)



Diseño del envasado a partir de la permeabilidad del plástico y las características del producto



After 9 days at 5 °C

CONTROL

2.5% CO₂ / AIR

3% O₂

15% CO₂

3% O₂ + 15% CO₂

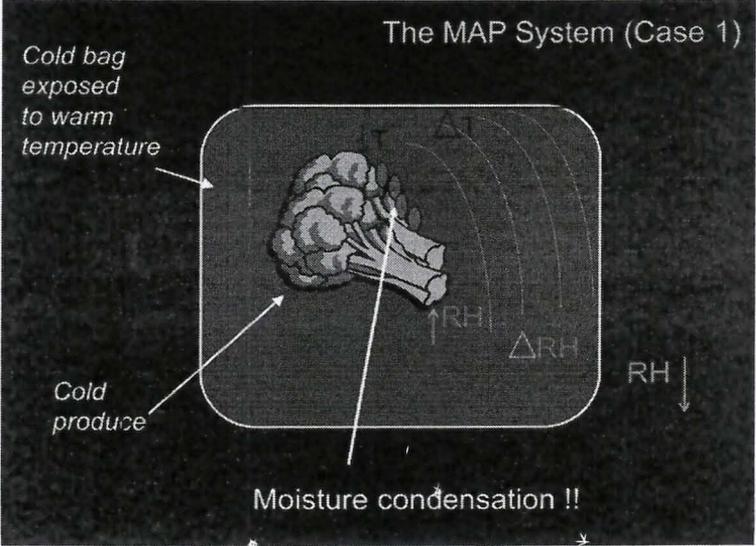


www.fundaciontecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

OPERACIONES DEL PROCESO: ENVASADO

The MAP System (Case 1)



Cold bag exposed to warm temperature

Cold produce

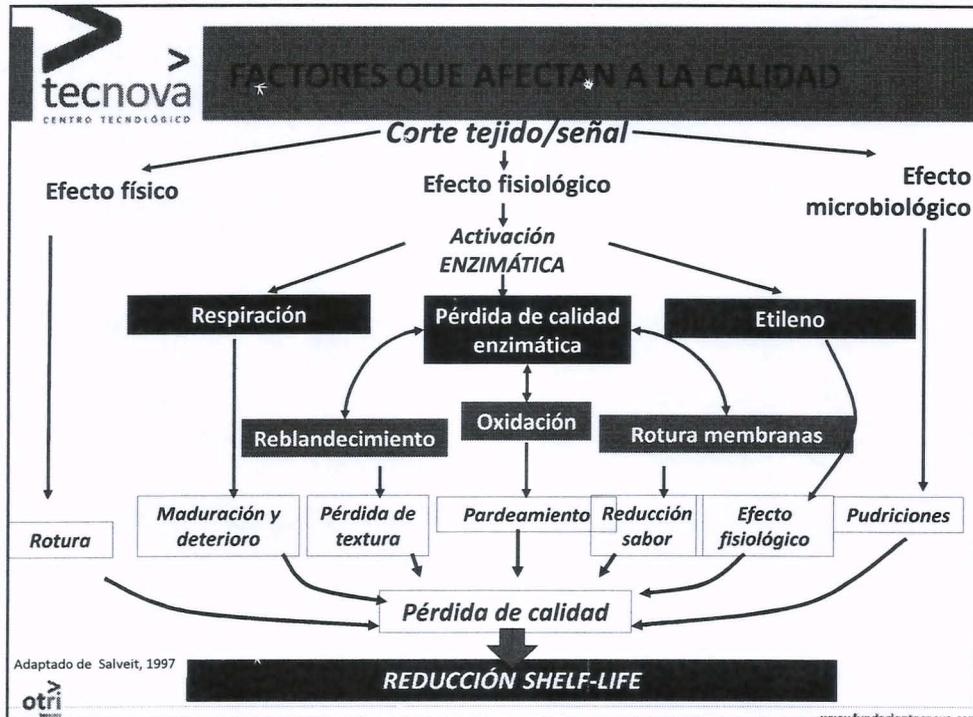
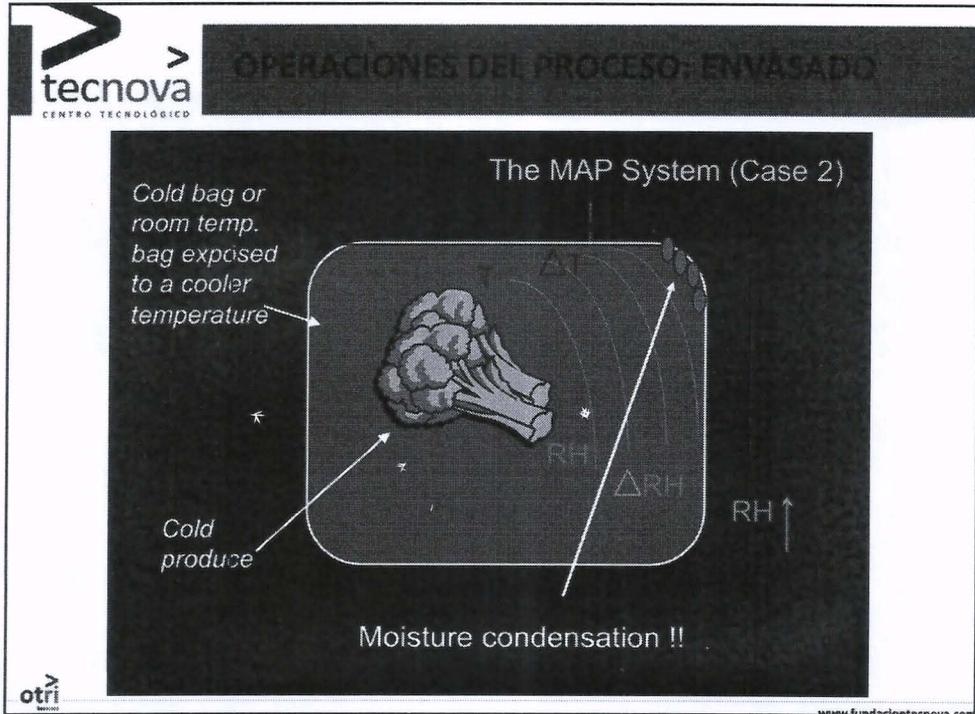
Moisture condensation !!

