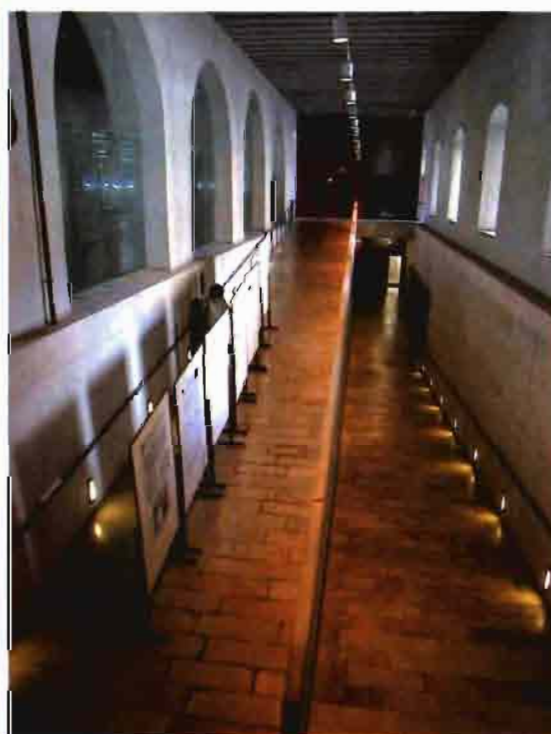


**Sistemas de refrigeración
y su control, aire acondicionado
y control ambiental, tecnologías
de conservación por frío
de alimentos**

Aportaciones a la poscosecha de CYTEF-2002

**JUAN PABLO FERNÁNDEZ
TRUJILLO**

Secretario del Comité
Científico del Congreso CYTEF-2002.
jf68es@teleline.es
juanp.fdez@upct.es



El I Congreso Español de Ciencia y Técnicas del Frío (CYTEF) fue inaugurado en el salón de actos de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) por el Ilmo. Sr. Consejero de Ciencia, Tecnologías e Industria de la Comunidad Autónoma de Murcia, Don Patricio Valverde el 4 de Abril de 2002. Presidiendo el mismo estuvieron el Rector de la UPCT (Prof. Juan Ramón Medina Precioso); el presidente del congreso Prof. Antonio López (UPCT); el presidente la comisión de *Food Science & Engineering* del Instituto Internacional del Frío Prof. Francisco Artés (UPCT), el Dr. José Miguel García Álvarez

(en representación del Instituto del Frío del Consejo Superior de Investigaciones Científicas -IF-CSIC- como co-organizador del congreso junto a la UPCT) y el Prof. Antonio Viedma (UPCT), vocal del congreso. La duración del mismo fue de tres días, estando centrado el último de ellos en una visita organizado a las instalaciones de la industria naval de IZAR (Cartagena) y a Atunes de Ricardo Fuentes S.A. (La Palma, Cartagena). En el congreso han participado 70 investigadores y técnicos de empresas de 182 autores diferentes, habiéndose presentado seis ponencias y 36 comunicaciones orales estructuradas en

**Asistentes a una
de las sesiones
de CYTEF-2002
en el salón de Actos
de la UPCT (Campus
de Muralla del Mar).**

**Interior del antiguo
Hospital de Marina
(UPCT), donde
tuvo lugar
el congreso,
con lugar
de exposición
de los posters.**

seis sesiones, y 44 comunicaciones en forma de cartel estructurados en dos sesiones.

El congreso tuvo aportaciones centradas fundamentalmente en sistemas de refrigeración y su control, aire acondicionado y control ambiental, y tecnologías de conservación por frío de alimentos vegetales. Las principales aportaciones del congreso dentro de aplicaciones del frío a vegetales enteros o mínimamente procesados se agruparon en dos sesiones orales, con dos conferencias plenarias.

El profesor Artés (UPCT) presentó didácticamente la información sobre causas, síntomas y métodos de reducción de daños

por frío en la postrecolección de frutas y hortalizas, con especial relevancia a algunas aportaciones realizadas por investigadores nacionales y nuestro propio grupo de investigación en fruta de hueso, cítricos, y algunas hortalizas.

En cuanto a métodos más novedosos destacan los desarrollos de choques con 20-30% CO₂ para fresa y cereza o las condiciones variables de temperatura para cítricos, fruta de hueso y granada. El Dr. Martínez-Jávega (IVIA) presentó el estado actual de las aplicaciones del frío en la poscosecha de cítricos.

La novedad de esta presentación estriba en la sistematización de las aplicaciones por especies y variedades, incluyendo a los tratamientos de cuarentena y recubrimientos fundamentalmente de naranjas y mandarinas, incluso las recientemente introducidas. Ambas presentaciones serán de gran utilidad especialmente para téc-

Expositor de cítricos en una gran superficie comercial en Cartagena. La gran diversidad de especies y variedades y las exigencias del mercado hacen imprescindible el desarrollo de estrategias poscosecha individualizadas de desverdización, conservación y cuarentena para los cítricos españoles.



nicos y no iniciados en la poscosecha.

