

AZETHYL™



El mejor control para la
maduración y desverdecimiento de frutas

Introducción

Las frutas en estado fresco: seres vivos \Rightarrow poseen una actividad fisiológica. Contrario de aquellos que han experimentado una transformación producto de un proceso de congelados, conservas, deshidratados..

- Todos los frutos son seres vivos que, **respiran** y transpiran no sólo durante su fase de crecimiento en el árbol sino también una vez cosechados.

La transpiración

Los frutos frescos contienen: H₂O (80-85%) del peso fresco, ácidos, volátiles y el resto lo constituyen los sólidos de diferente naturaleza.

Los frutos pierden agua en forma de vapor, por parte de los tejidos vivos, tanto en los que están insertos en la planta madre como en los que han sido recolectados. El origen de la pérdida de agua ya sea con fruto recolectado o en el árbol son diferentes según se trate el fruto.

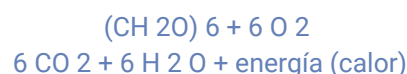
La respiración

Mediante la **fotosíntesis**, el anhídrido carbónico (CO₂) del aire, se combina con el agua (H₂O) procedente del suelo a través del sistema radicular para formarse **azúcares**. En el proceso se producen oxígeno (O₂) y H₂O.

De esta forma el carbono (C), componente constitutivo de todo ser vivo, se transforma en utilizable en forma de azúcar.

Luego los azúcares se convierten en un gran número de compuestos que constituyen la célula viva y sirven de almacén de reservas, en base a carbohidratos, proteínas y grasas. Después de la recolección, el fruto vive una vida independiente utilizando los sustratos acumulados durante su proceso de desarrollo y de maduración.

Todas las reacciones complejas implicadas en el proceso pueden resumirse muy sencillamente en la representación esquemática:



¿Qué significa a nivel práctico la respiración?

- Pérdida de azúcares y de otras reservas.
- La respiración aeróbica exige oxígeno. \downarrow niveles de oxígeno en la atmósfera, pero no $< 1\%$, de lo contrario: la respiración anaeróbica, o llamada también fermentación alcohólica. - El anhídrido carbónico es un producto de la respiración. \uparrow nivel de CO₂ se puede reducir la velocidad de la reacción y por tanto la respiración, pero no $> 5\%$ el CO₂ : facilitar la fermentación alcohólica y otros daños fisiológicos.

Patrones respiratorios

La intensidad respiratoria se mide tanto por el O₂ absorbido como el CO₂ desprendido por unidad de peso de frutos y por unidad de tiempo (mg CO₂/kg/h o mg O₂/kg/h).

En base al desarrollo de la curva respiratoria (intensidad respiratorio/tpo): evolución en el tiempo de los valores de intensidad respiratoria: existen dos patrones:

- Patrón frutos climatéricos (manzana, pera, ciruela, etc.).
- Patrón frutos no climatéricos (limón, uva de mesa, naranja, pomelo, etc.): la maduración no tiene lugar una vez separado de la planta madre.

La maduración

Los frutos producen o sintetizan una **hormona de maduración**, el **etileno**, que se acumula en el interior del fruto a partir del cual se iniciará el proceso de maduración. El etileno endógeno es entonces, **el factor hormonal responsable de la inducción del máximo climatérico**. Las modificaciones que sufre el fruto en el proceso de maduración:

- Ablandamiento de la piel: provocado por la hidrólisis y degradación progresiva de la protopectina insoluble en pectina soluble.
- Modificación en el sabor y endulzamiento por degradación del almidón
- Evolución del color a través de la desaparición progresiva de la clorofila y la aparición de distintos pigmentos (carotenoides, antocianinas, xantofilas, etc.).
- Incremento en la actividad respiratoria del fruto

Para disminuir el tiempo necesario para que el fruto desarrolle sus caracteres organolépticos propios y adquiera así la calidad óptima de consumo, se recurre a la **maduración artificial** en la cual se utiliza etileno exógeno, tanto para inducir la maduración como para el desverdecido de frutos.

¿Qué es el AZETHYL?

Es una mezcla compuesta 95% de nitrógeno y 5% de etileno. Su envase es característico por los colores negro y franja violeta, la válvula del cilindros es CGA 580. La capacidad de cada cilindros de 6 m³ y 9 m³.

