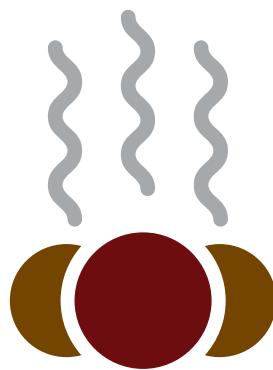




MICROCURSO

# Deshidratación de frutas y hortalizas





MICROCURSO

# Deshidratación de frutas y hortalizas

**Elaborado por**

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA EEA Rama Caída.  
Gerencia de Formación y Capacitación - Coordinación Nacional de Recursos Humanos y  
Organización - PROCADIS.

**Contenidos**

Jesica Worlock, D. Paola Urfalino, Martín J. Daniele.

**Gestión de contenidos**

Enrique Máximo A. Coronel.



# ÍNDICE

---

1. ¿Qué es la deshidratación? .....	2
2. ¿Por qué deshidratar? .....	2
3. ¿Qué frutas y hortalizas podemos deshidratar? .....	3
4. Etapas de la deshidratación .....	5
5. Características de la materia prima .....	6
6. Influencia del color de la materia prima en el proceso de deshidratado .....	6
7. Pretratamientos .....	8
Escaldado (blanqueamiento) .....	8
Sulfitado .....	10
Deshidratado Osmótico .....	12
Solución de inmersión con aditivo/s .....	13
8. Secado al sol .....	14
Canchas de secado .....	15
Secado en tendederos .....	16
Secadero solar .....	17
9. Secado en horno tipo californiano .....	19
10. Estandarización de la humedad: oreo o exudación .....	20
Indicaciones generales .....	22
11. Almacenamiento .....	22
Requisitos mínimos para prevenir alteraciones del producto durante el almacenamiento .....	23
12. Envasado .....	23
13. Factores que afectan la calidad de alimentos deshidratados .....	25
Desarrollo de hongos y levaduras .....	25
Contracción o colapso .....	25
Formación de corteza .....	25
Retención o desarrollo de color .....	25
Foto-oxidación .....	26
Infestación .....	26
Rehidratación reducida .....	26
Presencia de oxígeno y luz .....	26
14. Conclusión .....	26
15. Ciruelas deshidratadas variedad D'Agen .....	27
16. Tomates deshidratados .....	31



17. Damascos deshidratados .....	35
18. Manzanas deshidratadas .....	39
19. Duraznos deshidratados .....	41
20. Cerezas deshidratadas .....	45
21. Frutillas deshidratadas .....	48
22. Pasas de uva .....	50
23. Zanahorias deshidratadas .....	54



Este material es difundido bajo licencia Creative Commons – BY – NC – SA. Es posible copiar, utilizar y transmitir esta obra, con la condición de mencionar a los autores y de no hacer uso comercial. Si se modifica o transforma esta obra o alguno de sus elementos, se debe distribuir el resultado bajo la misma licencia Creative Commons.



La deshidratación de frutas y hortalizas es un proceso que reduce el contenido de agua del alimento, lo que permite conservarlo por más tiempo y utilizarlo durante todo el año. Al mismo tiempo, este tratamiento agrega valor al producto, generando nuevas oportunidades para su aprovechamiento en el hogar, en la elaboración de alimentos o en emprendimientos productivos.

## 1. ¿Qué es la deshidratación?

La deshidratación es uno de los métodos de conservación de alimentos más antiguos conocidos por el ser humano. Este proceso consiste en eliminar gran parte del agua presente en los alimentos, lo que inhibe la actividad enzimática y el desarrollo de microorganismos responsables de su deterioro.

Como resultado, se obtiene un producto con mayor estabilidad microbiológica y química, menor peso y volumen, y con necesidades reducidas de empaque, almacenamiento y transporte. Además, los alimentos deshidratados pueden conservarse por períodos prolongados a temperatura ambiente.

Durante la deshidratación ocurren dos fenómenos:

- Transferencia de calor desde el medio externo (generalmente aire caliente) hacia el interior del alimento.
- Transferencia de humedad desde el interior del alimento hacia el exterior, donde es arrastrada por el flujo de aire.

## 2. ¿Por qué deshidratar?

La deshidratación es una técnica de conservación que permite extender la vida útil de frutas y hortalizas, transformándolas en productos de mayor valor agregado. Este proceso facilita su disponibilidad durante todo el año y contribuye a reducir las pérdidas por excedentes de producción y consumo. Además, representa una oportunidad para el desarrollo de emprendimientos familiares y el fortalecimiento de las economías regionales.

Durante el proceso de deshidratado, es fundamental preservar el valor nutricional del alimento y sus características organolépticas (sabor, color, aroma y textura). Las condiciones del secado deben ajustarse de modo que, al rehidratar el producto, se obtenga un alimento lo más similar posible al original.



Es importante tener en cuenta que durante la deshidratación pueden producirse pérdidas de nutrientes, las cuales dependen de variables como la temperatura, la humedad, la velocidad del aire y el tiempo de exposición. No obstante, al reducirse el contenido de agua, los nutrientes remanentes se concentran, aumentando el valor energético del producto, así como su contenido de azúcares, minerales y compuestos antioxidantes.

El proceso de deshidratación implica fenómenos de transferencia de calor y de masa, así como posibles reacciones de degradación. Para minimizar estos efectos indeseados, es clave lograr un secado rápido y controlado.

La velocidad de secado depende de diversos factores:

- La temperatura y velocidad del aire de secado.
- La resistencia del producto a la transferencia de calor.
- La velocidad de migración del agua y solutos dentro del alimento.
- La eliminación del vapor de agua en la superficie del producto.
- La relación entre la cantidad de alimento y el medio calefactor.
- La temperatura máxima que puede tolerar el alimento sin deteriorarse.
- La velocidad de aparición de reacciones de deterioro.
- La formación de costras superficiales que dificultan el secado interno.
- Las características del equipo deshidratador.
- Las propiedades del producto, especialmente el tamaño de partícula y su forma.

### 3. ¿Qué frutas y hortalizas podemos deshidratar?

Casi cualquier fruta u hortaliza puede ser deshidratada. Sin embargo, este proceso se aplica con mayor frecuencia a aquellas especies con corta vida útil o en situaciones de excedentes de producción primaria, como una forma de evitar pérdidas y extender su disponibilidad.