Adicionalmente se presentaron 11 comunicaciones en total sobre tecnologías de conservación por frío de alimentos vegetales más posters principalmente concentrados en una sesión, con un total de 23 posters. Es importante resaltar el esfuerzo en nuevas frutas o productos mínimamente procesados, nuevos tratamientos y modelización de operaciones unitarias relacionadas con la poscosecha como la prerrefrigeración.

Hemos agrupado la temática de las comunicaciones y posters presentados al congreso como sigue:

a) Desarrollos de tratamientos poscosecha en productos procesados en fresco (melón, colirrábano, apio, lechuga pigmentada e iceberg), tales como atmósfera controlada y modificada, radiación ultravioleta tipo C (UV-C, de longitud de onda inferior a de 280 nm) y choques térmicos con agua caliente. De estos desarrollos destacó la presentación de la conservación los melones piel de sapo, amari-

**El control de la finca...
un Juego de Niños**

Hoogendoorn tiene los sistemas de automatización más sofisticados para invernaderos. 35 Años de experiencia han dado la confianza a miles de productores de cultivos.

Es fácil.

Lo mejor no tiene que ser siempre lo más difícil. Los productos Hoogendoorn son supremamente fáciles de utilizar. Con un dedo en los botones y una vista a la pantalla tiene toda la finca bajo control.

Es personalizado.

Nuestro sistema **ECONOMIC** está hecho a medida; el cliente decide qué quiere controlar. El software viene instalado según la configuración de la finca.

**HOOGENDOORN
AUTOMATION**

Un Clima de Confianza.

Apdo. correos 234
04720 Aguadulce (Almería)
Teléfono / Fax: 950 603 710

e-mail:
mco@hoogendoorn-automation.com

llo, cantalupo y galia tanto enteros como en tajadas, secciones trapezoidales o cilindros a 0 y 5°C durante 10 días (Prof^a Aguayo y cols., UPCT). Una vez superado el estrés del corte, el comportamiento metabólico de los distintos tipos de procesado ha sido similar, aunque el melón galia procesado sufrió daño por frío. De la presentación se deriva la necesidad de seguir trabajando en los desórdenes causados por frío y senescencia en el melón.

Otro tratamiento interesante para la reducir o retrasar la aparición de los pardeamientos en lechuga iceberg cortada en tiras es el pretratamiento térmico durante 90 a 120 s a 50°C, trabajo realizado en la Universidad de Bristol por Laura Sánchez Pérez, bajo la dirección del Dr. S. James y el Prof. Fernández-Trujillo (UPCT). Actualmente se está diseñando un equipo para aplicar este tratamiento en Inglaterra.

■ Pretratamientos térmicos a 50° C durante unos pocos segundos (90 a 120) realizados sobre lechuga iceberg cortada en tiras pueden reducir o retrasar la aparición de pardeamientos en esta hortaliza, según resultados presentados por las universidades de Bristol y Cartagena

Por otra parte, también resulta interesante los resultados en productos procesados en fresco del Artés, Allende y cols. (UPCT y CSIC). Por ejemplo, la tolerancia del colirrábano a niveles de CO₂ altos (9-12%) en atmósfera modificada. Es además promete-

dor el uso de (UV-C) para reducir la carga microbiana de lechuga pigmentada en comercializaciones inferiores a 1 semana a 4°C bajo atmósfera modificada. Se han desarrollado tratamientos de atmósfera controlada de 5% O₂ y 5% CO₂ a 0 ó 5°C para apio procesado en fresco, que da mejores atributos sensoriales y menos pérdidas que el control en aire.

b) Aplicaciones de la prerrefrigeración. El Dr. Alique y cols (IF-CSIC) concluyeron que el preenfriamiento por agua a 2 y 4°C es bueno para cerezas Ambrunés y Van pero no para 'Burlat', siendo 2°C una temperatura más aconsejable. En el caso de conservarse en atmósfera modificada con el plástico PPLUS®, aconsejan utilizar el P-160 en vez del P-80 para conservación a 8°C.

Por otra parte en cuanto a prerrefrigeración por aire forzado, el grupo del Prof. Castillo está



un extraordinario terreno de cultivo ?

Iniciada la constitución de la Sociedad Española de Ciencias y Técnicas del Frío (SECYTEF)

Con este proceso se abren nuevas posibilidades de apoyo científico y técnico a los investigadores que trabajan en esta disciplina.