Características del AZETHYL








Tabla N°1. Características de **AZETHYL**

<p>Eficacia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Su dosificación resulta muy sencilla y presenta la misma eficacia que el Etileno puro. • Al tener una densidad aproximada a la del aire, proporciona una perfecta homogeneización de la atmósfera de las cámaras de maduración, situación que no presenta el Etileno puro.
<p>Seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Debido a que el AZETHYL está compuesto en gran parte por Nitrógeno, no tiene las características de inflamabilidad como el Etileno puro, por lo que puede transportarse y manipularse con seguridad.

Cómo actúa el AZETHYL

- Acelera el cambio de color verde a amarillo.
- No modifica la composición química de los jugos.
- Actúa en la regresión de la clorofila, en la intensidad respiratoria, en la hidrólisis de los almidones y en la metamorfosis péctica.
- Mejora la coloración no modificando ni el sabor ni la firmeza de la pulpa.
- Sobre los agrios, su acción es superficial y no concierne más que al desverdecido.

Tabla N°2 – Condiciones ideales de maduración

Especie	Temperatura (°C)	Concentración AZETHYL (%)	Humedad (%)	Tiempo (días)
 Peras	21 – 25	2 – 4	90 – 98	2.5 – 3.5
 Paltas	20	2 – 4	92 – 96	3.0
 Plátanos	20 – 21	2 – 4	95 – 98	2.0 – 3.0
 Naranjas	27 – 32	2 – 4	90 – 98	3.0 – 4.0
 Limones	27 – 32	2 – 4	90 - 92	4.0 – 5.0
 Pomelos	27 – 32	2 – 4	90 - 92	0.5
 Mandarinas	26 – 32	2 – 4	90 - 92	4.0 - 5.0

Cámara de maduración

Cuatro variables a conocer:

- I. Especie de fruta a madurar
- II. Volumen Total (VT), en m³ (L x A x h), de la cámara a usar
- III. Volumen Fruta (VF, en m³, (L x A x h) ocupado por la fruta dentro de cámara
- IV. Concentración del **AZETHYL**

Factores del desverdecido

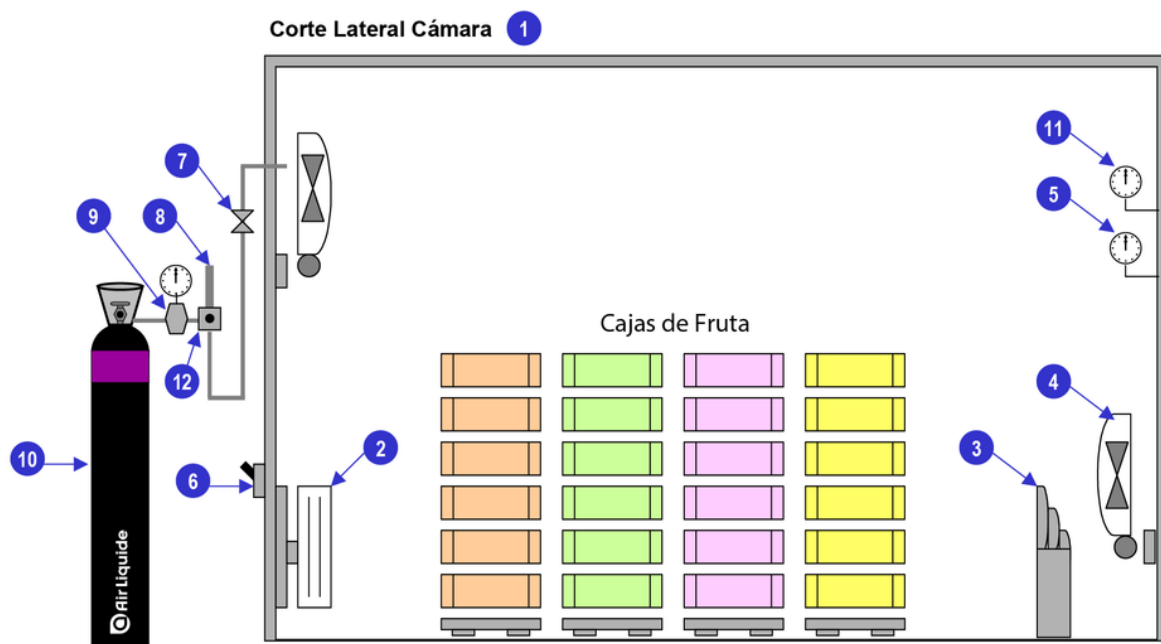
Concentración de Azethyl: 0.1 a 0,2 % de **Etileno** (en volumen), lo cual equivale a un rango entre 2 – 4% de AZETHYL (en volumen), siendo lo más recomendado una concentración de 4%. **Calor:** para que el **Azethyl** opere eficazmente, es necesario un cierto nivel de temperatura. Se recomienda una temperatura óptima entre 27 y 32°C. La temperatura óptima depende de las variedades, de las estaciones y del lugar de producción.