Entre los productos más comúnmente deshidratados se encuentran las frutas como ciruelas, uvas, damascos, duraznos, peras, manzanas, higos, piñas, arándanos, cerezas, bananas, kiwis y frutillas.

También es habitual deshidratar hortalizas como choclos, arvejas, cebollas, tomates, zanahorias, zapallos, ajos, espinacas, puerros, pimientos, repollo y zapallitos.

En el caso de las especies aromáticas y de uso culinario, se destacan el orégano, la albahaca, el perejil y otras hierbas frescas que se conservan eficientemente mediante este método.



Imagen 1: Frutas deshidratadas.



Imagen 2: Hortalizas deshidratadas.



Imagen 3: Hierbas deshidratadas.



## 4. Etapas de la deshidratación

Para obtener un producto deshidratado de elevada calidad deben respetarse una serie de etapas detalladas a continuación:

### COSECHA

Las frutas y hortalizas deben cosecharse en su punto justo de madurez, sanas, limpias y frescas, y conservarse en condiciones que mantengan su calidad hasta el procesamiento.



### TRANSPORTE Y RECEPCIÓN

Las materias primas deben transportarse rápidamente en contenedores pequeños, controlando su estado sanitario, características organolépticas y temperatura, y procesarse cuanto antes para preservar su calidad.



### LAVADO

Lavar con agua potable para eliminar tierra, residuos, partes en mal estado y restos de agroquímicos.



### SELECCIÓN Y/O CLASIFICACIÓN (OPCIONAL)

La materia prima puede separarse en distintas categorías por tamaño o calidad.



### ACONDICIONAMIENTO

Incluye una amplia variedad de tareas como: pelado, cortado, descarozado, despepitado, etc. según la fruta u hortaliza utilizada.



### PRETRATAMIENTO (OPCIONAL)

Ayuda a conservar las características organolépticas originales del alimento tras la deshidratación, mediante tratamientos como escaldado, sulfitado, deshidratado osmótico o inmersión en soluciones con aditivos.



### DESHIDRATACIÓN

Consiste en eliminar la mayor parte del agua del alimento, ya sea por exposición al sol, en deshidratadores solares o en hornos.



### ESTANDARIZACIÓN DE LA HUMEDAD, OREO O EXUDACIÓN

Las frutas y hortalizas deshidratadas se colocan en parvas o contenedores y se remueven periódicamente para homogeneizar su humedad.



### ALMACENAMIENTO

Debe realizarse en un ambiente seco, oscuro y protegido de insectos y roedores para preservar la calidad del producto.



## 5. Características de la materia prima

La calidad del producto deshidratado está directamente relacionada con la calidad inicial de la fruta u hortaliza utilizada. Para obtener resultados óptimos, es fundamental seleccionar variedades adecuadas —con buen rendimiento, color atractivo y tamaño uniforme— y cosecharlas en su punto óptimo de madurez. El uso de materias primas golpeadas, enfermas, afectadas por plagas o recolectadas en un estado de madurez inadecuado compromete la calidad final del producto.



Imagen 4: Ciruelas recolectadas con un grado de madurez inadecuado generan un producto deshidratado de baja calidad, con menor contenido de azúcares y dificultades para su correcta conservación.

## 6. Influencia del color de la materia prima en el proceso de deshidratado

Los métodos más utilizados para la deshidratación de alimentos se basan en la transferencia de calor. Dado que muchos de los componentes de los alimentos son sensibles a la temperatura, es fundamental encontrar un equilibrio entre la temperatura máxima aplicada y la preservación de la calidad del producto final.

El color es un atributo clave que influye en la percepción de calidad y aceptación por parte del consumidor. Durante el procesamiento térmico, diversas reacciones pueden alterar el color del alimento. Las más frecuentes incluyen: la degradación de pigmentos, las reacciones de pardeamiento (enzimático y no enzimático) y la oxidación del ácido ascórbico.



Además, el color puede verse afectado por otros factores, como:

- El pH del alimento
- Su acidez
- El tiempo de exposición al calor durante el proceso
- La variedad o cultivar utilizado
- La posible contaminación con metales pesados

En el caso de frutas de color oscuro (como ciruelas, uvas negras, arándanos o cerezas negras), las reacciones de pardeamiento no impactan negativamente en la calidad sensorial del producto. Por esta razón, suelen emplearse temperaturas relativamente altas de deshidratación (alrededor de 80–90 °C), con el objetivo de acelerar el proceso sin comprometer de manera significativa sus propiedades nutricionales.



Imagen 5: Ciruelas tiernizadas.



Imagen 6: Cerezas deshidratadas (variedad Bing).

Sin embargo, durante la deshidratación de frutas y hortalizas de pulpa clara –como peras, manzanas, duraznos, damascos o tomates– el uso de altas temperaturas favorece reacciones de oxidación no deseadas, que provocan el oscurecimiento del tejido.

Para minimizar estos efectos y preservar el color natural del producto, la temperatura óptima de deshidratación para este tipo de alimentos se encuentra entre los 45 y 60 °C.



Imagen 7: Peras deshidratadas.



El oscurecimiento, pardeamiento u oxidación de los tejidos es un fenómeno natural que puede atenuarse mediante la aplicación de tratamientos previos (pretratamientos) antes del proceso de deshidratación.



Imagen 8: Damascos deshidratados.

## 7. Pretratamientos

Con el objetivo de mejorar la calidad del producto final y reducir el pardeamiento, es fundamental considerar la eficiencia del proceso de secado. En la mayoría de los sistemas, se aplica algún tipo de pretratamiento al producto antes de la deshidratación. Los más utilizados son: escaldado, sulfitado, deshidratación osmótica e inmersión en soluciones con aditivos.

### Escaldado (blanqueamiento)

Es un método de precalentamiento del producto que consiste en sumergirlo brevemente en agua caliente o exponerlo al vapor. El escaldado con agua puede provocar la pérdida de nutrientes solubles.



Su objetivo principal es inactivar enzimas naturalmente presentes en los alimentos, como la catalasa y la peroxidasa en hortalizas, o la polifenoloxidasa en frutas. Estas enzimas pueden causar alteraciones no deseadas, como sabores y aromas extraños, decoloración o pardeamiento, disminución del valor nutricional y cambios en la textura.

