

PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS  
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

—  
CONSERVACIÓN  
EN FRESCO  
A CORTO PLAZO  
DE FRUTAS  
TROPICALES,  
LEGUMBRES,  
CUCURBITÁCEAS  
Y RAÍCES

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 11

Autor:

**Doctor Max Reyes**

Consultor internacional especialista  
en el tema, provisto en el marco  
del contrato con Eptisa de España

Diciembre 2014



Unión Europea



PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS  
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL



Unión Europea

Delegación de la Comisión Europea en Argentina  
Ayacucho 1537  
Ciudad de Buenos Aires  
Teléfono (54-11) 4805-3759  
Fax (54-11) 4801-1594



INTI



Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional  
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212  
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490  
Fax (54 11) 4752 5919

[www.ue-inti.gob.ar](http://www.ue-inti.gob.ar)

CONTACTO

Información y Visibilidad: Lic. Gabriela Sánchez  
[gabriela@inti.gob.ar](mailto:gabriela@inti.gob.ar)

—  
CONSERVACIÓN  
EN FRESCO A CORTO  
PLAZO DE FRUTAS  
TROPICALES,  
LEGUMBRES,  
CUCURBITÁCEAS  
Y RAÍCES

CUADERNO TECNOLÓGICO N° 11

Autor:

**Doctor Max Reyes**

Consultor internacional especialista en el tema, provisto  
en el marco del contrato con Eptisa de España

Diciembre 2014



INTI



Unión Europea

## INDICE

<b>1. PRESENTACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCION .....</b>	<b>6</b>
2.1 DEFINICIONES .....	6
<b>3. CONSERVACION DE FRUTAS Y CUCURBITACEAS .....</b>	<b>8</b>
3.1 PRINCIPIOS DE LA CONSERVACION .....	8
3.2 INTERES DE LA CONSERVACION .....	9
<b>4. PROBLEMAS DE LA CONSERVACION EN FRESCO .....</b>	<b>10</b>
4.1 DATOS SOBRE LA FISIOLOGIA DE FRUTAS Y HORTALIZAS .....	10
4.1.1 Respiración de la fruta	
4.1.2 Transpiración de la fruta	
4.1.3 Maduración	
4.1.4 Etileno	
4.2 FISIOLOGIA POST- COSECHA .....	16
<b>5. LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>18</b>
5.1 EL FRIO.....	18
5.1.1 Conservación en cámaras frigoríficas: condiciones generales	
5.2 DATOS DE ALMACENAMIENTO.....	20
<b>6. ENVASADO EN ATMOSFERA PROTECTORA (EAP): PRINCIPIOS .....</b>	<b>23</b>
6.1 ATMÓSFERA CONTROLADA.....	24
6.2 ATMÓSFERA MODIFICADA.....	26
6.3 FILMS Y EMPAQUES .....	27
<b>7. EL PROCESO DE PREPARACION DE CUARTA GAMA (IV GAMA) .....</b>	<b>28</b>
7.1 HIGIENE Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	31
7.2 CONTROLES DE CALIDAD Y NORMAS PRINCIPALES.....	31
<b>8. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES.....</b>	<b>34</b>

## 1. PRESENTACIÓN

La Unión Europea y el INTI firmaron un convenio de financiación destinado a mejorar la competitividad de las miPyMEs del norte argentino acercando respuestas tecnológicas apropiadas al nuevo entorno productivo industrial. Los responsables de la ejecución del Proyecto "Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local" son el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), en representación del gobierno nacional, y la Delegación de la Unión Europea en Argentina.

Durante más de medio siglo, el INTI ha construido capacidades profesionales e infraestructura tecnológica de relevancia que lo posicionan hoy como actor importante para aportar innovación tecnológica aplicada a los procesos productivos de toda la economía y para el desarrollo de soluciones industriales que incrementen la productividad y la competitividad de la industria nacional.

Con la ejecución de este proyecto se busca acercar la tecnología y las capacidades técnicas a las regiones de menor desarrollo relativo del país, poniendo a disposición de las miPyMEs y Pymes los medios para satisfacer las demandas de mejora de eficiencia y calidad de sus productos y/o servicios para dar un salto cualitativo en cada una de las provincias del NOA y NEA.

Por tanto, a través de un diagnóstico y evaluación de necesidades tecnológicas hecho en articulación con los gobiernos provinciales, se diseñó un plan de acción sectorial que se implementará hasta el 2015, en cinco sectores industriales determinados como prioritarios: industrialización de alimentos, curtiembre, textil, y metalmecánica junto a la gestión medioambiental como eje transversal a los sectores industriales anteriores.

El proyecto Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local surge como parte de las acciones de vinculación internacional del INTI, en donde la cooperación técnica con organismos públicos y privados del mundo -presentes en el campo tecnológico- favorecen el intercambio de conocimientos como elemento fundamental para el desarrollo industrial local.

En esa dirección, uno de los componentes de este proyecto es la convocatoria de especialistas en diversas temáticas, para cumplir con misiones de trabajo en nuestro país. El objetivo de cada misión es brindar capacitaciones específicas a técnicos de las provincias norteñas, de acuerdo a la especialidad de cada experto, a grupos de trabajo de Centros Regionales de Investigación y Desarrollo así como a Unidades Operativas que conforman la red INTI, y brindar asistencia técnica a las miPyMEs que acompañen el desarrollo de las actividades del proyecto. Además, mantienen entrevistas con actores locales quienes constituyen un recurso esencial y estratégico para alcanzar los objetivos planteados.

La publicación que se dispone a conocer ha sido concebida como resultado de una misión técnica de uno de los expertos intervinientes en este proyecto. Cada experto al finalizar su trabajo en el país, elabora un informe técnico con recomendaciones para el fortalecimiento del sector para el cual fue convocado y que da lugar a la presente producción, editada con el propósito de divulgar los conocimientos a partir de las necesidades

detectadas y los resultados del intercambio efectivo hecho en territorio, conjugando los basamentos teóricos con la realidad local.

### **Dra. Graciela Muset**

DIRECTORA DEL PROYECTO MEJORA DE LAS ECONOMÍAS REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL

Este documento ha sido realizado con la ayuda financiera de la Comunidad Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del Dr Max Reynes y, en ningún caso, se debe considerar que refleja opinión oficial de la Unión Europea

## 2. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de cooperación entre el INTI y la Unión Europea, en el marco del proyecto: "Mejora de las Economías Regionales y Desarrollo Local" se ha identificado temas de trabajo alineados a la política de "Industrializar la ruralidad" mediante el apoyo a las microempresas rurales y a las pequeñas y medianas empresas, MiPymes.

Actualmente, este proyecto se está desarrollando en las Regiones de NOA y NEA, siendo los actores del mismo: expertos, productores agrícolas, representantes y técnicos de las MiPymes, funcionarios de varios ministerios que trabajan en el desarrollo rural, instituciones tales como el INTI con sus representantes regionales.

En este contexto se presenta este cuaderno tecnológico, que pretende servir de guía en los aspectos ligados a la conservación en fresco de frutas: tropicales, subtropicales, cucurbitáceas y hortalizas. El mismo está dirigido a los productores locales para contribuir en temas de capacitación e información sobre distintas técnicas que pueden ser utilizadas en el futuro por los miembros de las instituciones mencionadas.

Se pretende dar información básica, la cual se tendrá que adaptar a las necesidades del mercado, pero también a las limitantes técnicas y/o económicas relacionadas con las producciones agrícolas: como las características de las variedades, las infraestructuras para el almacenamiento, el costo final del producto.