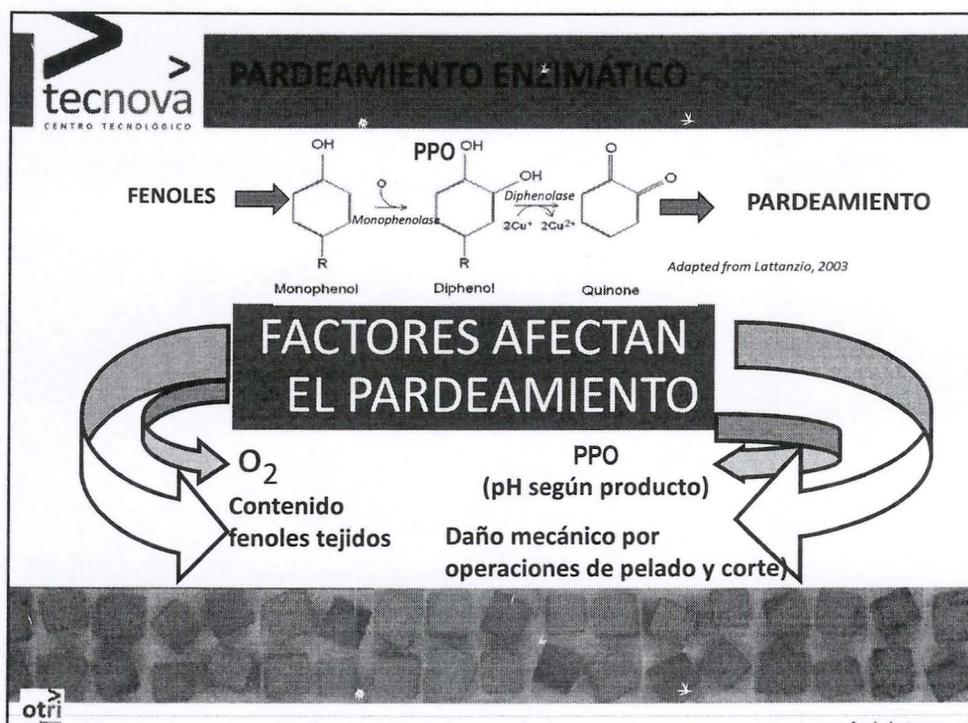
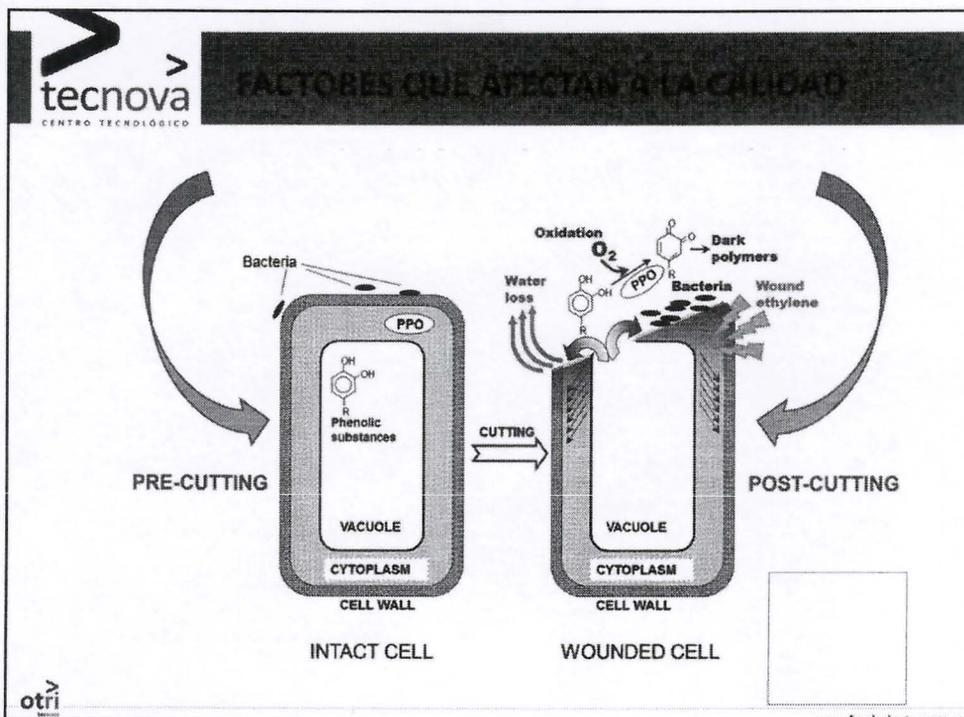
RH

ΔRH

RH ↓

www.fundaciontecnova.com







Centro Tecnológico TECNOVA



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com



tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

Centro Tecnológico TECNOVA

otri



INNOVAR EN LA CADENA DE VALOR DE LA PRODUCCIÓN HORTOFRUTÍCOLA DEL TERRITORIO SUR AUSTRAL DE CHILE

MÓDULO 3
Tecnología de Post-cosecha y Envasado

SECCIÓN 2
Bioconservantes.
Compuestos naturales como conservantes de productos de IV Gama

Carmen Villalobos Rivera
Área de Tecnología postcosecha

otri

www.fundatecnova.com

tecno
CENTRO TECNOLÓGICO

INDICE



- DEFINICIÓN DE IV GAMA
- DEFINICIÓN DEL PROCESO
- FACORES QUE AFECTAN A LA CALIDAD
- BIOCONSERVANTES COMO ALTERNATIVA A LA MEJORA DEL PROCESO
- TIPOLOGÍAS DE BIOCONSERVANTES

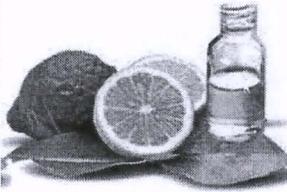
otri

www.fundatecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

¿QUÉ ES LA BIOCONSERVACIÓN?