Además, el escaldado mejora la eficiencia del secado, ya que rompe la piel o superficie externa del alimento, facilitando la salida de la humedad.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Permite inactivar enzimas, eliminar gases presentes en la superficie y en los espacios intercelulares de los tejidos vegetales, reducir la carga microbiana inicial y limpiar los alimentos crudos. Además, facilita operaciones previas como el pelado y el cortado, y mejora el color, la textura, el sabor y el aroma del producto cuando se realiza bajo condiciones óptimas.	Puede generar cambios en la textura, el color, el sabor y el aroma del producto debido al efecto del calor. También puede aumentar la pérdida de sólidos solubles, especialmente cuando se realiza con agua, y alterar el estado físico y químico de algunos nutrientes y vitaminas. Además, presenta impactos ambientales negativos, como un alto consumo de agua y energía, y dificultades en la gestión de los efluentes generados.



Imagen 9: Escaldado de espinacas.



## Sulfitado

El dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) se utiliza para preservar la textura, el sabor, el aroma, el color y el contenido de vitaminas de frutas y hortalizas, mejorando su apariencia y aceptación por parte del consumidor. En la industria alimentaria, el tratamiento con  $\text{SO}_2$  es ampliamente empleado para reducir la velocidad del pardeamiento durante el secado, el almacenamiento y la distribución.

El  $\text{SO}_2$  absorbido por los tejidos desplaza el aire, ablanda las paredes celulares facilitando el secado, inactiva las enzimas responsables del pardeamiento, y actúa como fungicida e insecticida. Además, intensifica los colores brillantes de las frutas secas y ayuda a conservar compuestos sensibles como el ácido ascórbico y los carotenos.

El sulfitado puede realizarse mediante la quema de azufre o por inmersión en una solución de sulfito. Este último método es el más recomendable para el secado de frutas y hortalizas, por ser simple, económico y fácil de aplicar.

El compuesto más utilizado para generar  $\text{SO}_2$  es el metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), disponible comercialmente en droguerías. La cantidad de  $\text{SO}_2$  absorbido por el alimento depende de varios factores: concentración y temperatura de la solución, tiempo de inmersión, forma y estado del producto (entero, cortado, pelado o no), y agitación durante el tratamiento.

VENTAJAS del sulfitado por inmersión	DESVENTAJAS de los productos tratados con sulfitos
Menor contaminación del aire, menor riesgo de toxicidad para el personal que manipula el producto, mayor control del proceso, reducción del tiempo de tratamiento y menores pérdidas de $\text{SO}_2$ durante el secado.	Los productos tratados con dióxido de azufre pueden contener residuos de $\text{SO}_2$ que, en personas asmáticas o alérgicas, pueden provocar broncoespasmos. Además, este compuesto puede generar efectos indeseados como la disminución en la absorción de vitamina B1, dolores de cabeza frecuentes y alteraciones en la memoria.

Los límites permitidos de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) en alimentos deshidratados varían según la normativa de cada país. En Argentina, el Código Alimentario establece un valor máximo de 1.000 ppm de  $\text{SO}_2$  en el producto final.

Ejemplos de aplicación:

### Quema de azufre mineral

Tradicionalmente, esta técnica se aplica quemando azufre mineral en un ambiente cerrado, durante un período de 8 a 24 horas, según el tipo de fruta. En elaboraciones a pequeña



escala, es común utilizar 95 g de azufre por cada kilogramo de fruta, con un tiempo de exposición aproximado de 4 horas.



Imagen 10: Azufre mineral en polvo.



Imagen 11: Parte posterior de los azufraderos en donde se realiza el quemado del mineral.

El dióxido de azufre, al ser más pesado que el aire, tiende a concentrarse en la parte inferior del azufradero, lo que provoca una distribución desigual del gas. Esto genera una mayor absorción de  $\text{SO}_2$  en las frutas ubicadas abajo —con riesgo de sobresulfitado— y una menor en las de arriba, lo que reduce su protección. Para asegurar un tratamiento homogéneo, es necesario controlar la circulación del gas, rotar las bandejas y monitorear la concentración en distintos niveles.



### Inmersión en solución de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ )

El sulfitado por inmersión consiste en sumergir el alimento en una solución de metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) de concentración conocida, durante un tiempo determinado. A mayor tiempo de inmersión, mayor será el contenido residual de  $\text{SO}_2$  en el producto final.

Ejemplo para pequeña escala:

Preparar una solución al 10% disolviendo 1 kg de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  en 9 litros de agua potable. El alimento debe quedar completamente cubierto por la solución. El tiempo de inmersión recomendado es de 5 minutos.

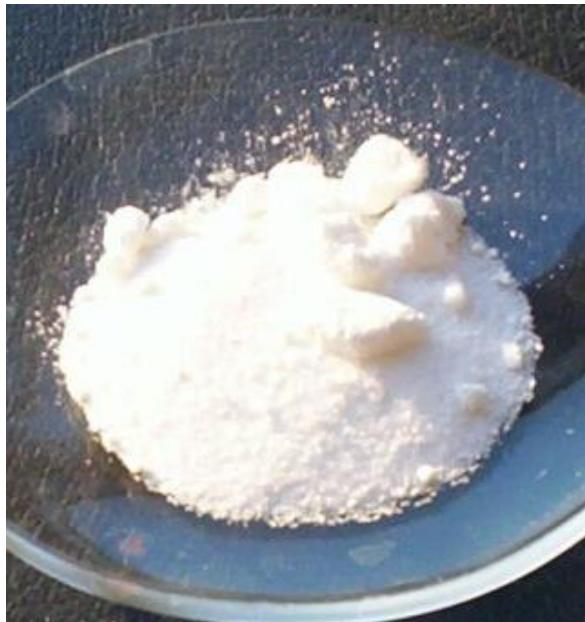


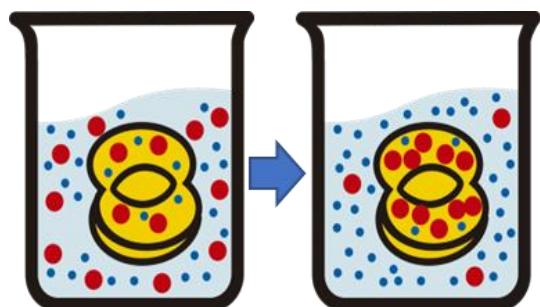
Imagen 12: Metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) en polvo.



Imagen 13: Inmersión de tomates en metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). Gentileza: Agrícola Salcedo S.A.

### Deshidratado Osmótico

Este tratamiento consiste en sumergir el alimento en una solución concentrada de azúcar, sal o una combinación de ambos. Durante el proceso, el agua del alimento difunde hacia la solución, mientras que el alimento absorbe azúcares o sales presentes en ella.