La conservación en fresco de frutas tropicales, subtropicales, cucurbitáceas y hortalizas abarca distintos tipos de proceso que serán aplicados según la variedad. De ahora en adelante, nos centralizaremos en las técnicas más adaptables a pequeños productores.

Se pretende dar información básica, la cual se tendrá que adaptar a las necesidades del mercado, pero también a las limitantes técnicas y/o económicas relacionadas con las producciones agrícolas: como las características de las variedades, las infraestructuras para el almacenamiento, el costo final del producto.

La conservación en fresco de frutas tropicales, subtropicales, cucurbitáceas y hortalizas abarca distintos tipos de proceso que serán aplicados según la variedad. De ahora en adelante, nos centralizaremos en las técnicas más adaptables a pequeños productores.

### 2.1 DEFINICIONES

La palabra "fruta" procede de "fruto".

El fruto es la parte comestible del vegetal que se desarrolla a partir de la fecundación y el crecimiento de una flor y que contiene las semillas en su interior.



Fig. N°1: Fruto

Llamamos "fruta" a los "frutos comestibles" de naturaleza carnosa, que se pueden comer sin preparación.



Fig. N°2: Fruta

El término de hortalizas se refiere a todas las plantas herbáceas que se cultivan y que son adecuadas para el consumo, crudas o cocidas; y cuyo cultivo se realiza en huertas.

Dentro de las hortalizas se distinguen las verduras y las legumbres.

El término de verduras hace referencia exclusiva a los órganos verdes, es decir, hojas y tallos tiernos o las inflorescencias (flores) que utilizamos para alimentarnos.

En el concepto de hortalizas también se incluyen las legumbres frescas o verdes, como guisantes y habas frescas. Son los frutos y semillas no maduros de las leguminosas de los que no se habla en este cuadernillo debido a que su composición difiere de modo significativo en relación con el resto de hortalizas.

### 3. CONSERVACION DE FRUTAS Y CUCURBITÁCEAS

#### 3.1 LOS PRINCIPIOS DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

El concepto general de la preservación de los alimentos es prevenir o evitar el desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), para que el alimento no se deteriore durante el almacenaje. Al mismo tiempo, se deben controlar los cambios físico-químicos y bioquímicos que provocan deterioro. De esta manera, se logra obtener un alimento sin alteraciones en sus características organolépticas típicas (color, sabor y aroma), y puede ser consumido sin riesgo durante un cierto período de tiempo.

La conservación de alimentos consiste en bloquear la acción de los agentes (microorganismos o enzimas) que pueden alterar las características originarias (aspecto, olor y sabor). Estos agentes pueden ser ajenos a los alimentos (microorganismos del entorno: como bacterias, mohos y levaduras) o estar en su interior, como las enzimas que naturalmente están presentes en ellos.

Para controlar el deterioro de los alimentos se aplican técnicas de conservación, es decir tecnologías de barrera. Este deterioro puede ser causado por microorganismos y/o por una variedad de reacciones físico-químicas que ocurren después de la cosecha. Sin embargo, la prioridad de cualquier proceso de conservación es minimizar la probabilidad de ocurrencia y de crecimiento de microorganismos deteriorativos y patógenos.

En forma general, los métodos de conservación más utilizados en frutas y hortalizas son los siguientes: (i) conservación mediante films -tipo cuarta gama; (ii) uso de compuestos químicos, como vinagre, sal, azúcar; (iii) uso de métodos físicos: pasteurización, esterilización con calor, ionización o liofilización.

Para la conservación por períodos cortos de frutas y hortalizas se utilizan técnicas domésticas como la cocción, fritura, almacenamiento en frío; pero si se necesita aumentar el tiempo de conservación se usan procesos industriales, como la liofilización, conservación en envases de vidrio aplicando calor, deshidratación, ionización, congelamiento, entre otras.

*Debido a las condiciones de producción que actualmente tienen las provincias visitadas, se propone: explicar, analizar y recomendar cómo se puede prolongar la vida útil de las hortalizas, frutas y cucurbitáceas, como también la de los productos procesados.*

*Esto se puede hacer con técnicas adaptadas, que tendrán como objetivo final disminuir las pérdidas post cosechas y mejorar la conservación de las características iniciales (sabor, textura, aspectos nutricionales), que son los atributos de calidad propios de las mismas.*

#### 3.2 INTERÉS DE LA CONSERVACIÓN

De acuerdo a los precios de las frutas y hortalizas en el mercado regional o nacional, es fundamental su conservación. Estas pueden venderse en fresco, aquí es muy importante el envase y embalaje. También pueden emplearse métodos de conservación combinados, aplicando varias barreras, como por ejemplo la combinación de frío y la utilización de films o bolsas, como también la conservación en atmósferas controladas y/o modificadas, en la cuales se consigue aumentar la vida útil de los productos.

Una de las funciones del envase es mantener y proteger el producto alimenticio. Esta función no es la única; el envase también debe atraer e informar al consumidor y, después del consumo, puede ser útil o al menos se debe lograr que el mismo no se convierta en algo perjudicial para el medio ambiente.

Una consideración a tener en cuenta es que para la industria, se pueden destinar aquellas materias primas que pueden estar sobre-maduras para su venta en fresco, tener problemas de tamaño, entre otros factores.

Las frutas destinadas a la venta en fresco tienen una estrategia de post cosecha particular, la cual vería en función de los precios del mercado, volúmenes de venta, cantidad de descartes, entre otros.

Para los productos de cuarta gama, que son productos frescos o semi-procesados, es fundamental mantener la estabilidad microbiana y el producto fresco por varias semanas. Por este motivo se aplica un método especial de conservación que combina la refrigeración con otras técnicas, como por ejemplo atmósfera modificada o controlada.

*En este cuadernillo haremos referencia sobre distintos métodos de preservación, ya sea utilizando técnicas más simples o técnicas combinadas: almacenamiento en frío, con o sin atmósfera modificada. En ciertos casos, se pueden realizar tratamientos previos para descontaminar el producto fresco.*

## 4. LOS PROBLEMAS DE LA CONSERVACION EN FRESCO

### 4.1 DATOS BÁSICOS SOBRE LA FISIOLÓGÍA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS

Las frutas y hortalizas son productos vivos sujetos a cambios: nacen, crecen, maduran, envejecen y mueren. Son órganos vegetales en evolución continua, hasta luego de su cosecha.

Durante estas etapas mencionadas se producen cambios en la estructura, forma y composición. Esto es diferente para cada producto y está influenciado por varios factores, externos o propios de las frutas y vegetales.

Dentro de los factores externos, hay algunos factores físicos que influyen en el vegetal, como la temperatura de cosecha y de almacenamiento, las condiciones de humedad, la luz, la velocidad del aire, entre otros.

Estos parámetros van a modificar:

- (i) Respiración
- (ii) Transpiración
- (iii) Maduración

#### 4.1.1 Respiración de la fruta

Como todos los seres vivos, las frutas y hortalizas respiran y durante este proceso absorben oxígeno y eliminan dióxido de carbono, agua, calor y etileno.

Durante la respiración se produce energía, proveniente de la oxidación de las reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos.

Una vez cosechado, el producto no puede modificar estas reservas y van a ir disminuyendo con el paso del tiempo. La velocidad con que disminuyen es un factor de gran importancia para la vida de post-cosecha del producto.