Son los métodos empleados para garantizar la seguridad alimentaria y extender la vida comercial mediante la utilización de compuestos naturales



- Los bioconservantes se usan principalmente en productos elaborados o procesados, como la IV Gama
- Surgen ante la tendencia actual hacia alimentos mínimamente procesados, naturales y saludables
- El consumidor demanda compuestos naturales son conservantes de origen sintético

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA
CENTRO TECNOLÓGICO

¿QUÉ ES LA BIOCONSERVACIÓN? VENTAJAS

- Los bioconservantes se diferencian de los conservantes tradicionales en por su carácter y procedencia natural, a diferencia de los conservantes tradicionales
- Los conservantes tradicionales suelen ser sustancias artificiales usadas en la preservación de los alimentos con el fin de impedir su deterioro por un tiempo determinado bajo ciertas condiciones de almacenamiento

Compuestos químicos inocuos	Dependiendo del tipo de sustancia, el tiempo de exposición y la cantidad utilizada podrían ser carcinogénicos, teratogénicos, mutagénicos, alteraciones metabólicas...
Compuestos de inocuidad no reconocida (Nitratos, ác. benzoico, ác. sórbico...)	
Compuestos de toxicidad reconocida (prohibidos)	
Compuestos de toxicidad dudosa	

otri

www.fundaciontecnova.com

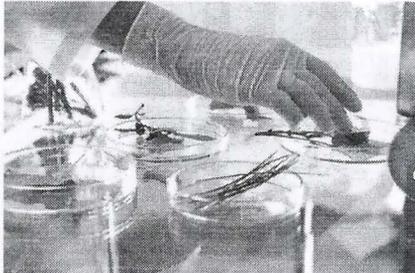
tecnova > **VENTAJAS DEL USO DE LOS BIOCONSERVANTES**
CENTRO TECNOLÓGICO

-  Alimentos más seguros para la salud del consumidor y del medio ambiente
-  Permite reducir el uso de conservantes químicos o de otros tratamientos de conservación
-  Protección extra ante condiciones de temperatura y/o almacenamiento erróneas
-  Disminuye el riesgo de transmisión de patógenos en la cadena alimentaria
-  Incrementa la vida útil de los productos
-  Ayuda a reducir las pérdidas económicas por deterioro

otri tecnova www.fundaciontecnova.com

tecnova > **COMPUESTOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

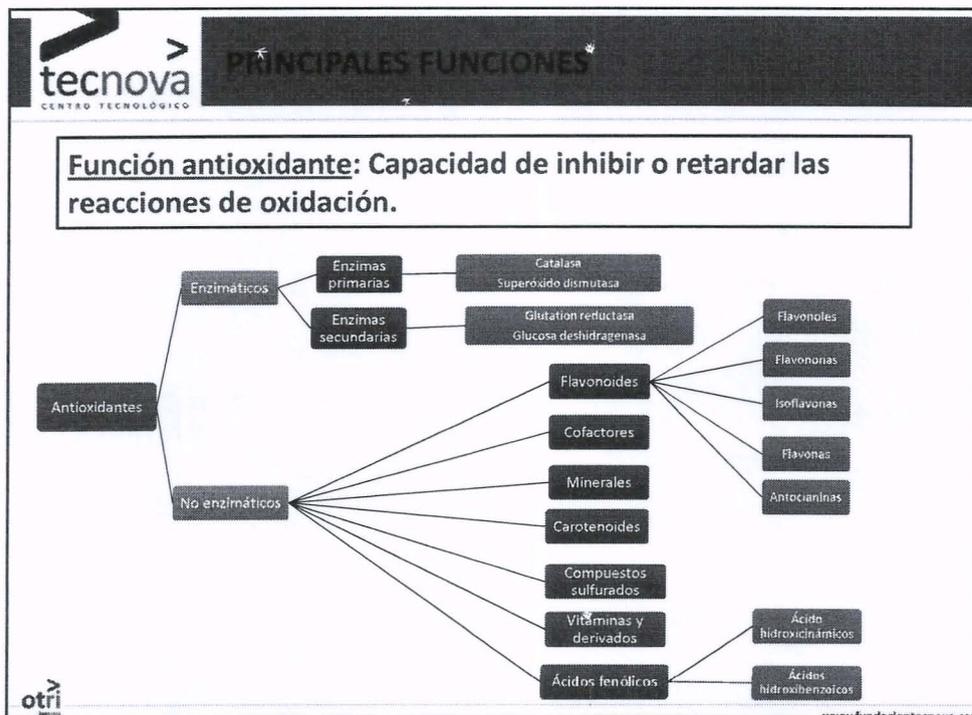
➤ **Los compuestos naturales presentan propiedades que permiten cubrir los cuatro pilares fundamentales de las características básicas de un alimento**





Compuestos naturales			
Compuesto antioxidantes	Compuestos antimicrobianos	Colorantes	Endulzantes

otri tecnova www.fundaciontecnova.com



tecnoVA > PRINCIPALES FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ En su mayoría son compuestos procedentes de fuentes vegetales

Flavonoides

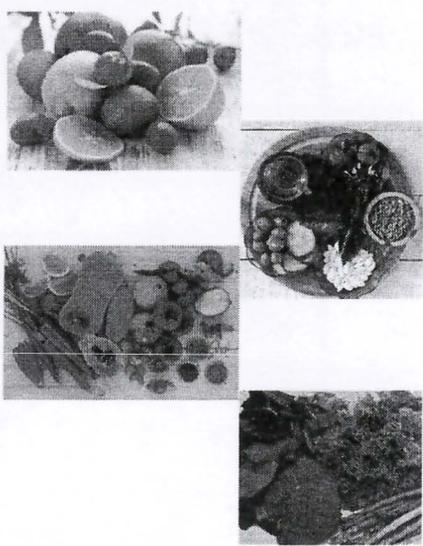
- Son los más abundantes
- Gran variedad de compuestos de reconocida actividad antioxidante
- Efectos beneficiosos para la salud

POLIFENOLES EN LOS ALIMENTOS	
Grupo	Principales Fuentes Alimentarias
Antocianinas	
Flavonoles	
Flavononas	
Flavonoles	
Flavonas	
Isoflavonas	

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > PRINCIPALES FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

- Ácidos
 - Ácido cítrico
 - Ácido ascórbico (Vitamina C)
- Tocoferoles (Vitamina E)
- Carotenoides
- Minerales (Zinc, selenio, etc)



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > PRINCIPALES FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ Permite la conservación de los alimentos mediante el control de las reacciones de oxidación, prolongando su vida útil

➤ Muchos de estos bioconservantes pueden ser usados para prevenir el pardeamiento



Acción sobre la enzima PPO

Acción sobre el sustrato



<http://milksci.unizar.es/>

Sulfatos, BHT, EDTA...