Diversos factores, como la temperatura, la agitación, el uso de vacío y la forma del alimento, influyen en la transferencia de masa durante el deshidratado osmótico. Sin embargo, es posible realizar el proceso con la solución a temperatura ambiente, sin agitación ni vacío, lo que lo hace más sencillo, económico y fácil de aplicar, logrando excelentes resultados.

Este método ayuda a inactivar enzimas, conservar el color y aroma natural del alimento, mejorar el rendimiento (mayor peso y volumen) y la calidad final (mejor textura), además de colaborar en la conservación del producto.

El principal inconveniente del deshidratado osmótico es que puede intensificar el sabor salado o dulce, o disminuir la acidez, lo que en algunos casos puede no ser deseable.



Imagen 14: Deshidratado osmótico de duraznos con una solución de azúcar



Imagen 15: Deshidratado osmótico de frutillas con azúcar.



Imagen 16: Deshidratado osmótico de tomates con azúcar.

## Solución de inmersión con aditivo/s

Este pretratamiento consiste en sumergir el alimento en una solución que contiene uno o más aditivos, con concentraciones generalmente inferiores al 5% y un tiempo de inmersión menor a 5 minutos. El objetivo principal es mejorar la calidad del producto y las características del proceso de deshidratación.



Entre las sustancias químicas más usadas en estos tratamientos se encuentran:

- Ésteres: oleato de metilo, oleato de etilo, oleato de butilo.
- Sales: carbonato de sodio, cloruro de sodio, sorbato potásico, polimetafosfato de sodio.
- Ácidos orgánicos: ácido oleico, ácido esteárico, ácido caprílico, ácido tartárico, ácido oleanólico, ácido cítrico, ácido ascórbico.
- Aceites: aceite de oliva, aceite de maíz, aceite de girasol.
- Álcali: hidróxido de sodio.
- Agentes humectantes: pectina, Tween, Nacconol.
- Otros: azúcar, pectina líquida, surfactantes.

Los tratamientos mencionados, junto con otros métodos como la congelación o la aplicación de microondas, pueden combinarse para potenciar sus efectos, reducir el uso de productos químicos y minimizar los residuos en el alimento final.



Imagen 17: inmersión de cerezas con aditivos.

## 8. Secado al sol

El secado solar utiliza la energía radiante del sol, siendo un proceso no contaminante que aprovecha una fuente de energía renovable. Sin embargo, en producciones a gran escala, presenta limitaciones como la necesidad de grandes superficies y elevada mano de obra, dificultad para controlar la velocidad de secado y posibles pérdidas por ataques de insectos, animales y contaminación microbiana.



## Canchas de secado

Las áreas de secado deben ubicarse lejos de caminos y alejadas de posibles fuentes de contaminación, como desagües sanitarios, corrales o establos. Se puede utilizar una superficie de cemento o nivelar el terreno y construir la cancha con piedras, lo que permite obtener un piso relativamente limpio, libre de tierra y malezas. Además, tanto el cemento como las piedras absorben el calor solar, lo que contribuye a acelerar el proceso de secado. La orientación de la cancha debe maximizar la exposición a la radiación solar.



Imagen 18: Cancha de secado con piedras y bandejas de madera de álamo INTA EEA Rama Caída.



Imagen 19: Canchón de pimiento para pimentón – Valles Calchaquíes, Salta.



Imagen 20: Cancha de piedras y tela antigranizo INTA EEA Rama Caída.

## Secado en tendederos

Este tipo de secado utiliza estructuras sencillas construidas con palos y alambres, que elevan el producto entre 60 y 80 cm del suelo. Esta altura permite trabajar con mayor comodidad y reduce el riesgo de ataques de insectos y animales.

Las frutas u hortalizas se colocan sin superponerse sobre bandejas de madera o plástico, esteras de caña o mallas antigranizo, dispuestas sobre la estructura elevada.

Se recomienda cubrir los productos con nylon cristal, el cual puede colocarse de forma plana o a dos aguas. Esta cobertura actúa como una barrera microbiológica frente a insectos, aves y animales, además de acelerar el secado. Por ejemplo, en el departamento de San Rafael (provincia de Mendoza), se han registrado temperaturas máximas cercanas a 66 °C con cobertura, mientras que, sin ella, la temperatura no supera los 45 °C.

La cobertura a dos aguas tiene la ventaja de evitar la condensación de agua. En cambio, una cobertura plana puede acumular humedad, generando gotitas que caen sobre el alimento. Por ello, es importante ventilar el sistema levantando el nylon periódicamente, favoreciendo tanto el secado del plástico como el oreando de las frutas u hortalizas.

También es fundamental controlar la temperatura debajo de la cobertura, asegurándose de que sea adecuada para el tipo de alimento procesado.



El secado solar es un método tradicional, simple y económico. Sin embargo, su aplicación se ve limitada por los largos tiempos requeridos y la necesidad de condiciones climáticas favorables. Períodos prolongados de deshidratación pueden provocar oxidaciones que resultan en una coloración marrón indeseable en los productos.



Imagen 21: Tendedero con base de bandejas de plástico y nylon colocado a dos aguas



Imagen 22: Tendedero con base de tela antigranizo y nylon colocado en forma plana.



## VIDEO



Secaderos de fruta para agregar valor y aumentar la producción.

<https://youtu.be/9J7kucQBU-A>

## Secadero solar

Los secaderos solares son estructuras diseñadas para capturar calor mediante radiación solar y favorecer la circulación de aire alrededor del producto, con el objetivo de reducir su contenido de humedad en condiciones más controladas que el secado al aire libre.

Son utilizados principalmente en pequeñas producciones, y existen modelos con circulación natural o forzada de aire, e incluso versiones mixtas que incorporan fuentes adicionales de calor.

Si bien este tipo de tecnología permite proteger el producto del polvo, insectos y animales, y evitar su manipulación nocturna, su rendimiento en términos de velocidad y uniformidad de secado suele ser inferior al logrado con tendederos bien diseñados en condiciones ambientales favorables. Además, su implementación implica una inversión inicial en materiales y una dedicación regular para su mantenimiento, limpieza y eventual reubicación diaria para aprovechar mejor la radiación solar.



Por estos motivos, aunque su uso se encuentra extendido y es valorado en algunos contextos, no siempre resulta la opción más eficaz ni económica, especialmente en zonas donde el secado tradicional al aire libre resulta rápido, parejo y de bajo costo.