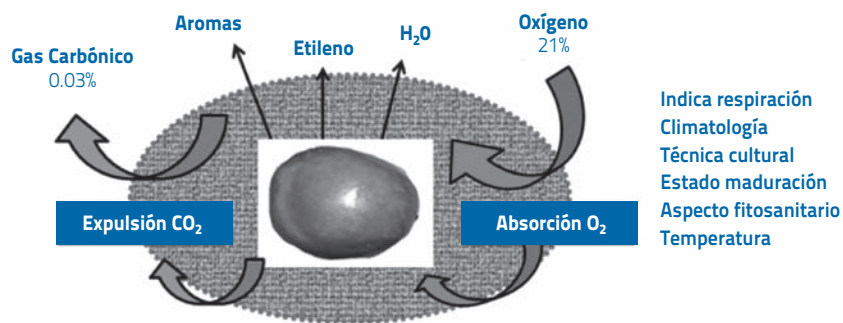


Fig. N 3°: Respiración de la fruta. Documento FAO

A medida que aumenta la manipulación y la temperatura, mayor es el proceso de respiración; por lo tanto es importante conocer cuál es la velocidad de respiración de cada producto y la temperatura óptima de conservación; y así poder determinar el manejo que se le debe dar.

Según su actividad respiratoria las frutas pueden ser divididas en dos grupos:

- **CLIMATÉRICOS:** aquellas que cuando terminan su crecimiento y entran en la etapa de madurez, aumentan enormemente el ritmo de respiración y disminuye con el envejecimiento del fruto. Es decir que estos productos siguen madurando después de ser cosechados, siempre y cuando sean recolectados en estado de madurez fisiológica.



Fig. N° 4: Ejemplos de frutas climatéricas

Las principales frutas climatéricas son: el aguacate, melocotón, el mango, la guaba, los bananos, la papaya, la manzana, el melón, continúan madurando después de ser recolectados.

- **NO-CLIMATÉRICOS:** los miembros de este grupo carecen de la capacidad de continuar su maduración luego de ser separados de la planta, por lo cual se debe asegurar que hayan alcanzado un estado apropiado para su consumo al momento de la cosecha. Estos frutos requieren mayor cuidado durante su manejo ya que tienen menor vida de anaquel. Tienen una actividad respiratoria muy alta y ésta va disminuyendo a medida que avanza su desarrollo y después de la cosecha. Algunos ejemplos de frutas NO climatéricas: la berenjena, el limón, la naranja, los pimientos, la sandía, la piña, el zapallo; manifiestan la velocidad de respiración máxima antes de la recolección.



Fig. N°5: Frutas no-climatéricas

Las frutas y hortalizas continúan su respiración post-cosecha, es decir que van a emitir gas carbónico y absorber oxígeno. Es por este motivo que se ha podido medir las tasas de respiración para distintos grupos de productos. Esta información es de utilidad para su almacenamiento:

Respiración	mg CO <sub>2</sub> / Kg/ HR	Producto
Débil	5-10mg	Remolacha, Ajo, Cebolla, Sandía, Cítricos
Moderada	10-20mg	Zanahorias, Repollo, Pepino, Mango, Tomate
Alta	20-40 mg	Aguacate, Coliflores, Lechuga, Frutillas
Muy Alta	40-60mg	Alcachofas, Brócoli, Espinaca, Perejil, Maíz dulce

#### 4.1.2 Transpiración de la fruta

Se entiende por transpiración a la pérdida de agua que se produce en las frutas y hortalizas, en forma de vapor, a través de la piel. Ocurre durante el crecimiento y desarrollo de las frutas. Sin embargo, la cantidad de agua perdida siempre se recupera y esto se manifiesta en el aumento de volumen (peso) de las mismas. La velocidad con que se pierde el agua es un factor determinante en la vida de post-cosecha del producto.

Durante el transporte y almacenamiento la pérdida de agua puede ser un serio problema dado que la fruta empieza a perder su estructura inicial, es decir que se arruga, marchita, lo cual implica el comienzo del deterioro de la vida útil del producto.

#### 4.1.3 Maduración

Es el conjunto de cambios que suceden en el interior del producto (especialmente en frutos) una vez que ha cesado su crecimiento. Acá es cuando adquiere la mejor calidad desde el punto de vista del consumidor en cuanto al aroma, color y sabor.

Al madurar los frutos consumen proteínas, grasas, carbohidratos (almidones en su mayoría) y ciertos minerales, que convierten en energía para su proceso de crecimiento.

En esta etapa se da una actividad hormonal y enzimática dentro de la fruta que pro-

duce cambios en la apariencia física. El **etileno** es el principal responsable involucrado en los cambios que se producen durante la maduración.

Etapas de la maduración:

- 1. Madurez fisiológica:** es la etapa de desarrollo en la que el fruto alcanza su plenitud de crecimiento, es decir, es cuando ha tomado todos los nutrientes de la planta y ha alcanzado la capacidad de reproducirse.
- 2. Madurez de consumo:** es el período en el cual el fruto fisiológicamente madurado evoluciona hasta adquirir la máxima calidad comestible y estética.
- 3. Envejecimiento, senescencia:** empiezan a aparecer cambios no deseados.

La senescencia o sobremaduración se acompaña de cambios no deseables. A medida que la protopectina se transforma en pectina, las frutas y hortalizas se vuelven blandas o pastosas, dando lugar a productos sobremaduros, menos firmes. Las frutas y hortalizas no se deberían refrigerar hasta que no hayan madurado ya que las temperaturas frías pueden impedir este proceso.

**Otra clasificación que se hace** a nivel de las frutas, tallos, cucurbitáceas, raíces y tubérculos **es por la emisión de etileno** que se produce al madurar la fruta.

#### 4.1.4 Etileno

El etileno es un gas incoloro producido de manera natural por las plantas que funciona como regulador de crecimiento. En realidad, el etileno se comporta de la misma manera que las hormonas en los mamíferos y desencadena eventos específicos durante el curso natural de crecimiento y desarrollo de las plantas, por ejemplo, el proceso de maduración. Por medio de ese efecto, el etileno induce cambios en ciertos órganos vegetales como la textura, cambios de color y degradación del tejido.

El etileno es utilizado principalmente para inducir la maduración de frutas climatéricas, como el plátano, y para desarrollar el color típico de ciertas frutas no climatéricas, como los cítricos.

Las hortalizas son muy sensibles al etileno, se vuelven amarillas y se marchitan debido al aumento en la respiración y transpiración. Por este motivo es que se debe tener el correcto conocimiento del manejo de las mismas de acuerdo a la producción y sensibilidad al etileno.

En los mercados internacionales no existe restricción con respecto al uso del etileno en la post-cosecha de frutas. Las concentraciones de etileno requeridas para madurar organolépticamente frutas climatéricas son de 0.1 a 1 ppm, en la mayoría de los casos.

La producción de etileno es directamente proporcional a la velocidad de respiración, madurez y envejecimiento del producto, como se ve en el gráfico adjunto.



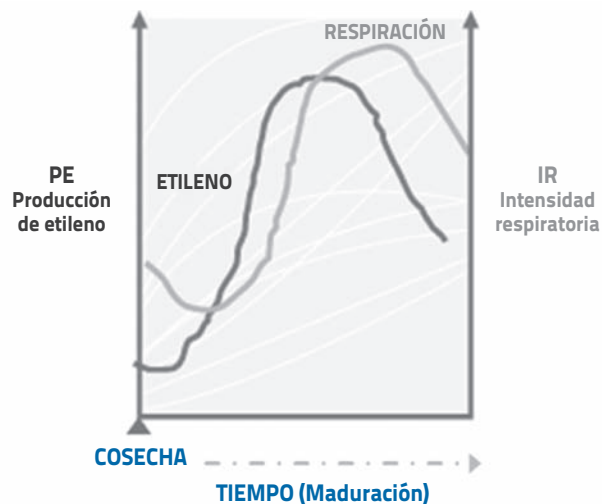


Fig. N°6: Producción de etileno versus maduración

A mayor concentración de etileno mayor respiración y madurez del producto; y en consecuencia, llega más rápido al envejecimiento.