Ácido ascórbico

Ácido cítrico

Cisteína

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

PRINCIPALES FUNCIONES

Ácido cítrico para la inhibición de la PPO

El ácido cítrico combina el efecto de la acidez con la capacidad quelante, capaz de eliminar los átomos de cobre del centro activo del enzima PPO, y consecuentemente inactivarla

Membrillo tratado con ácido cítrico

Inicio 1 hora 2 horas



Control Ác. cítrico Control Ác. cítrico Control Ác. cítrico

<http://milksci.unizar.es/>

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

PRINCIPALES FUNCIONES

Otros compuestos/ingredientes interesantes en el control del pardeamiento de productos procesados:

Azúcares

- Miel
- Stevia
- Extracto de caña de azúcar

Extractos ricos en derivados del azufre

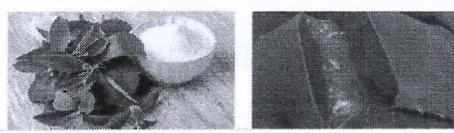
- Extractos de aliáceas (ajo, cebolla, puerro...)

Otros: Aloe vera

➤ Disminuyen la actividad enzimática de la PPO y de la Peroxidasa

➤ Función similar a la de aditivos químicos basados en el azufre

➤ Ampliamente usado en productos procesados por su acción antioxidante y antimicrobiana



otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > PRINCIPALES FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

Otros compuestos/ingredientes interesantes en el control del pardeamiento de productos procesados:

Extracto de aliáceas

Inhibió el pardeamiento manteniendo el color verde característico del guacamole

Acerola liofilizada

Inhibió el pardeamiento dando al guacamoles un aspecto visual óptimo después de horas de conservación

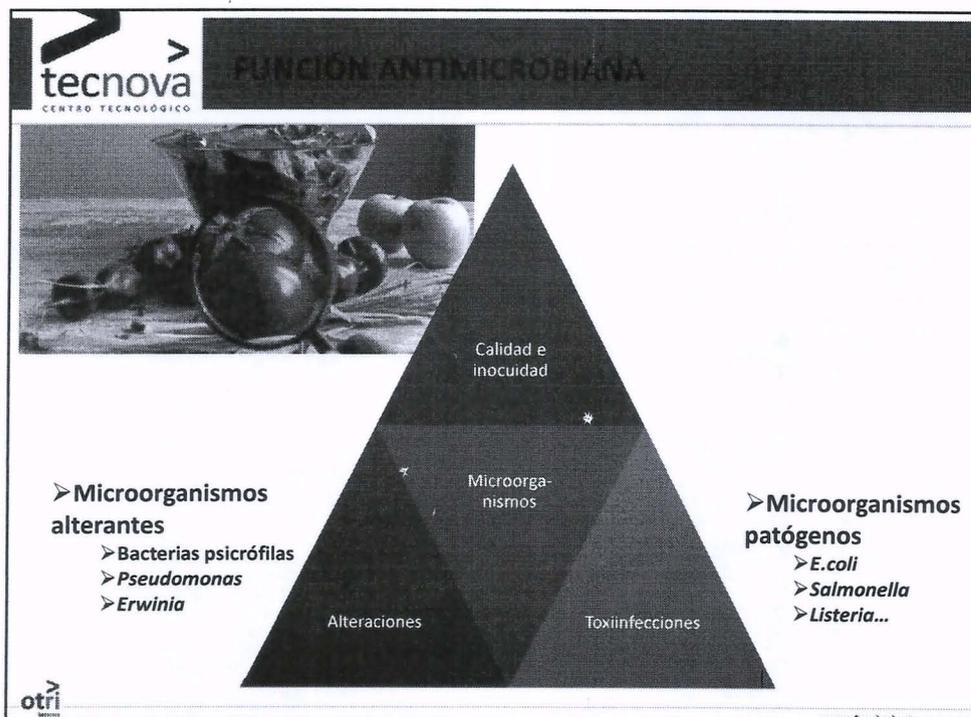
otri > www.fundaciontecnova.com

tecnova > PRINCIPALES FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

Función antimicrobiana: Capacidad de inhibir o controlar el crecimiento de microorganismos patógenos o alterantes.

Los microorganismos son contaminantes naturales de frutas y hortalizas frescas (medioambientales, cosecha y procesado)

otri > www.fundaciontecnova.com



tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

FUNCIÓN ANTIMICROBIANA

➤ Generalmente los productos vegetales que no han estado expuestos a material de residuos humanos o de otros residuos de animales no contienen patógenos animales ni humanos, con la excepción de aquellos que de forma natural existen en la tierra, en el material vegetal en descomposición, etc.: *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* y *Cl. botulinum*

➤ Sin embargo, el riego y el abonado de las cosechas vegetales con residuos humanos o animales y la manipulación y procesado pueden aportar los agentes patológicos, así como de otras enfermedades entéricas y parasitarias.

Contaminación cruzada

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ La aplicación de los antimicrobianos naturales permite contrarrestar los riesgos de contaminación cruzada durante el procesado

ORIGEN: Mecanismos de transmisión de PTA en frutas y hortalizas

Adaptado de Bouchat (1996)

Fuente: Inmaculada Viñas. POSTCOLLITA DE FRUITES I HORTALISSES PROCESADES

otri

www.fundajointecnova.com

tecnova > **FUNCIÓN ANTIMICROBIANA**
CENTRO TECNOLÓGICO

Agente	Producto	País	Referencia
<i>Bacillus cereus</i>	Brotes	EUA	Portnoy et al., 1976
<i>Campylobacter</i> spp.	Pepino	EUA	Kirk et al., 1997
<i>Campylobacter jejuni</i>	Lechuga	EUA	CDC, 1998
<i>E. coli</i> O157:H7	Zumo manzana	EUA	CDC, 1996; Besser et al., 1993
	Lechuga	CDR, 1997	
	Ensaladas	EUA	Anon., 2000
	Espinacas	EUA	FDA, 2006
<i>Listeria monocytogenes</i>	Col	Canada	Anon. 2000
<i>Salmonella</i> Agona	Cebolla	EUA	Clark et al. 1973
<i>Salmonella</i> Poona	Melones	EUA	CDC, 1991
	Ensalada melon cortado	EUA/Canada	Gilbert, 2000
<i>Salmonella</i> Stanley	Brotes de alfalfa	Varios	Mahon et al., 1997
<i>Salmonella enteritidis</i>	Ensaladas, ensalada de patata	UK	
<i>Salmonella javiana</i>	Melón, tomate	EUA	Tauxe et al., 1997
<i>Salmonella</i> spp.	Mango	EUA	US FEA, 2000
	Sandia	EUA	Gilbert, 2000
<i>Shigella flexneri</i>	Ensalada variada	EUA/UK	Dunn et al., 1995
<i>Shigella sonnei</i>	Lechuga	Alemania/EEUU	Gilbert 2000; Kapperud et al., 1995
	Ensalada		Martin et al., 1986
<i>Vibrio cholerae</i>	Ensalada		Shuval et al., 1989