A continuación, se presenta un modelo de deshidratador solar indirecto tipo “colector + cámara de secado” como alternativa viable para quienes deseen implementarlo. Para más detalles sobre su construcción, se sugiere consultar la publicación disponible en el siguiente enlace: <http://bit.ly/3IDNAXj>



Imagen 23: Deshidratador solar.

Este manual presenta el diseño, construcción y operación de secaderos mixtos que combinan energía solar y biomasa, desarrollados específicamente para pequeños productores del NEA argentino. Diseñados de manera colaborativa entre la Universidad Nacional de Misiones y el INTA, los secaderos permiten procesar hortalizas, frutas, hierbas aromáticas y medicinales, ofreciendo una alternativa tecnológica accesible, eficiente y replicable. Su funcionamiento se basa en la circulación de aire caliente, generado por radiación solar y/o combustión de leña, y está pensado para reducir tiempos de secado, mejorar la calidad del producto final y aprovechar excedentes productivos. La guía incluye planos detallados, materiales, técnicas de construcción y recomendaciones operativas. Para acceder al manual completo, hacé clic en el siguiente enlace: <http://bit.ly/46FruUg>



Imagen 24: Secaderos solar-biomasa.

18



## 9. Secado en horno tipo californiano

Una de las tecnologías más utilizadas para la deshidratación industrial de frutas es el horno tipo californiano. Este sistema está conformado por dos túneles de secado, cada uno equipado con un quemador (generalmente a gas) y un ventilador que asegura la circulación del aire caliente. Los quemadores pueden ser de tipo on-off (encendido y apagado automático) o de llama modulante, donde la potencia se ajusta electrónicamente según las necesidades térmicas establecidas por un setpoint (valor objetivo de temperatura).

Dentro de los túneles, los carros con bandejas apiladas circulan sobre rieles. La capacidad de carga varía según el diseño, pero habitualmente se utilizan entre 10 y 20 carros por túnel, con aproximadamente 23 a 27 bandejas por carro. La transferencia de calor en este tipo de hornos se produce principalmente por convección: el aire caliente atraviesa la fruta, permitiendo que el agua en su interior se evapore y sea arrastrada por la corriente de aire.

El proceso de deshidratación finaliza cuando la fruta alcanza una humedad deseada, que puede variar según el tipo de fruta, pero en general se sitúa entre el 18 y el 22 %. El tiempo de secado suele oscilar entre 16 y 24 horas, dependiendo de factores como el diseño del horno, el tamaño y la madurez de la fruta, y la temperatura aplicada.

Para controlar adecuadamente el proceso, es necesario realizar muestreos periódicos al finalizar el secado, tomando frutas de diferentes posiciones dentro del carro (bandejas superiores, intermedias e inferiores). Las muestras deben analizarse una vez que la fruta se haya enfriado, ya que la medición en caliente puede dar resultados inexactos. La fruta caliente debe recolectarse en contenedores abiertos o bolsas de papel para evitar la condensación.

Es importante comunicar regularmente los resultados de humedad al operador del horno, especialmente cuando se detectan valores fuera del rango deseado ( $<18\%$  o  $>24\%$ ), ya que estos afectan la calidad del producto y permiten ajustar a tiempo los parámetros de funcionamiento. La eficiencia del secado depende principalmente de tres variables: temperatura, circulación del aire y humedad relativa dentro del túnel.



Imagen 25: Componentes de un horno de deshidratado de ciruelas. Gentileza: Productos Andinos S.A. y Sergio Morbidelli.

Imagen 26: Horno de deshidratado de frutas.



## 10. Estandarización de la humedad: oreo o exudación

Las frutas y hortalizas deshidratadas pueden presentar distintos niveles de humedad debido a factores como el tamaño del producto, el tiempo y el método de deshidratación. Por esta razón, se recomienda realizar una etapa de oreo o exudación, que consiste en remover periódicamente el producto para homogeneizar su contenido de humedad y permitir que se alcance un equilibrio interno.

Esta etapa tiene una duración estimada de 15 a 20 días.

Recomendaciones para el contenido final de humedad al momento del almacenamiento:

- **Frutas  $\leq 25\%$ \***

\*Excepción: cuando se envasan en forma hermética, pueden alcanzar hasta un 35% de humedad. En estos casos, es indispensable incorporar un conservante antifúngico, como ácido sórbico o sorbato de potasio, para evitar el desarrollo de mohos.

- **Legumbres  $\leq 13\%$**
- **Hortalizas  $\leq 7\%$**



Imagen 27: Ciruelas deshidratadas (variedad d'Agen).  
Humedad final recomendada  $\leq 23\%$  y vida útil estimada 1 año.



Imagen 29: Estandarización de la humedad de tomates a granel. Gentileza: Agrícola Salcedo S.A., Gral. Alvear, Mendoza.



Imagen 28: Estandarización de la humedad de ciruelas a granel. Gentileza: PROA S.A., San Rafael, Mendoza.



El control del contenido de humedad en frutas y hortalizas deshidratadas es fundamental para prevenir el desarrollo de microorganismos y asegurar la estabilidad del producto durante el almacenamiento.

La determinación de humedad puede realizarse mediante análisis de laboratorio, utilizando métodos como Dean-Stark o Marcuson, o con medidores portátiles específicos para frutas deshidratadas. En la industria, es común el uso del equipo desarrollado por la DFA of California (American Council for Food Safety & Quality).



Imagen 30: Método de Dean-Stark o Marcuson para determinar la humedad de alimentos deshidratados.