El principal resultado del congreso CYTEF-2002 ha sido precisamente el acuerdo de la constitución de la Sociedad Española de Ciencia y Técnicas del Frío, cuya acta fundacional se leyó el 5 de

Abril de 2002 y fue apoyada con su firma por investigadores y profesionales del sector. Diferentes problemas han hecho fracasar al menos dos iniciativas similares a esta con anterioridad, debido fundamentalmente a la falta de implicación de las empresas en anteriores iniciativas. El día 4 de Abril de 2002 se abrió un interesante debate entre los asistentes. Del mismo hemos extraído que el éxito de esta iniciativa va a depender de un grupo de cinco factores principales:

- La dedicación de las personas que impulsen la iniciativa. Actualmente la sociedad debe de legalizarse como tal.
- La relación con otras asociaciones dedicadas al sector de refrigeración y aire acondicionado, que han mostrado una disposición favorable a esta iniciativa.
- La implicación de las empresas y el impulso que ello conlleve. En este sentido dicha implicación debe de centrarse no en acciones de patrocinio, sino en apoyo e impulso a acciones de la sociedad, planteamiento de aquellos problemas que se han de abordar desde el punto de vista científico-técnico, etc.
- El carácter independiente de la asociación.
- La función de CYTEF como interlocutor con la administración, ya que el sector de la refrigeración necesita una revitalización para no tener que entrar

La novedad de esta asociación es que la iniciativa surge de la universidad, habiendo la Politécnica de Cartagena ofrecido una sede para la misma.

por la puerta falsa por ejemplo en programas de I+D.

La CYTEF vendría a ser el equivalente a la sociedad francesa de frío, que tiene un

papel decisivo en el Instituto Internacional del Frío (IIF) con sede en París. El papel de esta sociedad francesa en la revitalización y regeneración del IIF ha sido fundamental en estos últimos años. Por ello la sociedad española vendría a cubrir este hueco de representación neta y clara del sector que agrupe desde empresas a profesionales e investigadores.

La novedad de esta sociedad es que surge desde la Universidad. El Rector de la UPCT (Juan Ramón Medina Precioso) ha ofrecido una sede para la misma, lo cual reduciría los costes que la misma pueda tener. Adicionalmente esto reduciría las tensiones características por colisión de intereses en investigación y desarrollo tecnológico entre las empresas.

Los objetivos de la asociación serían entre otros:

- Organización periódica de un congreso.
- Formación, comisiones de estudio, edición de publicaciones sobre todo I+D.
- Interlocutor con la administración y otros organismos.
- Promoción de la integración y contactos entre empresas e investigación.

Está previsto para futuros congresos, cuyo lugar y fecha de celebración está aún por determinar, la celebración de una mesa redonda entre investigadores y la industria.

realizando un notable esfuerzo en modelizar el proceso bajo diferentes combinaciones de especie, estado de madurez y tipo de envasado.

Un resultado importante es que la prerrefrigeración con aire forzado reduce los problemas en frutos de ciruela Santa Rosa previamente sometidos a daños mecánicos.

■ Destacan los desarrollos en la aplicación de recubrimientos comestibles a mandarinas, que reducen la deshidratación y los daños por frío, modificando la atmósfera interna del fruto especialmente con altos contenidos en lípidos

c) Conservación de nuevas variedades de cítricos, que ampliaron lo ya presentado por el Dr. Martínez Jávega. En este sentido destacan también los desarrollos para aplicar recubrimientos comestibles de hidroxipropil metilcelulosa y diferentes lípidos en mandarinas 'Fortune' que reducen la deshidratación y los daños por frío, modificando la atmósfera interna del fruto especialmente con altos contenidos en lípidos.

El Dr. Cuquerella presentó el caso de la desverdización de mandarinas (Marisol y Miro) que han de posteriormente someterse a tratamiento de cuarentena para su exportación a EEUU.

En su exposición se dieron excelentes recomendaciones sobre el color en los diferentes estadios del proceso para que los frutos lleguen al consumidor con su cálix. Hoy por hoy, la desverdización correcta es la solución para evitar este problema.



Fruto de arazá (*Eugenia stipitata* Mc.Vaugh) en su momento de recolección en Colombia. Diferentes tratamientos están siendo sistemáticamente desarrollados para alargar y mejorar conservación poscosecha gracias al convenio de cooperación supervisado por la Dra. M.S. Hernández (SINCHI, Colombia) y el Prof. Fernández-Trujillo (UPCT, España).

conservado a 20°C retrasa ligeramente ablandamiento y coloración, pero el mismo no es efectivo en pepino de primavera conservado en ausencia de fuentes exógenas de etileno (UPCT). En lechuga iceberg refrigerada a 2°C el tratamiento reduce la respiración y las pérdidas de peso, firmeza y marchitamiento, mejorando su aspecto global, por lo que es un tratamiento interesante (Univ. Miguel Hernández).