Fuente: Inmaculada Viñas. POSTCOLLITA DE FRUITES I HORTALISSES PROCESADES

otri

www.fundajointecnova.com

tecnova > **FUNCIÓN ANTIMICROBIANA**
CENTRO TECNOLÓGICO

Uso de compuestos antimicrobianos

- Control de la contaminación natural del producto por mohos, levaduras y bacterias alterantes de la calidad del producto y disminución de la vida útil
- Control de posibles contaminaciones durante el procesado, especialmente por patógenos. Fundamental para garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria

otri www.fundotecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO



Alto riesgo de contaminación y proliferación de microorganismos

```

graph TD
    A[Recepción] --> B[Pre-selección]
    B --> C[Lavado]
    C --> D["Pelado/corte/rallado..."]
    D --> E["Lavado/Tratamiento"]
    E --> F["Ecurrido/secado"]
    F --> G[Envasado]
  
```

Fuente: Inmaculada Viñas. POSTCOLLITA DE FRUITES I HORTALISSES PROCESADES

otri www.fundotecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

➤ **Efectividad específica** para determinados microorganismos y no para otros.

➤ La mayoría de los compuestos usados en alimentos inhiben el crecimiento de bacterias y hongos, pero no suelen llegar a eliminarlos por completo, por lo que el producto tiene una vida de útil restringida.

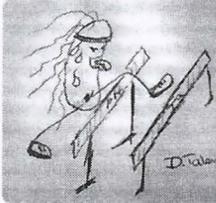


Es necesario el uso de otros factores de conservación que aumenten la vida media del producto.

otri

www.fundaciontecnova.com

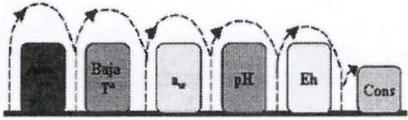
tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO



La seguridad y estabilidad microbiológica, sensorial y nutricional de los alimentos se basa en la combinación de diversos factores de conservación denominados barreras

➤ Encaminado a conseguir la seguridad y calidad alimentaria

➤ Especialmente importante en casos de falta de control de la cadena de frío



La tecnología de las barreras en la conservación de los alimentos. Se ilustra con el ejemplo de un alimento protegido con 6 barreras: alta temperatura durante el procesado, baja temperatura en el almacenamiento, actividad de agua (a_w) limitada, acidez (pH), potencial redox (Eh) y compuestos conservantes (adaptada de Leistner, 1999).

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

ANTIMICROBIANOS NATURALES

- La aplicación de una combinación adecuada de barreras permite evitar la proliferación y supervivencia de los microorganismos patógenos causantes de enfermedades de transmisión alimentaria y reducir el desarrollo de la microbiota alterante que deterioraría el alimento.
- Algunas de estas barreras tienen que ver con las características intrínsecas del propio producto (actividad de agua, pH, contenido de sal, presencia de conservadores, etc.), o bien, con las condiciones del proceso de elaboración (condiciones higiénicas, aplicación de tratamientos térmicos de pasteurización o equivalentes, etc.) y los sistemas de envasado (hermeticidad, vacío, atmósfera modificada, etc.).

otri

www.fundatecnova.com

tecnova >
CENTRO TECNOLÓGICO

ANTIMICROBIANOS NATURALES

Acidez (pH)

pH óptimo: 6,5-7,5

➔

pH limitante del crecimiento: < 4,5

Actividad de agua

Cantidad de agua disponible para el crecimiento

valores de a_w

menos perecedero → más perecedero

otri

www.fundatecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Bajas temperaturas

- Regula la velocidad de deterioro del producto
- Controla el crecimiento de microorganismos tanto patógenos como alterantes

Temperatura de refrigeración 4°C

Conservantes (químicos o naturales)

- Herramienta para mejorar la calidad del producto
- Enfoque combinado de tecnologías cuando no se puede garantizar la cadena de frío

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Antimicrobianos

- Microbianos**
 - Compuestos producidos por bacterias
 - Bacteriocinas
 - Natamicina
 - Reuterina
 - Microorganismos
 - Bacterias
 - Bacterias ácido lácticas
 - Levaduras
- Animales**
 - Proteínas
 - Enzimas
 - Lisozimas, proteasas, etc.
 - Polisacáridos
 - Quitosano
- Vegetales**
 - Polifenoles
 - Ácidos
 - Aceites esenciales

otri

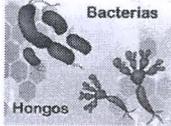
www.fundaciontecnova.com



ANTIMICROBIANOS NATURALES

1. Uso de bacterias antagonistas

- Principalmente se usan bacterias ácido lácticas
- También se ha estudiado la aplicación de levaduras o incluso mohos antagonistas de mohos causantes de deterioro y patógenos
- Función antioxidante mediante dos vías:
 - Competencia por nutrientes y espacio
 - Generación de metabolitos con acción antimicrobica y/o antifúngica





- Acidos orgánicos (ácido láctico, ferúlico, acético...)
- Compuestos antagonistas y antifúngicos (etanol, peróxido de hidrógeno, etc.)
- Bacteriocinas



www.fundaciontecnova.com



ANTIMICROBIANOS NATURALES

	Día 4	Día 7	Día 11
Control			
PT1			
PT2			
Control Inoculado			
Inoculo + PT1			
Inoculo + PT2			

➤ La inoculación de pimiento mínimamente procesado con bacterias ácido lácticas permitió la prolongación de la vida útil del producto



www.fundaciontecnova.com

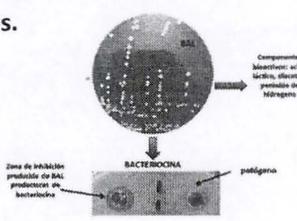
tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

ANTIMICROBIANOS NATURALES

2. Bacteriocinas

Péptidos o proteínas sintetizados por algunas bacterias

- Generadas por *Bacillus* o *Enterococcus*, entre otros.
- La Nisina es una de las bacteriocinas más empleadas en alimentación
- Capacidad de inhibir el crecimiento tanto de bacterias alterantes como de patógenos



Zona de inhibición producida por BSL productora de bacteriocinas

BACTERIOCINA

patógena

Componentes liberados: ácido láctico, glucosa, piruvato de nitrógeno



La aplicación de nisina en lechuga mínimamente procesada permitió inhibir el crecimiento de patógenos como *Listeria monocytogenes*.