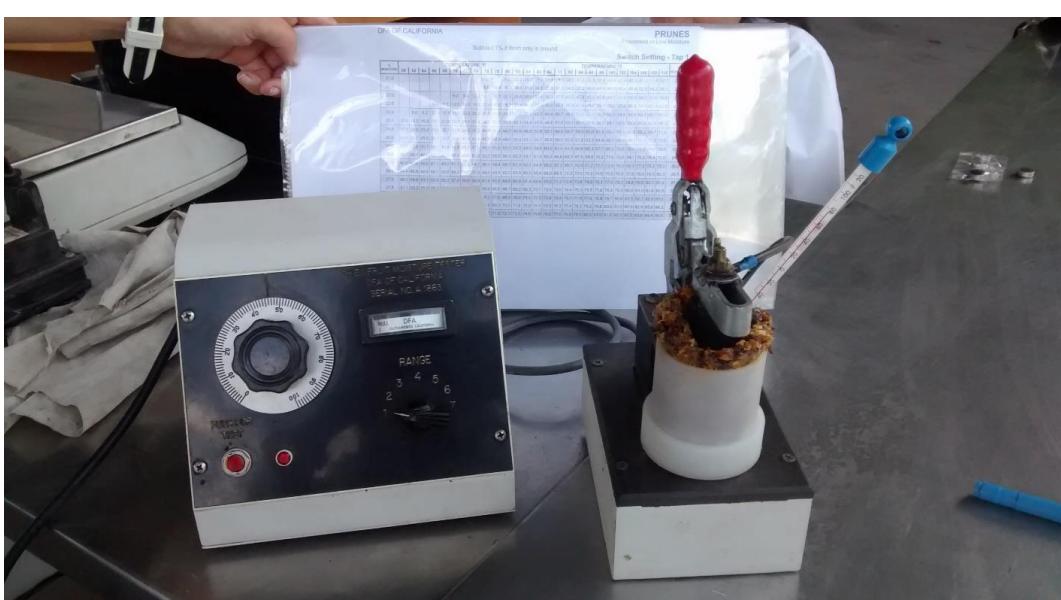


Imagen 31: Equipo desarrollado por la DFA of California (American Council for Food Safety & Quality) para la determinación de humedad.



Es fundamental que la muestra analizada sea representativa del lote de producción. Para ello, se recomienda tomar muestras de diferentes bins, cajones o puntos de la parva.

En contextos donde no se dispone de instrumentos de medición, la evaluación del grado de deshidratación puede realizarse a través de la experiencia, observando características sensoriales del producto como textura, elasticidad o aspecto visual.

## Indicaciones generales

Para evaluar correctamente el contenido de humedad, el producto debe estar completamente frío. Cuando aún está caliente, puede parecer más blando, húmedo y correoso de lo que realmente es.

Las frutas se consideran adecuadamente deshidratadas cuando son flexibles y correosas, sin presencia de ampollas de humedad. Para comprobarlo, se deben seleccionar varias unidades, cortarlas por la mitad y verificar que no haya humedad visible. Al presionarlas, no debe escurrir líquido.

Si se comprime un puñado de frutas en la mano y luego se suelta, las unidades deben separarse fácilmente y no dejar humedad en la palma.

Los frutos no deben estar pegajosos al tacto ni adherirse entre sí. Si esto ocurre, se pueden espolvorear con sacarosa o azúcar impalpable, harina de arroz y almidón o fécula para mejorar su manipulación y conservación.

Las hortalizas deshidratadas pueden presentar dos tipos de textura según el producto:

- **Quebradizas y duras:** como el choclo, la arveja o la cebolla.
- **Correosas y resistentes:** como los tomates u otras hortalizas. En este caso, deben ser flexibles y recuperar su forma original al doblarlas, lo que indica una buena resiliencia.

## 11. Almacenamiento

El almacenamiento es una etapa clave –y a menudo descuidada– en el proceso de deshidratación. Un manejo adecuado en esta fase es fundamental para conservar la calidad del producto, evitar pérdidas económicas y optimizar el tiempo de trabajo invertido.

Para completar correctamente el proceso de deshidratación, el producto debe almacenarse en condiciones que aseguren su estabilidad y vida útil. La eficacia del almacenamiento dependerá de factores como el contenido de humedad del alimento, la temperatura y humedad relativa del ambiente, y las condiciones higiénicas del lugar.



La falta de control sobre estos parámetros puede provocar el deterioro del producto, favoreciendo el desarrollo de microorganismos, el ataque de insectos o roedores, procesos de pardeamiento y otras alteraciones que comprometen su calidad.

## Requisitos mínimos para prevenir alteraciones del producto durante el almacenamiento

- **Sitio adecuado:** Lo ideal es disponer de un ambiente cerrado, que impida el ingreso de insectos y animales, pero que permita una buena ventilación. Debe ser un lugar seco, fresco (las bajas temperaturas inhiben el desarrollo de huevos y larvas) y oscuro. Además, debe ubicarse lejos de cualquier fuente potencial de contaminación.
- **Higiene y limpieza:** Son esenciales para prevenir la presencia de roedores e insectos. Tanto las áreas de procesamiento como las de almacenamiento deben limpiarse y desinfectarse rigurosamente antes de comenzar cualquier actividad.
- **Fumigación y control de plagas:** La fumigación previa del espacio destinado al almacenamiento ayuda a prevenir el ataque de insectos. Esta debe realizarse con suficiente antelación, seguida de una adecuada ventilación. Los depósitos deben contar con trampas con cebo en el exterior y trampas adhesivas en el interior para el monitoreo y control de roedores.

Si no se garantizan las condiciones mínimas para conservar el producto, se recomienda evitar períodos de almacenamiento prolongados, ya que esto puede comprometer su calidad y valor comercial.

## 12. Envasado

La elección del envase es fundamental para preservar la calidad, prolongar la vida útil y mantener el valor comercial del producto deshidratado. Un buen envase debe proteger el alimento de la humedad, el oxígeno, la luz, los olores y los contaminantes externos. A continuación, se presentan las opciones más adecuadas: celofán, bolsas de film trilaminado (PET/AL/PE), frascos o potes de vidrio con tapa hermética, bolsas de polietileno o polipropileno grueso, envases con vacío o atmósfera modificada, envases metálicos (latas herméticas) y envases compostables con barrera interna. Almacenar en un lugar seco, fresco y oscuro.



Imagen 32: Damascos deshidratados envasados en bolsas de polietileno al vacío. INTA EEA Rama Caída.



Imagen 33: Tomates deshidratados envasados en bolsas de polietileno. Gentileza: Agrícola Salcedo S.A., Gral. Alvear, Mendoza.



Imagen 34: Pasas de uva sin semilla envasadas en bolsas de celofán INTA EEA Rama Caída.



## 13. Factores que afectan la calidad de alimentos deshidratados

Los alimentos deshidratados pueden sufrir diversas alteraciones, tales como: desarrollo de hongos y levaduras, degradación del color, pérdida de nutrientes, cambios en sabor y aroma, variaciones en textura, contracción o colapso, formación de corteza, entre otros.

### Desarrollo de hongos y levaduras

El crecimiento de hongos y levaduras ocurre cuando el contenido de humedad supera el nivel adecuado para su conservación. Esto puede deberse a una deshidratación insuficiente, a la rehidratación del alimento por almacenamiento inadecuado o defectos en el envase. Para prevenirlo, es esencial reducir el contenido de humedad a valores óptimos según el alimento y envasar en empaques impermeables al aire y la humedad.