A mayor temperatura durante el manejo se ve favorecida la producción de etileno (curva gris) y la velocidad de respiración (curva verde), es por este motivo que disminuye la vida útil del fruto. En cambio, cuando se tienen temperaturas bajas, disminuye la producción de etileno y la velocidad de respiración, aumentando en consecuencia la vida útil del fruto.

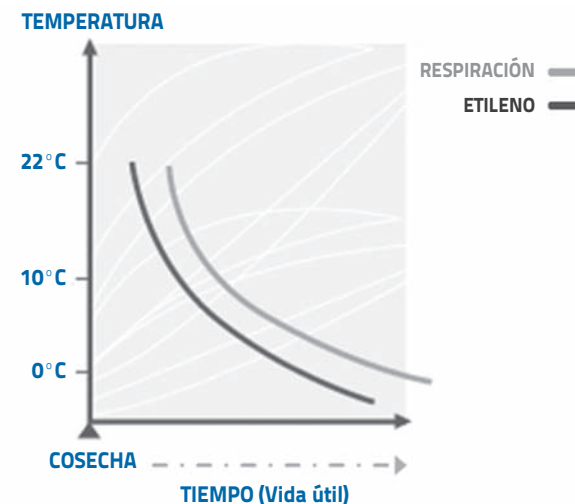


Fig. N°7: Temperatura versus tiempo de vida útil

Es interés conocer este comportamiento para saber cuál es el correcto almacenamiento de las frutas climatéricas en estado verde. En ciertos casos, se puede realizar la maduración de las mismas de manera artificial mediante el uso de etileno o gases tales como el "ALIGAL 101", "AZETHYL" o "BANANAGAS" productos comercializados por Air li- quide y el etefon. Al contrario, las frutas no climatéricas tienen que estar cosechadas en estado maduro, ya que no se puede hacer una maduración artificial.

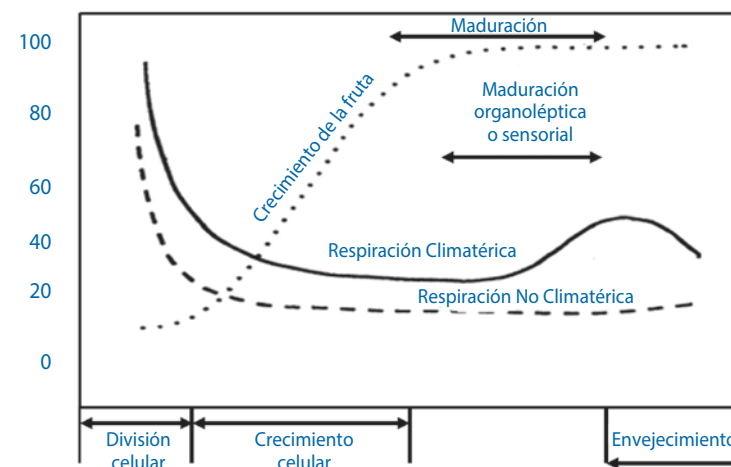


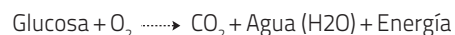
Fig. N°8: Respiración frutas y estado climatérico

## 4.2 FISIOLÓGÍA POST-COSECHA

Después de la cosecha se producen reacciones bioquímicas que llevan a cambios no deseados y a pérdidas. Para limitar estas pérdidas en un producto fresco se tienen que tomar en cuenta los fenómenos de:

- (i) Respiración
- (ii) Transpiración
- (iii) Producción de etileno
- (iv) Proceso de maduración.

La principal reacción que se da en el vegetal es la respiración. En este proceso se utiliza la glucosa, que se encuentra como reserva en el vegetal y que produce energía, gas carbónico y agua, como podemos apreciar en la siguiente fórmula:



La respiración es necesaria para la obtención de energía, pero parte de esa energía produce calor que debe ser disipado de alguna manera, o de lo contrario el producto se calentará, produciendo la degradación de los tejidos y la muerte.

En la etapa de crecimiento este calor es transmitido a la atmósfera, pero después de la cosecha y cuando el producto es empacado, la eliminación del calor puede dificultarse. La importancia de la disipación del calor del producto fresco reside en el hecho que la respiración consiste en una serie de reacciones catalizadas por enzimas, cuya velocidad aumenta al incrementar la temperatura. En consecuencia, una vez que el producto comienza a calentarse, se estimula aun más la respiración y el envejecimiento.

Sobre el proceso de respiración de los vegetales influye lo siguiente: (I) los daños mecánicos y el estado de madurez (II) la temperatura, (III) la composición del ambiente o atmósfera (IV) los obstáculos físicos a la circulación del aire (ceras, filmes plásticos, etc). Es por este motivo que se deben controlar estos factores para poder prolongar y mantener la calidad de la fruta lo máximo posible.

Las verduras contienen entre un 80-95% de agua. Después de la cosecha, pierden agua por **transpiración**. Esta pérdida varía según la estructura del vegetal, es decir que una epidermis espesa disminuye la transpiración.

El producto pierde agua en forma de vapor a través de orificios naturales y de áreas dañadas presentes en la superficie. Los orificios naturales, que son aberturas muy pequeñas en la piel (epidermis), son los mismos poros a través de los cuales se intercambian otros gases, como oxígeno y dióxido de carbono. En general, mientras mayor es la superficie expuesta por unidad de volumen, más rápida es la pérdida de agua. Las verduras de hojas tienen pérdidas de agua más altas por su mayor relación área/ volumen.

La pérdida de agua del producto debido a la transpiración no puede ser reemplazada. Es de suma importancia controlarla, ya que causa una disminución significativa del peso

y a medida que avanza, disminuye la apariencia y elasticidad del producto, perdiendo su turgencia, es decir, se vuelve blando y marchito. La velocidad con que se pierde es un factor determinante en la vida post-cosecha del producto.

El estado de desarrollo tiene influencia en la transpiración. Aquellas verduras más jóvenes son más sensibles a las pérdidas de peso.

## 5. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

### 5.1 FRIO

La aplicación de frío es el tipo de almacenamiento más recomendada para la mayoría de frutas y hortalizas, ya que se mantienen adecuadamente las características físicas y la calidad de los productos.

Para almacenar en forma refrigerada es necesario conocer las temperaturas óptimas, las condiciones de humedad, el nivel de etileno requerido/producido, compatibilidad con productos, entre otros factores.

El almacenamiento en frío es la mejor opción para reducir la tasa de respiración y de transpiración o deshidratación, pérdida de calidad y senescencia de las hortalizas.

A su vez, durante el enfriado, el producto reduce la velocidad de crecimiento y la multiplicación de los microorganismos.

***La vida útil de una fruta/verdura después de la cosecha, depende, en buena parte, de la temperatura de conservación y su manejo, que puede ser desde el preenfriado, almacén, transporte y exhibición.***

Aplicar cadena de frío involucra una logística en el manejo del producto. Las etapas involucradas son las siguientes:

- Pre-enfriado
- Almacenamiento
- Transporte
- Centros mayoristas y centros minoristas
- Punto de venta

A partir del empleo de frío, se puede reducir la respiración y la transpiración, limitar el desarrollo de las enfermedades fisiológicas y parasitarias, así como la mayoría de las reacciones internas. De esta manera se lograría mantener la calidad de la fruta por más tiempo.