Allende y col. (2007)

otri

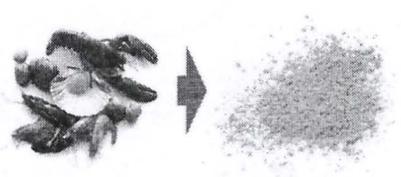
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

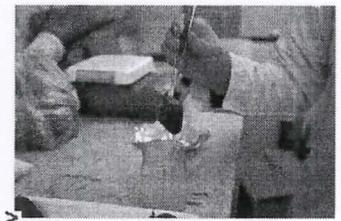
ANTIMICROBIANOS NATURALES

3. Quitosano

Polisacárido lineal procedente del exoesqueleto de crustáceos y artrópodos



- Efecto bactericida y fungicida
- Puede ser empleado en forma de recubrimiento para la prolongación de vida útil
- Se puede emplear siendo combinado con otros compuestos de actividad antioxidante y/o antimicrobiana

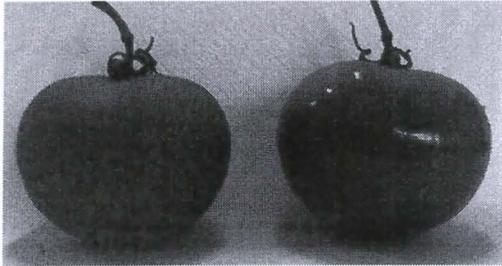


otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Uso de material de desecho como el colágeno y el quitosano para cubrir algunas frutas con el objetivo de emplear los subproductos de la industria y mejorar la calidad durante el almacenamiento



Control quitosano + bixina

➤ Los biofilms de quitosano también se usan como portadores efectivos de moléculas antioxidantes (bixina)

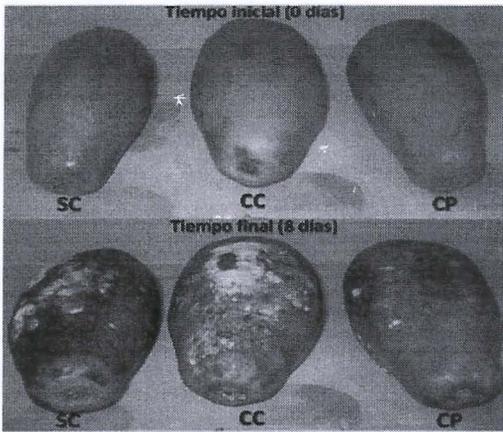
Prof. Annamaria Ranieri. Departamento de Ciencias Agrícolas, Alimentarias y Agroambientales. Universidad de Pisa

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Polifenoles de candelilla: una alternativa de conservación de papaya



Tiempo inicial (0 días)

SC CC CP

Tiempo final (8 días)

SC CC CP

Control Recubrimiento Recubrimiento + Extracto fenólico

El recubrimiento con extractos fenólicos permite retrasar el crecimiento microbiano, incrementando la vida de comercial de papaya fresca entera

Télles-Pichardo y col. (2013)

otri

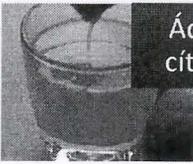
www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

Antimicrobianos naturales

4. Ácidos orgánicos

Afectan a pH del producto e impiden el crecimiento de microorganismos



Ácido cítrico



Ácido láctico



Ácido acético

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnova
CENTRO TECNOLÓGICO

ANTIMICROBIANOS NATURALES

5. Aceites esenciales

Son mezclas complejas de distintos compuestos presentes en la planta



- Obtenidos a partir de diferentes partes de las plantas como flores, yemas, semillas, hojas, ramas, corteza, hierbas, madera, frutos y raíces.
- Reconocida capacidad de controlar el crecimiento de microorganismos alterantes y patógenos
- Creciente interés por su uso en la industria agroalimentaria

otri

www.fundaciontecnova.com

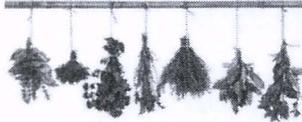


ANTIMICROBIANOS NATURALES

Hierbas y especias

- Usadas como conservantes desde la antigüedad
- Reconocido poder antimicrobiano

Aplicación restringida por su efecto sobre las propiedades sensoriales



Nombre vulgar	Nombre científico	Compuesto	Clase	Actividad*
Aceite de oliva	<i>Olea europaea</i>	Hexanal	Aldehído	General
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Alicina, ajoeno	Sulfóxido	General
Cáscara sagrada	<i>Rhannus pruriens</i>	Taninos	Polifenoles	Virus, bacterias, hongos
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Alicina	Antraquinonas	Bacteria, <i>Candida</i>
Chamomilla	<i>Matricaria chamomilla</i>	Ácido antémico	Sulfóxido	<i>S. aureus</i>
Clavo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Eugenol	Ácido fenólico	Helminthos
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Taninos	Terpeno	General
Ginseng	<i>Panax notoginseng</i>		Polifenoles	Bacterias, virus <i>E. coli</i> , <i>Sporothrix</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Trichophyton</i>
Henna	<i>Lawsonia inermis</i>	Ácido gálico	Saponinas	<i>S. aureus</i>
Liquoriza	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Glabrol	Ácido fenólico	<i>S. aureus</i> , <i>M. tuberculosis</i>
Quinina	<i>Cinchona sp.</i>	Quinina	Alcohol fenólico	<i>Plasmodium spp.</i>
Te verde	<i>Camellia sinensis</i>	Catequinas	Alkaloide	General
Tomillos	<i>Thymus vulgaris</i>	Ácido eufico, timol, taninos	Flavonoides	General
Valeriana	<i>Valeriana officinalis</i>	Ácido eufico, timol, taninos	Terpenos, alcoholes fenólicos, polifenoles	Virus, bacterias, hongos
		Aceite esencial	Terpenos	General

Ximhai (2011)
www.fundaciontecnova.com



ANTIMICROBIANOS NATURALES

Hierbas y especias

- Muchas de estas hierbas están actualmente reconocidas por la FDA (Food and Drug Administration) como compuestos generalmente reconocidos como seguros (GRAS)