### Contracción o colapso

La textura, densidad, capacidad de humectación y rehidratación, y las propiedades mecánicas del alimento deshidratado dependen directamente de las condiciones del secado. La contracción o colapso es la reducción de volumen durante el proceso por la pérdida de humedad, causada porque los biopolímeros no soportan su peso sin agua. Este fenómeno afecta la calidad final, disminuye la humectabilidad, modifica la textura y reduce la capacidad de absorción. Además, la densidad puede variar según la temperatura de secado.

### Formación de corteza

Las temperaturas elevadas durante el secado producen cortezas en alimentos ricos en almidón. Esto sucede cuando la superficie se seca completamente, formando una capa que impide la salida continua de humedad interna. Para minimizarlo, se recomienda reducir la velocidad de secado, ajustando la humedad del aire para equilibrar la pérdida de agua. En algunos productos, como cereales, la formación de corteza es deseable, pero en otros que requieren rehidratación, resulta indeseable.

### Retención o desarrollo de color

El color original del producto se degrada con altas temperaturas y tiempos prolongados de secado. Para preservarlo, es recomendable minimizar la exposición al calor, utilizando secados de alta temperatura y corta duración, ajustando el pH o aplicando pretratamientos.

La degradación del color también puede ser causada por:

- **Pardeamiento enzimático:** oscurecimiento rápido causado por enzimas propias de frutas y hortalizas.
- **Pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard):** reacciones químicas complejas que generan pigmentos de tonos amarillos a marrones y compuestos aromáticos.



## Foto-oxidación

La luz y el oxígeno degradan los pigmentos, causando decoloraciones.

## Infestación

La infestación por insectos puede originarse en el campo y persistir durante el almacenamiento a granel o en envases. Sin medidas preventivas, los insectos pueden aparecer en el producto final durante almacenamiento, distribución y consumo. Se recomienda fumigación con insecticidas adecuados, junto con almacenamiento en ambientes limpios, cerrados, secos y frescos para evitar este problema.

## Rehidratación reducida

Generalmente causada por temperaturas excesivamente altas durante el secado. Para minimizar este defecto, se deben emplear temperaturas moderadas.

## Presencia de oxígeno y luz

El oxígeno puede acelerar el deterioro de alimentos deshidratados. Para controlarlo, se utilizan envases al vacío o atmósferas modificadas con gases inertes como nitrógeno o dióxido de carbono. Además, comprimir los productos reduce la superficie expuesta al oxígeno, ayudando a preservar la calidad.

La exposición a la luz solar o artificial, que suele provocar decoloración, puede reducirse mediante el uso de envases o empaques opacos.

## 14. Conclusión

Las frutas y hortalizas deshidratadas se consideran alimentos “relativamente perecederos”, ya que pueden deteriorarse por el crecimiento de hongos y levaduras, infestación de insectos y roedores, así como por cambios físicos y químicos.

La temperatura de almacenamiento debe mantenerse por debajo de 25 °C, siendo preferible alrededor de 15 °C. Temperaturas más bajas contribuyen a conservar mejor el sabor, el color, la capacidad de rehidratación y, en cierta medida, el contenido de vitamina C.



## 15. Ciruelas deshidratadas variedad D'Agen

**Cosecha:** debe hacerse cuando los frutos estén maduros pero firmes. Lo ideal es que el jugo supere los 20 °Brix, ya que a 22 °Brix se obtienen 3 kg de fruta fresca por cada 1 kg de producto deshidratado. Si se cosecha con menos grados Brix, el rendimiento baja. Además, si los frutos no están bien maduros, el color final será más amarronado y opaco.



Imagen 35: Cosecha manual de ciruelas.



**Transporte y limpieza:** el traslado de la fruta debe hacerse rápidamente y en cajones de poco volumen para evitar daños o alteraciones. Luego, se realiza la limpieza manual o mecánica (con zaranda) para retirar hojas y residuos, y el lavado con agua potable para eliminar tierra, cuerpos extraños y frutos en mal estado.

**Secado al sol:** las ciruelas se colocan en bandejas de madera, plástico, esteras de caña o malla antigranizo, dispuestas en tendederos elevados (60–80 cm del suelo) para facilitar el trabajo.

**Cobertura:** es recomendable cubrir las frutas con nylon cristal, ya sea en forma plana o a dos aguas. Esta cobertura actúa como barrera microbiológica y acelera el secado. La forma a dos aguas evita la acumulación de humedad; en la cobertura plana, se debe levantar periódicamente para ventilar y permitir el oreado de la fruta. El secado finaliza cuando la fruta alcanza menos del 22 % de humedad.



Imagen 36: Carga de ciruelas en tendederos.  
Gentileza: Miguel Labiano.



Imagen 37: Secado de ciruelas al sol en tendedero.  
Gentileza: Miguel Labiano.

**Colocación en bandejas para deshidratado en horno:** La fruta debe distribuirse en una sola capa, sin amontonarla, para asegurar un deshidratado uniforme y eficiente.



Imagen 38: Colocación de ciruelas en bandeja.



**Deshidratado en hornos:** se realiza en túneles con carros y bandejas, que pueden ser de álamo o plásticas. Estas últimas son más higiénicas, aunque más costosas. Las temperaturas habituales son de 80 a 90 °C, y en Argentina se usa comúnmente la configuración de túneles a contracorriente.



Imagen 39: Deshidratado de ciruelas en horno. Gentileza: Productos Andinos S.A.

**Raspado de bandejas:** se despegan las ciruelas que quedaron adheridas, lo que ocurre cuando están muy maduras o sucias. Si se lavaron previamente, esta tarea se vuelve mucho más rápida.

**Exudación:** consiste en agrupar la fruta en montones o bines y removerla periódicamente para igualar la humedad dentro del lote. Dura entre 15 y 20 días.

**Clasificación:** se realiza con zarandas para separar los frutos rotos y clasificar por calibre.



Imagen 40: calibradora de ciruelas.



**Tiernizado:** es una rehidratación con vapor o agua caliente para alcanzar entre 28 % y 35 % de humedad, lo que suaviza la pulpa, facilita el descarozado y mejora la textura al consumir. Se usa vapor a 90–98 °C durante 30 a 50 minutos.