Sin embargo, el frío puede también provocar desórdenes fisiológicos, como por ejemplo:

- Papas: si la temperatura alcanza los 4°C, estas tendrán un gusto azucarado (transformación del almidón en azúcar);
- Tomates: si la temperatura es 10°C tendremos un reblandecimiento.
- Pepinos, Calabazas, Berenjenas, Pimientos: si la temperatura es de 7°C aparecerán manchas, reblandecimiento, así como fenómenos de empardeamiento.

En general, se realiza una etapa de pre-enfriamiento (2-10°C), utilizada para retardar la maduración, reducir las pérdidas de humedad (marchitamiento) y enlentecer el crecimiento microbiano y las reacciones bioquímicas. Esta etapa es esencial para las hortalizas de hoja (lechuga, espinaca, repollo) y raíces (zanahorias, rábano).

Según el producto, esta etapa se puede hacer de distintas maneras:

- (i) Sumergir la fruta/hortaliza en agua fría (0°C). Lo cual se puede aplicar en tomates, zanahorias, melones, espárragos.

- (ii) Utilizar cámaras o túneles de aire frío y húmedo. Esta técnica se usa en la mayoría de las frutas.
- (iii) Usar cámaras a bajas presiones.

Otra opción a tener en cuenta es la congelación de los productos (-18°C). De esta manera los mismos se podrán mantener por años, sin alterar la calidad inicial. Pero, al descongelarlo aquellos microorganismos que se mantenían latentes, retomarán su ritmo normal de actividad, razón por la cual deben consumirse rápidamente.

#### 5.1.1 Conservación en cámara frigorífica: CONDICIONES GENERALES

##### Temperatura y etileno

Cuando se hace la conservación en cámaras frigoríficas, estas deben estar bien ventiladas. Además, se debe controlar la temperatura, la humedad y las concentraciones de etileno y oxígeno.

En general las cámaras frigoríficas para frutas y verduras no sólo necesitan de una instalación frigorífica suficiente para proveer la temperatura apropiada, sino que también dicha instalación debe proveer un porcentaje de humedad relativa comprendido entre 85-90%.

En las cámaras se debe controlar que no se mezclen diferentes productos. Las climáticas desprenden etileno, acelerando la maduración de las demás. Una posible opción es la eliminación de este gas. Las frutas no climáticas, como la piña, cítricos, la cereza, la uva, la fresa o el melón, no se verán afectadas por el etileno. También si se mezclan especies como el apio y la cebolla, o agrios y hortalizas se producen olores no deseados en el producto.

Así por ejemplo, la conservación del plátano se puede prolongar hasta seis meses manteniendo bajas concentraciones de etileno en la cámara de conservación. En el momento en que se debe proceder a su distribución, se incrementa el nivel de etileno (etileno exógeno) y en dos días aproximadamente el producto está listo para el consumo.

##### Humedad relativa

La humedad relativa es la cantidad de agua que se encuentra presente en el ambiente en forma de vapor y se mide en porcentaje. Este es un factor a tener en cuenta para la vida útil del producto. Cada producto requiere de un valor específico de humedad relativa ya que, en promedio, las frutas y verduras contienen 85.9% de agua.

Por ejemplo, para las verduras de alta sensibilidad la humedad óptima será aproximadamente del 90%. Es por este motivo que no se recomienda almacenar en la misma cámara tomates, zapallos, entre otros, dado que cada vegetal exige condiciones de humedad relativa específicas.

##### Composición de la atmósfera de la cámara

En la cámara de almacenamiento hay vapor de agua y gases (nitrógeno, oxígeno, anhídrido carbónico). Estas composiciones tienen influencia en la conservación de los vegetales.

Es fundamental renovar y circular el aire en las cámaras frías para mantener las concentraciones de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en los niveles adecuados.

**En resumen, los factores que determinan el éxito del almacenamiento son: la temperatura, humedad relativa y la composición de la atmósfera que rodea al fruto.**

## 5.2 DATOS DE ALMACENAMIENTO

La conservación en cámara frigorífica es esencial para las verduras sensibles al ablandamiento.

Esta forma de almacenamiento es fundamental para poder mantener la calidad de las verduras de verano (solanáceas y cucurbitáceas).

El almacenamiento de las verduras de invierno en cámara frigorífica permite alargar el período de conservación y limitar las pérdidas comerciales (verduras marchitadas o podridas).

A continuación se detallan ejemplos de las condiciones de humedad y de temperatura de almacenamiento de algunos productos:

Hortalizas que necesitan: Bajas Temperaturas (4 a 6°C) y Baja Humedad (70%)	
Ajo	6 – 7 meses
Cebollas	
Hortalizas que necesitan: Bajas Temperaturas (4 a 6°C) y Alta Humedad (90–95%)	
Papas (sensibles etileno)	5 –9 meses
Melón* (sensible etileno)	1 –2 semanas

A diferencia de otros:

Hortalizas que requieren: Temperatura intermedia (8 a 12°C) y Alta Humedad (85–95%)		
Solanáceas	Tomates, berenjenas, (sensibles etileno) - pimiento	1 –2 semanas
Cucurbitáceas	Pepino (sensible etileno)	1 –2 semanas
Léguminosas	Judía verde	1 semana
Hortalizas que requieren: Alta Temperatura (12°C) y Baja Humedad (70%)		
Cucurbitáceas	Calabazas, zapallos	4 –6 meses

Las principales hortalizas que se cosechan en las provincias visitadas son: calabazas, zapallos y zanahorias. A continuación se brindan algunos datos:

### Calabaza y zapallos:

- Se debe cosechar a madurez. Esto se visualiza a través de un follaje amarillo, fruta bien coloreada y pedúnculo muy seco. Se puede hacer en el período seco y soleado.
- Las calabazas se deben manipular con precaución y se secan a temperatura elevada (25-30 °C durante 10 días) para cicatrizar las frutas antes del almacenamiento.
- El almacenamiento debe ser realizado en canastas plásticas (de fácil limpieza), entre 10 a 15°C y 70% de humedad, colocadas sobre pallets o tablas.
- Garantizar una buena circulación del aire.
- Verificar regularmente el estado de las calabazas y apartar las calabazas dañadas o atacadas por hongos.

Si las temperaturas son demasiado elevadas las pérdidas de agua serán importantes y se van a perder sus cualidades.

No se aconseja la conservación en cámara frigorífica.

La conservación de las calabazas tiene una duración de 2 a 5 meses. El tiempo de conservación va depender de las variedades cosechadas. Por ejemplo, las variedades "Potimarron & Muscade" tienen un tiempo de conservación menor que la variedad "Butternut" y que la variedad "Longue de Nioce".

Las contaminaciones frecuentes que pueden ocurrir se puedan dar por los siguientes microorganismos: *Fusarium solani*, *Pseudomonas syringae*, *Phytophthora Capsis*.

Para evitar el crecimiento de estos microorganismos se pueden usar los siguientes productos activos: **Clorotalonil** (2, 4, 5, 6-tetracloroisofaltonitrilo), **Piraclostrobina** (es un compuesto químico del grupo de las estrobilurinas), **Difenoconazole** (producto fitosanitario/plaguicidas). Estos productos se aplican una semana antes la cosecha.

### Zanahorias:

Su conservación es posible en el campo pero se debe colocar protección para evitar la helada (si las hubiese).

Una vez cosechadas es de suma importancia la correcta manipulación para evitar heridas, ya que esto permite el ingreso de microorganismos patógenos, como *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Rhizoctonia*.

Los excesos de nitrógeno en el cultivo también pueden favorecer el desarrollo de estos patógenos.