Ajo	Anís	Cardamomo	Hinojo	Nuez moscada
Ajonjolí	Apio	Cebolla	Jengibre	Orégano
Albahaca	Azafrán	Cilantro	Manzanilla	Perceji
Alcaparra	Caléndula	Clavo	Mejorana	Pimicata
Alfalfa	Canela	Glicirriz	Mostaza	Vainilla

Ximhai (2011)

Jengibre



Canela, clavo y mostaza



Ajo



➤ Contiene Alicina, bactericida sobre un amplio espectro de microorganismos patógenos y alterantes

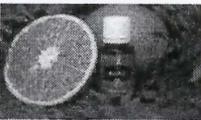


Ximhai (2011)
www.fundaciontecnova.com

Antimicrobiano	Sustrato	Efecto	CMI (ppm)/CU	Referencia
Vainillina	Sistemas modelo de agar a base de frutas	Inhibición de la tasa de crecimiento radial de colonias de especies de <i>Aspergillus</i>	1000-2000	López, et. al., 1995.
Eugenol, timol, mentol y eucaliptol	Cerezas	Inhibición del crecimiento de bacterias aerobias mesófilas, mohos y levaduras	/1 ml en forma de vapor (aplicado en gasas humedecidas con el aceite esencial)	Serrano, et. al., 2005.
Carvacrol y ácido Cinnámico	Melón fresco cortado y kiwi	Reducción de los recuentos de microorganismos viables en kiwi y extensión de la fase lag de la flora microbiana natural en melón	1mM	Roller y Seedhar, 2002
Aceite de mandarina, sidra, limón y lima	Ensalada de frutas	Aumento de la vida de anaquel y reducción del crecimiento microbiano		Lanciotti, et al., 2004
Vapores de ácido acético	Uva de mesa	Reducción de hasta 94% del deterioro		Ayala, et. al., 2005.
Peróxido de hidrógeno como solución de lavado	Manzanas enteras	Reducción de la población de <i>E. coli</i>	/H2O2(5%)	Sapers, et. al., 2002.

otri Ximhai (2011)

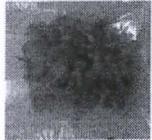
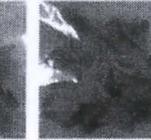
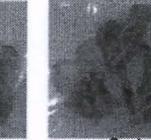
www.fundaciontecnova.com

tecnova > ANTIMICROBIANOS NATURALES	
<p>Romero</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sus aceites esenciales son aplicados en la actualidad en la industria alimentaria ➤ Alternativa como antioxidante natural que usa actualmente en la industria alimentaria como aditivo ➤ Seguro desde el punto de vista alimenticio y sin límites de dosificación
<p>Cítricos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceites esenciales de naranja y limón ➤ Efecto antimicrobiano sobre bacterias ➤ Efecto sobre el crecimiento de mohos

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > **ANTIMICROBIANOS NATURALES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Mejora de la vida útil de canónigos listos para comer mediante la aplicación de aceites esenciales

				Control
				
				

Oregano

Timol

Pratrignani y col. (2015)
www.fundaciontecnova.com

tecnova > **USO DE BIOCONSERVANTES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Grenetina y aceite esencial de limón prolongan la vida comercial de mango mínimamente procesado

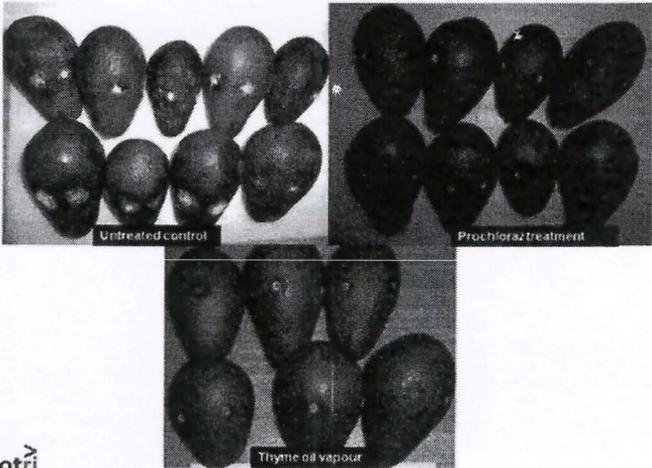
	Comercial Día 1	Comercial Día 15	Fisiológico Día 1	Fisiológico Día 15	Mejoró la calidad del mango cortado listo para consumir
A					
B					
C					Sabor, aroma, firmeza y brillantez agradable y una buena calidad microbiológica.

Trejo Márquez y col. (2013)
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > ANTIMICROBIANOS NATURALES
CENTRO TECNOLÓGICO

Uso de aceites esenciales para el control del deterioro postcosecha y mantenimiento de la calidad durante el almacenamiento

Control de la antracnosis



Untreated control Prochloraz treatment Thyme oil vapour

otri

Sivakumar & Bautista-Baños (2014)
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > ANTIMICROBIANOS NATURALES
CENTRO TECNOLÓGICO

3. Compuestos fenólicos

- Responsables de muchas de las propiedades sensoriales de frutas hortalizas, fundamentalmente el color y la astringencia.
 - Ácidos hidroxicinámicos
 - Ácidos hidroxibenzoicos
 - Alcoholes
 - Antocianos
 - Flavonoles...
- Específicos en su acción
- No son tóxicos a las concentraciones usadas
- Propiedades antioxidantes y antimicrobianas
 - Ayudan a prolongar la vida útil




otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **USO ACTUAL DE LOS BIOCONSERVANTES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Mejora de la vida útil de manzana mínimamente procesada mediante la aplicación de extractos fenólicos

Ác. Cítrico +
ác. ascórbico

Ác. Cítrico +
ác. Ascórbico
+ citral

Ác. Cítrico +
ác. Ascórbico
+ hexanal

Pratrignani y col. (2015)
www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > **USO ACTUAL DE LOS BIOCONSERVANTES**
CENTRO TECNOLÓGICO

Extracto fenólico de própolis para el control del moho gris en naranja

1% extracto 2% extracto 3% extracto

(a) (b) (c)

(d) (e)

Control

Matny (2015)
www.fundaciontecnova.com

tecnova > OTRAS FUNCIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

Otras funciones: Propiedades beneficiosas para la salud, aditivos naturales, etc.

- Muchos de los compuestos naturales aportan beneficios para la salud
- Algunos pueden ser empleados como aditivos naturales (edulcorantes, colorantes, etc.)