e) Conservación de nuevos productos o con métodos novedosos (arazá, kiwano, membrillo, semillas de alcorcho y leguminosas) o productos no mayoritarios (caqui comercializado como 'persimon' o, avellana). Destaca en este sentido la presentación del arazá (un fruto parecido a la guayaba). La utilización del envasado en atmósfera modificada con polietileno de baja densidad de 38 µm evita el desarrollo de daños

d) Aplicación del 1-metilciclopropano (1-MCP). El 1-MCP es un inhibidor de los receptores de etileno que aplicado en forma de gas retrasa la maduración de

los frutos. Está actualmente en fase de registro en la Unión Europea. Se presentaron aplicaciones de 800 ppb (nL·L⁻¹) de 1-MCP a 20°C. En albaricoque 'Búlida'

agrocomponentes
componentes del Invernadero

es posible.

VENTANAS MOTORREDUCTORES CREMALLERAS PANTALLAS TÉRMICAS MALLAS REFRIGERACIÓN CALEFACCIÓN SISTEMAS DE CONTROL

Greenhouses, components. Torre Pacheco, Murcia Spain Teléfono +34 968 58 57 76 Fax +34 968 58 57 70 www.agrocomponentes.es

por frío y permite conservar el fruto 15 días a 10°C. Además, puede reducirse su acidez con pretratamientos térmicos a 50°C por 5 minutos, aunque tiene el inconveniente de su pérdida de vitamina C (Dres. Hernández y Fernández-Trujillo, SINCHI y UPCT).

Por otra parte el kiwano, fruto actualmente producido en Galicia, puede ser conservado a 13°C en atmósfera modificada de polietileno de 25 µm con un absorbedor de etileno (De la Plaza y Calvo).

f) Nuevos tratamientos en fruto entero (dióxido de carbono en choques para uva Napoleón). Lamentablemente el Prof. Artés-Hernández (UPCT) no ha encontrado ventajas frente a la conservación durante 41 días a 1°C bajo atmósfera controlada (AC) en continuo del 5% O₂ + 15% CO₂. Es de destacar que la optimización de los choques de CO₂ (tiempo y concentración) o de la AC en continuo puede ayudar a reducir las pérdidas totales muy por debajo del 10%.

g) Otras experiencias presentadas: Conservación a 0-2°C de manzana Fuji y Golden Delicious en el Brasil, conservación de peras Conferencia de Navarra bajo atmósfera controlada, albaricoque sometido a cultivo con riego deficitario y luego refrigerado, conservación a 2°C de ciruela Santa Rosa y Golden Japan, etc.

Aunque no específicas de la poscosecha, M. Chaib de Luwa Española y el Prof. Antonio López (UPCT) mostraron su tecnología y experiencias, respectivamente, sobre salas microbiológicamente controladas o salas blancas para industrias agroalimentarias. En este sentido el Prof. López mostró la metodología para seleccionar un filtro y diseñar una instalación en una sala de ensaladas mínimamente procesadas. Recientemente el Prof. López ha traducido un libro sobre salas blancas que saldrá próximamente al mercado.

Los profesores Marcelo (Univ. León) e Illa (Univ. Lérida) presentaron aplicaciones prácticas

Daño por frío (picado) en melón amarillo de Brasil en una gran superficie comercial de Cartagena.



Expositor para venta a granel de vegetales procedentes mayoritariamente del Campo de Cartagena en una gran superficie comercial



para poscosecha. En la comarca del Bierzo, del total de capacidad existente (33.000 toneladas), un tercio de las instalaciones utilizan ya la conservación refrigerada en atmósfera controlada con niveles muy bajos (0.25 a 1%) niveles de oxígeno (ULO). En Lérida la reducción de pérdidas energéticas en las cámaras frigoríficas es económicamente viable mediante un realislamiento de las mismas con poliuretano.

Para futuras ediciones del congreso es preciso contar con las experiencias de otros grupos que trabajan en poscosecha en diferentes institutos del CSIC. Espe-

ramos que su participación y la de las empresas del sector vayan en aumento en futuras ediciones del congreso y que este pueda servir de foro nacional en la aplicación de la refrigeración a la poscosecha.

Las Actas del Congreso con las comunicaciones resaltadas y otras que por falta de espacio no he mencionado están previsto sean editadas este mismo año.

Para saber más...

www.poscosecha.com



Nos vemos en Iberflora.

Del 17 al 19 de octubre 2002
VALENCIA - ESPAÑA



Feria Valencia: Avenida de las Ferias, s/n P. 46035 Valencia (España)
Apdo. (PO Box) 476 P. 46050 Valencia • Tel. 34 963 861 100 • Fax 34 963 836 111 • 963 841 061
E-mail: feriavalencia@feriavalencia.com • Internet: 10318 / www.feriavalencia.com