La conservación es posible en sótano, pero vigilando regularmente las zanahorias para eliminar las raíces estropeadas.

Si la conservación se hace en cámara frigorífica, manteniendo temperaturas comprendidas entre 1-4°C y una humedad de 90-100% pueden estar almacenadas por tiempo mayor a tres meses.

Las variedades más convenientes para los mercados son: Starca, Maestro y Bolero, debido a su largo período de conservación.

### Cebollas:

Las cebollas se deben cosechar cuando el follaje es totalmente senescente y con condiciones bastante secas de suelo y clima.

Después de arranque, se hace un pre-secado a campo por 5-7 días, excepto si el tiempo es lluvioso.

Posteriormente se hace el secado, que durará 3/4 semanas. Los bulbos se colocan sobre rejillas o bandejas, con una adecuada ventilación.

Almacenar las cebollas en un lugar ventilado limitará las podredumbres. La conservación es aconsejada a temperaturas comprendidas entre 4 a 6°C y una humedad del 70%. El local debe estar aislado, para evitar las fluctuaciones de temperatura, y debe ser aireado regularmente, para poder evacuar el exceso de humedad, y así evitar un ambiente favorable para el desarrollo de ciertos microorganismos (*Botrytis allii* y *Penicillium*).

## 6. ENVASADO EN ATMÓSFERA PROTECTORA (EAP): CONTROLADA Y/O MODIFICADA

El envasado en atmósfera protectora es una forma de preservar durante más tiempo los alimentos frescos. Se aplica a una gran diversidad de productos, como vegetales, carnes, pescados, lácteos, etc; y resultan muy adecuados para los alimentos frescos y mínimamente procesados, como es el caso de las frutas y verduras.

El objetivo de esta tecnología es mantener la calidad de estos productos y prolongar su vida comercial, que llega a duplicarse e incluso triplicarse con respecto al envasado tradicional.

Esta tecnología sustituye el aire atmosférico del interior del envase con una mezcla de gases protectora. El gas del envase contribuye a asegurar que el producto se mantenga fresco el mayor tiempo posible. La inyección de un gas o mezcla de gases es seleccionado de acuerdo a las propiedades del alimento.

Estos sistemas de envasado generan un ambiente gaseoso óptimo para la conservación del producto, ya que se ejerce un efecto de barrera y se aísla el producto de la atmósfera externa (Figura 9).

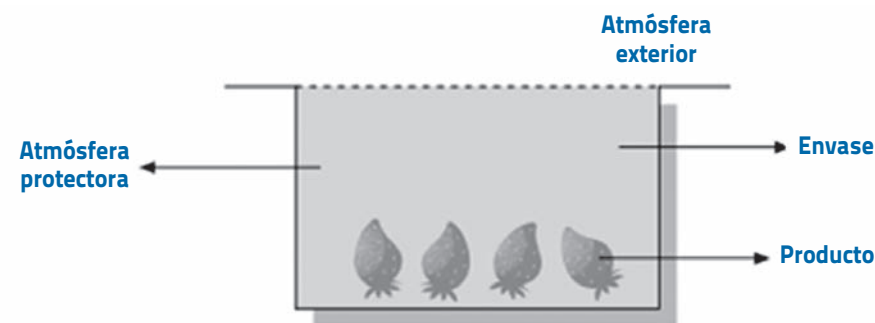


Fig. N°9: Atmósfera protectora

Dependiendo de las modificaciones realizadas en el envasado se distinguen tres tipos de atmósferas protectoras:

- **Vacío**, cuando se evacua por completo el aire del interior del recipiente.
- **Atmósfera controlada**, si se inyecta un gas/mezcla de gases tras la eliminación del aire y se somete a un control constante durante el periodo de almacenamiento.
- **Atmósfera modificada**, cuando se extrae el aire del envase y se introduce, a continuación, una atmósfera creada artificialmente cuya composición no puede controlarse a lo largo del tiempo.

En estos sistemas de envasado existen tres componentes básicos: los gases, el material de envasado y los equipos de envasado.

## Gases

Entre los gases más utilizados están el oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, que ejercen su acción protectora solos o combinados.

## Material de empaque

Con respecto a los envases, suelen emplearse polímeros con diferentes propiedades de barrera en función de las características del alimento envasado. Las estructuras multicapa están formadas por distintos polímeros y cuentan con una permeabilidad muy baja a los gases, preservando mejor la atmósfera interna del envase.

## 6.1 ENVASADO EN ATMÓSFERA CONTROLADA (EAC)

El envasado en atmósfera controlada (EAC o CAP: Controlled Atmosphere Packaging, que son sus siglas en inglés) supone la sustitución del aire por un gas o una mezcla de gases específicos cuya proporción se fija de acuerdo a las necesidades del producto.

Es deseable que la composición de la atmósfera creada se mantenga constante a lo largo del tiempo. Sin embargo, las reacciones metabólicas de determinados productos consumen gases (oxígeno) y generan otros (dióxido de carbono, etileno) que alteran la composición inicial. Estas variaciones se detectan mediante dispositivos de control y se compensan con distintos mecanismos de producción/eliminación de gases. En los envases de pequeñas dimensiones, destinados a la venta al detalle, no es posible implementar estos sistemas.

En realidad, las atmósferas controladas se utilizan en cámaras y contenedores de gran volumen, por lo que la denominación más acertada para esta tecnología es *almacenamiento en atmósfera controlada (AAC ó CAS, Controlled Atmosphere Storage, en inglés)*.

De hecho, esta tecnología surgió a partir de las técnicas de almacenamiento de frutas y hortalizas en cámaras frigoríficas bajo condiciones controladas. Dentro de ellas se llevaba a cabo un seguimiento estricto de determinados parámetros (temperatura, humedad, concentración de gases derivados del metabolismo respiratorio) con el fin de retrasar la maduración de estos productos.

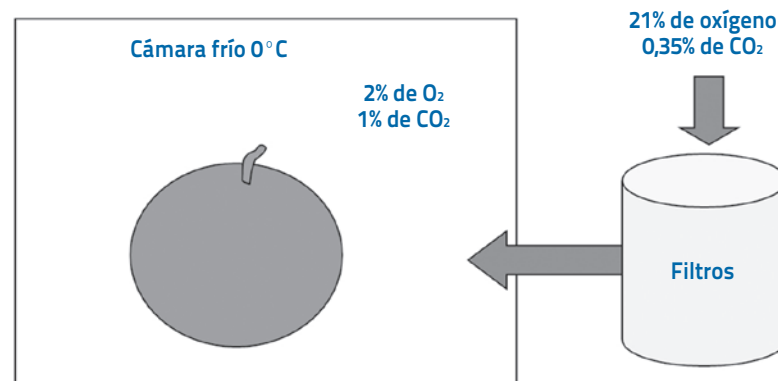
En la actualidad, las atmósferas controladas permiten la conservación de grandes cantidades de vegetales durante su almacenamiento y transporte.

La atmósfera controlada (AC) puede ser:

(i) **Activa**, se sustituye la atmósfera con la mezcla deseada de gases después de realizar vacío (posibilidad de utilizar absorbentes o varios gases para mantener las concentraciones deseadas).

(ii) **Pasiva**, se crea un equilibrio dinámico entre la actividad respiratoria de la planta y la difusión de gases a través del envase mediante el uso de películas perforadas permeables.