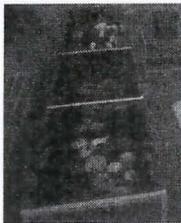
INGREDIENTES: Leche desnatada, melocotón (8,1%), leche en polvo desnatada, fructosa (1,7%), ácidos lácteos, edulcorantes (acesulfame K y sucralosa), aroma y colorante natural (concentrado de zanahorro y calabaza).

otri www.fundaciontecnova.com

tecnova > OTROS PROCESOS BASADAS EN TECNOLOGÍAS ECO-SOSTENIBLES
CENTRO TECNOLÓGICO

Tratamiento térmico ligero 40 – 60°C, 1-5 min

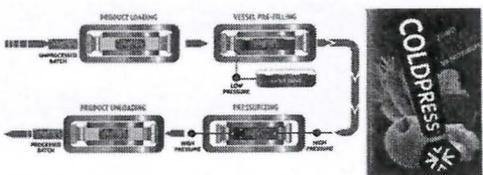
- Tratamiento higienizante que puede ser aplicado en la industria sobre frutas y verduras
- Capacidad de prolongar la vida útil
- Tratamiento por microondas



Ozono

Ultrasonidos

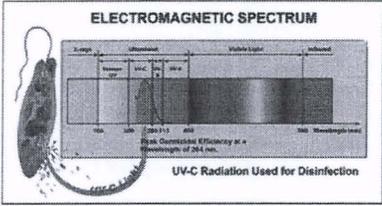
Altas presiones



otri www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > OTROS PROCESOS BASADAS EN TECNOLOGÍAS ECO-SOSTENIBLES
CENTRO TECNOLÓGICO

Tratamiento Ultravioleta

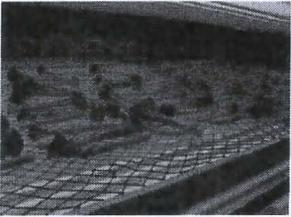


ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

UV-C Radiation Used for Disinfection

- Tratamiento higienizante
- UV-C (250-260 nm) es letal para la mayoría de los microorganismos

➤ Presenta ventajas con respecto a otros tratamientos:



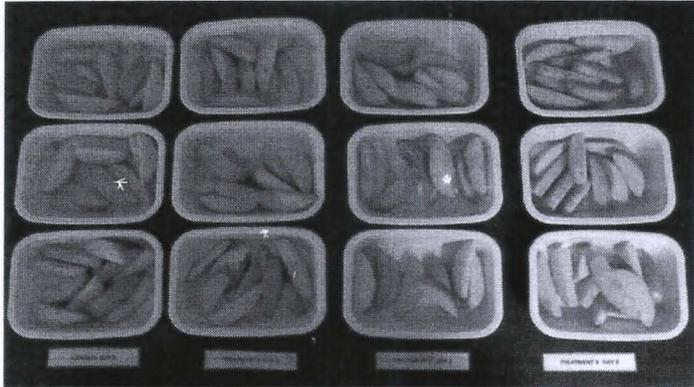
- Su aplicación no tiene restricciones legales
- No deja residuos
- Fácil uso que puede ser incorporado a la línea de procesamiento

otri

www.fundaciontecnova.com

tecnoVA > OTROS PROCESOS BASADAS EN TECNOLOGÍAS ECO-SOSTENIBLES
CENTRO TECNOLÓGICO

Reducción del uso de higienizantes clorados y mejora de la calidad y seguridad alimentaria mediante el uso de radiación UV-C en manzana



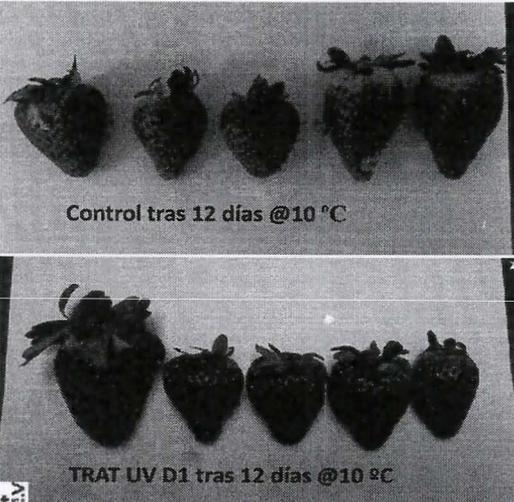
Dosis de 2 KJm⁻², mostraron una importante mejora en el pardeamiento durante el almacenamiento

otri

www.fundaciontecnova.com

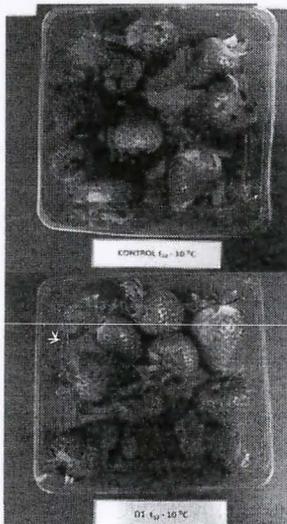
tecno > OTROS PROCESOS BASADAS EN TECNOLOGÍAS ECO-SOSTENIBLES
CENTRO TECNOLÓGICO

Apariencia visual fresas a los 12 días de conservación a 10 °C



Control tras 12 días @10 °C

TRAT UV D1 tras 12 días @10 °C



CONTROL t₀ - 10 °C

D1 t₀ - 10 °C

otri

www.fundaciontecnova.com

tecno > CONCLUSIONES
CENTRO TECNOLÓGICO

La alta demanda de productos naturales y saludables por parte del consumidor ha fomentado el interés de compuestos naturales que puedan sustituir los conservantes químicos utilizados en la actualidad

La aplicación de compuestos naturales junto con la aplicación de tecnologías eco sostenibles para la conservación de frutas y hortalizas cobra cada vez más importancia en la industria

El uso de compuestos naturales resulta eficaz en el control de la calidad, como el pardeamiento en productos procesados

Permite el control del crecimiento de microorganismos tanto alterantes como patógenos

El uso de compuestos naturales como bioconservantes puede ser una buena herramienta para garantizar la calidad y la inocuidad de productos tanto de IV Gama como de enteros

otri

www.fundaciontecnova.com



Centro Tecnológico TECNOVA



**Gracias
por su atención**

Centro Tecnológico TECNOVA
Av. Innovación, 23
4131 El Alquíán-Almería-(Spain)
Tel.: 00 34 950 29 08 22

www.fundaciontecnova.com