Humedad: La humedad relativa debe mantenerse en un valor elevado (90-95%) durante toda la duración del desverdecido a fin de reducir las pérdidas de peso y ablandamiento del fruto.

Ventilación: La disminución de oxígeno y la acumulación de gas carbónico, ocasionadas por la respiración de los frutos, pueden retrasar el desverdecido. Por tanto, convendrá ventilar periódicamente el local con objeto de renovar el aire.

Duración del desverdecido: En general la permanencia de los frutos en las cámaras suele ser del orden de 24 a 72 horas, según su coloración de origen.

Infraestructura y equipos



A.) Simbología:

1. Cámara de Maduración
2. Calefactor Eléctrico
3. Humidificadores
4. Ventilador
5. Termómetro (Medición temp. ambiente)
6. Control de Encendido
7. Válvula de corte general
8. Medidor de flujo
9. Regulador de flujo
10. Cilindro **AZETHYL** de **AIR LIQUIDE**
11. Higrómetro (Medición Humedad)
12. Válvula de aguja

B.) Descripción de los componentes importantes:

Cámara 1: Su hermeticidad al gas debe ser total y se recomienda un sistema de aislamiento térmico.

Calefactor Eléctrico 2: Se debe disponer de un equipo conjunto (frigorífico y de calefacción), con el objeto de mantener una temperatura constante. El control del encendido 6 debe instalarse en el exterior de la cámara.

Humidificadores 3: El grado de humedad requerido puede conseguirse por pulverización de agua combinada con el sistema de ventilación, aunque también es posible conseguirlo mojando las paredes y/o el piso de la cámara.

El humidificador debe hacer posible una higrometría tal que la diferencia de temperatura entre los dos termómetros seco y húmedo de psicrómetro, sea como máximo de 1,5°C.

Ventiladores: Es necesario que la ventilación provea de un flujo constante sobre y entre las frutas con el objeto de evitar la acumulación de anhídrido carbónico, con la consiguiente falta de oxígeno.

- regularidad y homogeneidad de la temperatura
- buena distribución del Azethyl en toda la cámara
- buena renovación de la atmósfera que está en contacto con los frutos.

Aparatos de Control, Equipamiento y Accesorios

- Termómetros 5, Higrómetros o Psicrómetros 11 para el control de la humedad.
- Cilindro **AZETHYL** de **AIR LIQUIDE 10**.
- Regulador 9 con un Medidor de Flujo 8
- Válvula de aguja 12 que controla la inyección del gas.
- Válvula de corte general 7.

C.) Desarrollo de la operación:

- Control de la temperatura ambiente a la ideal de maduración de la fruta, según se describe en la Tabla N°2.
- Inyección de **AZETHYL**, según la dosis previamente calculada.
- La cámara debe abrirse (ventilar) cada 24 horas durante 30 a 45 minutos, conectando los equipos de ventilación para evacuar el sobrante de Anhídrido Carbónico que se haya acumulado.

AZETHYL™

El mejor control para la
maduración y
desverdecimiento de frutas



cl.airliquide.com

Air Liquide es el líder mundial de los gases, tecnologías y servicios para la industria y la salud. Presente en 80 países con cerca de 67.000 colaboradores, el Grupo atiende a más de 3 millones de clientes y de pacientes

Contacto

Air Liquide Chile
Cerro El Plomo 6000,
Oficina 201-202, Las Condes
Fono: (562) 4657600
Santiago, Chile