## ATMÓSFERAS CONTROLADAS Las frutas siguen estando vivas entonces respiran



Ref. documento FAO

Fig N°10: Principio Atmósfera Controlada

La atmósfera controlada es el sistema de almacenamiento y transporte más adecuado para los vegetales frescos después de su recolección porque soporta su actividad metabólica. Además, reduce las alteraciones ocasionadas por el frío en este tipo de alimentos ya que permite aumentar la temperatura en el interior de las cámaras.

La atmósfera creada artificialmente inhibe la proliferación de microorganismos e insectos (en algunos casos). También actúa sobre las reacciones de pardeamiento y la producción de etileno, retrasando la senescencia de los vegetales y preservando su calidad sensorial.

Sin embargo, es una tecnología costosa puesto que requiere equipos para su control; y no es aplicable a envases de pequeño tamaño; sólo se emplea en contenedores de grandes dimensiones.

Otro factor a tener en cuenta es que la composición de la atmósfera en el interior. Esta debe mantenerse controlada de forma constante para evitar el deterioro de los productos.

## 6.2 ENVASADO EN ATMOSFERA MODIFICADA (EAM)

El Envasado en Atmosfera Modificada (EAM) implica la eliminación del aire del interior del envase y su sustitución por un gas o mezcla de gases. La mezcla de gases a emplear depende el tipo de producto.

Los gases empleados son: nitrógeno sólo o mezclado con dióxido de carbono, y se reduce el contenido de oxígeno hasta niveles inferiores al 1%. También se pueden emplear mezclas que combinan gases nobles, tales como argón, óxido nitroso y oxígeno.

Se debe tener en cuenta que la aplicación de atmósfera modificada (AM) interviene en las cualidades organolépticas del producto. Por ejemplo, concentraciones elevadas de  $\text{CO}_2$  pueden causar efectos adversos en color. También se puede perder el color verde proveniente de las moléculas de clorofila, el color amarillo/naranja de los carotinoides y el color azul/rojo de las antocianinas, ya que altas concentraciones producen una disminución en la velocidad de síntesis.

Otro cambio que se produce al usar esta técnica es el retraso en la actividad de la enzima pectina esterasa, produciendo una disminución en el ablandamiento del producto.

También se debe tener en cuenta que si las concentraciones de  $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$  no son las adecuadas para el producto se pueden producir sabores desagradables, provenientes del metabolismo anaeróbico (acumulación de etanol y acetaldehído).

**Es decir que esta técnica de conservación consiste en modificar el ambiente gaseoso para disminuir el grado de respiración, reducir el crecimiento microbiano y retrasar el deterioro enzimático con el propósito de alargar la vida útil del producto.**

### Tipos de película

Para efectuar el envasado en atmósfera modificada se deben seleccionar aquellas películas poliméricas con características de permeabilidad adecuadas.

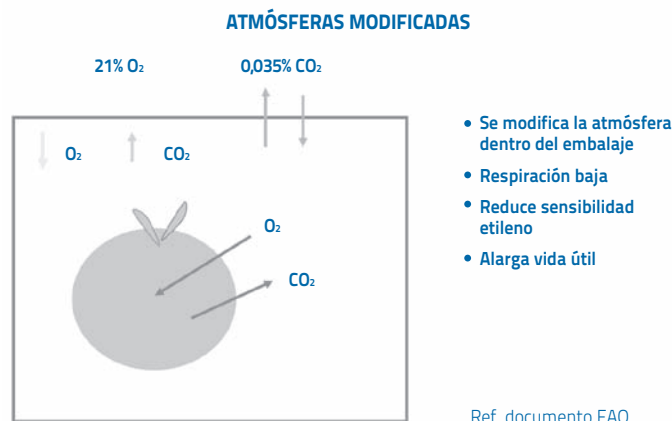


Figura N° 11: Principio Atmósfera Modificada

El objetivo de esta técnica es reducir la respiración y las reacciones bioquímicas para retardar el proceso de maduración.

La combinación de bajos niveles de oxígeno y/o altas concentraciones de dióxido de carbono en general reduce la producción de etileno y permite que las frutas y verduras aumenten su vida útil. Ya que cuando el nivel de  $\text{O}_2$  disminuye la síntesis de etileno se vuelve más débil.

## 6.3 FILMS Y EMPAQUES

Con el envasado en atmósfera controlada (EAC) se produce una atmósfera interna deseada durante la vida útil del producto.

El nivel de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) descenderá y el nivel de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) aumentará debido a los efectos de la respiración natural del vegetal crudo. Si el envase fuese totalmente impermeable se alteraría el producto con bastante rapidez. Pero a partir del empleo de una película semipermeable, que permite la entrada de oxígeno en una cantidad controlada, se puede ir sustituyendo el oxígeno captado por el producto y así prolongar la vida útil.

La difusión de los gases depende del tipo de envase y del espesor de la película. Según la estructura química del polímero puede variar la porosidad, lo cual influye en la permeabilidad del  $\text{O}_2$ . Ciertos envases plásticos pueden contener aditivos que reducen las fuerzas de cohesión entre las cadenas del polímero y así aumentar la permeabilidad.

**Todos los envases: bolsas de plástico, bandejas, entre otros, disminuyen las pérdidas de humedad, vitaminas y minerales de los productos envasados.**

## 7. PROCESO DE PREPARACIÓN DE CUARTA GAMA (IV GAMA)

Se entiende por "IV gama" al procesado de hortalizas y frutas frescas, limpias, cortadas y envasadas para su consumo.

El producto mantiene sus propiedades naturales y fresca. Tiene una fecha de caducidad alrededor de 7-10 días. Pasada esta fecha ya no es recomendable su consumo.

Los alimentos hortícolas de IV gama se envasan en bandejas o bolsas especiales.

Las bolsas es el envase de mayor aceptación por su bajo costo y por su presentación, ya que aporta sensación de frescura al producto. En este envase se encuentran muchos productos IV gama en los supermercados, como ensaladas, lechuga, zanahoria, espinaca, fruta, apio, puerro, naranja, manzana, zapallo. Lo fundamental de este producto es mantener la refrigeración y manipulación higiénica.

Condiciones para la elaboración de productos de IV gama:

Los puntos principales de la "IV gama" son:

- (i) Calidad de la materia prima.
- (ii) Mantener la cadena de frío.
- (iii) La fecha de caducidad del producto.

Las instalaciones que mínimamente se deben tener para la elaboración de productos de "IV gama" comprenden:

- una zona de recepción de la materia prima,
- otra zona de selección del producto semi-manual y
- una tercera zona para el lavado, cortado, mezclado y envasado del producto.

Se trabaja siempre con cadena de frío (1-4°C), lo cual se controla con el uso de presión de aire.

Los productos "IV gama" deben de pasar por una serie de procesos desde su recolección hasta llegar al consumidor:

- a) Cosecha de la materia prima.
- b) Selección y limpieza
- c) Procesamiento.
- d) Envasado (bandejas, bolsas y envases plásticos).
- e) Almacenamiento a bajas temperaturas.
- f) Etiquetado.
- g) Venta y distribución.

### a) Cosecha de la materia prima

La materia prima se recolecta cuando se alcanzan las condiciones óptimas de su madurez. Tanto la recolección y la selección son claves para obtener un producto atractivo

y de alta calidad. La recolección puede ser manual o mecánica; en ambos casos se debe tener cuidado de no dañar los productos.

Una vez recolectadas las verduras se pre-enfrían y así mantienen su calidad. Se recomienda que la materia prima se enfríe rápidamente a 6°C y se almacene.

### b) Selección-lavado y empaque

La selección se realiza en forma manual o automática. Se utilizan distintos equipos, según el producto.

Durante este proceso la manipulación debe realizarse con sumo cuidado, evitando posibles daños y debe realizarse rápidamente para evitar la contaminación.

Para el proceso de limpieza es necesario que los utensilios estén en perfecto estado e higiene, así como también el estado de conservación de las máquinas de limpieza.

El lavado y desinfección de los productos de "IV gama" se realiza con agua fría (de 3 a 4°C). Se utiliza un promedio de 8 a 10 litros de agua por cada Kg de producto procesado.

Para la desinfección se utiliza hipoclorito de sodio en una concentración de 100 a 150 ppm (80ppm in Francia). Luego se enjuaga.

Según las normas de cada país se pueden usar desinfectantes en el agua de lavado. La dosis de uso varía según el tiempo y la temperatura de exposición (ver tabla a continuación):

Desinfectante	Producto	Dosis: Concentración según Tiempo de lavado	Temperatura de lavado
Concentración según Tiempo de lavado	Temperatura de lavado	2% - 1.5min	22 °C
Hipoclorito de sodio	Lechuga	100 mg/L - 30s, 2 y 5 min.	4° C
Hipoclorito de sodio	Brócoli	50 mg/L - 30s, 2 y 5 min	4° C
Clorito de sodio*	Col china	500 mg/L - 15 min.	25° C
Ácido peroxiacético*	zanahoria	80 mg/L - 2 min.	25° C
Peróxido de hidrógeno	melones	5% - 2 min.	25° C
Ozono en agua*	Patata bastones	4 ppm – 3/7 seg. Lavado: con Acido peroxiacético 300 mg/L	8° C

\*Concentración en función de productos comerciales.



Se elimina el exceso de humedad producido por el lavado para evitar la aparición de microorganismos, los cuales suelen aparecer cuando los productos no han sido sometidos a un correcto secado.

### c) Procesamiento: cortado

El cortado del producto para IV gama es muy importante. Suele ser en cubos, rodajas, segmentos, tiras, entre otros formatos. El corte debe realizarse de forma rápida y en un solo golpe, evitando golpear el material, ya que causaría daños y el producto quedaría con una mala presentación. El cortado se realiza con equipos especiales.

En el caso de algunas frutas, como la manzana, sufren pardeamiento, pérdida de jugos y ablandamiento al ser cortadas. Es por este motivo que se debe utilizar una solución de ácido ascórbico al 0,5% + CaCl<sub>2</sub> al 0,2% para evitar lo mencionado.

### d) Envasado

Para la venta de estos productos "IV gama" se requieren envases como bolsas, bandejas recubiertas por una película de plástico o envases plásticos en atmósfera modificada.

#### Algunos ejemplos:

Para envasar con atmósfera modificando se usan bolsas plásticas con las siguientes condiciones, según la fruta:

MELÓN: T= 0 y 5°C, 3-5% de O<sub>2</sub>, 6-15% de CO<sub>2</sub>

MELOCOTÓN: T= 0°C, 1-2% de O<sub>2</sub>, 5-12% de CO<sub>2</sub>

### e) Almacenamiento a bajas temperaturas.

El envase se mantiene a temperatura de refrigeración para evitar la proliferación de microorganismos.

Las áreas donde se vaya a realizar esta etapa deben tener una temperatura de 4°C y presión para limitar la contaminación exterior.

### f) Etiquetado

El etiquetado viene impreso en el empaque (bolsas, recipientes de plástico rígidos o bandejas).

En la etiqueta se anuncia el modo de conservación del producto, es decir que se debe mantener siempre en frío.

### g) Venta y distribución

Es fundamental mantener la cadena de frío desde la cosecha hasta que llega al consumidor para evitar la contaminación microbiana.

## 7.1 HIGIENE Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Los procesos de producción de IV gama exigen sistemas de limpieza y desinfección estrictos. Estos incluyen:

- (i) Erradicación de plagas: insectos, roedores, otros animales.
- (ii) Eliminación de residuos.
- (iii) Tener un sistema de calidad:
  - Una guía de Buenas Prácticas de Producción de Productos de IV Gama.
  - Un sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Críticos Control (APPCC). Este sistema permite identificar, evaluar y controlar aquellos peligros significativos para el proceso.



Foto: Productos IV Gama presentados al SIAL-2014

## 7.2 CONTROLES DE CALIDAD Y NORMAS PRINCIPALES

### Control de calidad

El control de calidad para las frutas y hortalizas se basa en mantener las características organolépticas y fisicoquímicas ya que estas son fundamentales a la hora de elegir el producto.

El control de calidad consiste en 2 etapas:

- La **evaluación sensorial** consiste en evaluar a través de los sentidos, las características como: olor, color, textura, sabor y apariencia de la fruta/hortaliza.
- La **evaluación técnica** consiste en evaluar mediante instrumentos y equipos de laboratorio. Aquí se comprueba la composición y condiciones microbiológicas de la fruta y hortalizas.

## Principales controles de calidad

Algunos criterios para tener en cuenta las características organolépticas del producto son:

- (i) Firmeza
- (ii) Color

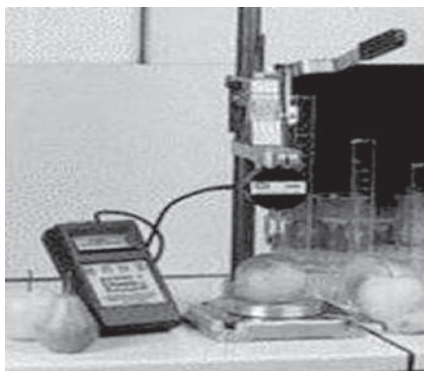
*Estos son solo 2 ejemplos que sirven para fines comerciales, pero hay otros parámetros que también se pueden medir para realizar el control sobre la fruta/ hortaliza.*

### (i) Firmeza

La firmeza es un índice que permite ver el período más oportuno para recoger la fruta. Para medir la dureza de una fruta disponemos de dos instrumentos diferenciados:

- **Penetrómetro:** para aquellas frutas duras como peras, manzanas, aguacates, etc. Es un método destructivo.
- **Durómetro:** el cual es un método no destructivo para frutas blandas, como tomate, cereza, ciruela, uva, pulpa de melón.

La firmeza de la fruta depende, entre otras cosas, del nivel de madurez.



### (ii) Color

La medición del color se hace con un colorímetro, aquí se hace el análisis de la distribución espectral del color. Los resultados se pueden expresar de varias maneras:

- Dar los valores de las longitudes de onda del espectro de interés.
- Usar los sistemas internacionales (Yxy Lab).



## Normas principales

Información: documentos Europeos que son los principales requerimientos que se podrán consultar:

Reglamento (CEE) n° 315/1993 del Consejo, de 8 de febrero de 1993, por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios.

Reglamento (CE) n° 1881/2006 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

Reglamento (CE) n° 563/2002 de la Comisión, de 2 de abril de 2002, por el que se modifica el Reglamento (CE) n° 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.

Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.





PROYECTO **MEJORA DE LAS ECONOMÍAS  
REGIONALES Y DESARROLLO LOCAL**

—  
CONSERVACIÓN  
**EN FRESCO A CORTO  
PLAZA DE FRUTAS  
TROPICALES,  
LEGUMBRES,  
CUCURBITÁCEAS  
Y RAÍCES**



**INTI**



**Unión Europea**

Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Gerencia de Cooperación Económica e Institucional  
Avenida General Paz 5445 - Edificio 2 oficina 212  
Teléfono (54 11) 4724 6253 | 6490  
Fax (54 11) 4752 5919  
[www.ue-inti.gob.ar](http://www.ue-inti.gob.ar)



**Presidencia de la Nación**

**INDUSTRIA**