**Descarozado:** puede hacerse de forma manual o con máquinas automáticas.

**Aplicación de sorbato de potasio:** se aplica por inmersión o aspersión (3–5 %) a temperatura ambiente para prevenir hongos, levaduras y bacterias. Según el Código Alimentario Argentino, no debe superar las 1340 ppm (1000 ppm como ácido sórbico). Es indispensable si la humedad del producto es igual o superior al 26 %.

**Envasado:** las ciruelas suelen envasarse en bolsas de polietileno selladas de 10 kg y luego en cajas de cartón. También pueden fraccionarse en envases de 200 a 500 g.



Imagen 41: Ciruelas deshidratadas (izquierda) y ciruelas tiernizadas (derecha).

El presente curso explica paso a paso cómo se elaboran las ciruelas deshidratadas y qué controles de calidad se aplican para cumplir con los estándares internacionales. Ideal para quienes buscan mejorar sus procesos y acceder a mercados exigentes.



**VIDEO**



Elaboración de ciruelas deshidratadas y controles de calidad.  
[https://youtu.be/YK\\_6lwOtqx0](https://youtu.be/YK_6lwOtqx0)



Como complemento, en el siguiente video se describen las etapas que se realizan en la industria para obtener ciruelas tiernizadas sin carozo, a partir de ciruelas previamente deshidratadas al sol o en horno.



**VIDEO**



Obtención de ciruelas tiernizadas sin carozo.  
<https://youtu.be/l72oioR5QSM>

## 16. Tomates deshidratados



Imagen 42: Tomates frescos y deshidratados.

**Selección de la materia prima:** se recomienda usar variedades de tomate industria para lograr mayor rendimiento. La fruta debe estar madura, firme, sana y con color uniforme. Se deben descartar aquellos tomates con fermentación, hongos, daños o en mal estado. Tras la cosecha, es importante iniciar la elaboración lo antes posible, ya que el fruto comienza a deteriorarse por procesos naturales y daños mecánicos, lo que afecta su calidad.



Imagen 43: Tomate para industria.

**Rendimiento:** para obtener 1 kg de tomate deshidratado se requieren entre 13 y 20 kg de tomate fresco, según la variedad. Las que tienen más sólidos solubles (°Brix) ofrecen mejor rendimiento.

**Lavado:** lavar los tomates con agua potable para eliminar tierra e impurezas.

**Corte en mitades:** cortar los tomates en mitades longitudinales, de forma manual o automática. No se recomienda quitar piel, pedúnculo ni semillas, ya que reduce el rendimiento.



Imagen 44: Corte de tomates en mitades.



**Pretratamiento:** es posible elaborar tomates deshidratados sin conservantes, pero se oscurecen más rápido.

**Sulfitado:** ayuda a mantener el color rojo y prevenir microorganismos. Se realiza sumergiendo las mitades de tomate en una solución al 5 % de metabisulfito de sodio durante 5 minutos, lo que deja un residuo aproximado de 1.000 ppm de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ). A mayor concentración o tiempo, mayor será el residuo.

**Sorbitado:** este tratamiento es especialmente recomendable cuando se utiliza el secado al sol, debido a que este método es más lento y los tomates presentan un alto contenido de agua. Consiste en aplicar una solución al 3 % de sorbato de potasio, ya sea por aspersión o inmersión combinado con metabisulfito de sodio, durante un tiempo de 5 minutos. Este procedimiento permite alcanzar un residuo de aproximadamente 1340 ppm de sorbato y 1000 ppm de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), dentro de los límites permitidos por el Código Alimentario Argentino.



Imagen 45: Mochila pulverizadora para aplicar sorbato de potasio.

Luego del pretratamiento, se puede espolvorear sal gruesa sobre los tomates como etapa opcional, para acelerar el secado y realzar el sabor.

**Secado solar:** para secar al sol, se debe evitar iniciar el proceso si hay probabilidad de lluvias en los primeros días. Los tomates se colocan con el corte hacia arriba, en una sola capa, sobre bandejas (de madera, plástico, caña o malla antigranizo) apoyadas en tendederos de 60–80 cm de altura. Se recomienda cubrirlos con nylon cristal (plano, a dos aguas o en forma de túnel) para protegerlos de insectos, animales y condiciones climáticas adversas, además de acelerar el secado. Con buen clima, el proceso dura entre 5 y 8 días.



Imagen 46: Secado de tomates en tendedero.



Imagen 47: Tomates frescos.

**Secado en hornos:** se realiza en hornos de dos túneles con quemador a gas y ventilador. Dentro de los túneles hay rieles por donde circulan carros con bandejas apiladas de tomates (entre 10 y 20 carros por túnel, con 23 a 27 bandejas cada uno, según el diseño). La temperatura no debe superar los 60 °C para evitar oxidaciones. El tiempo de secado depende del tamaño y madurez de la fruta, así como de las condiciones del aire (temperatura, humedad y velocidad), y suele durar alrededor de 55 horas.



Imagen 48: Deshidratado de tomates en horno.

**Oreo o Exudación:** se remueve la fruta periódicamente para igualar la humedad, proceso que dura entre 15 y 20 días.



**Almacenamiento y envasado:** los tomates deshidratados deben guardarse en un lugar cerrado, ventilado, seco, fresco, oscuro y libre de contaminación. La humedad del producto no debe superar el 25 %, y la temperatura y humedad ambiental deben ser bajas. Además, el lugar debe contar con buena infraestructura e higiene. Para el envasado se usan bolsas de celofán al vacío, frascos de vidrio o recipientes plásticos con tapa.



Imagen 49: Tomates deshidratados.

## 17. Damascos deshidratados



Imagen 50: Damascos variedad Royal.



Imagen 51: Damascos variedad Tilton.



**Selección de la materia prima:** elegir frutos maduros, firmes, sanos y de color uniforme para asegurar buena calidad. Se deben descartar los que presenten fermentación, hongos, daños en la piel u otros defectos. Tras la cosecha, la elaboración debe comenzar rápidamente.



Imagen 52: Defectos en la piel de los damascos.

**Lavado:** lavar la fruta con agua potable para eliminar tierra e impurezas.

**Presentación en medallones o mitades:** para medallones, se hace un corte parcial por la línea de sutura y se extrae el carozo. También se pueden cortar los damascos por la mitad y retirar los carozos.



Imagen 53: Extracción del carozo de los damascos.



**Pretratamiento:** los damascos deshidratados pueden elaborarse sin conservantes, pero se oscurecen rápidamente.

**Sulfitado:** ayuda a conservar el color naranja y evitar microorganismos. Se aplica sumergiendo los damascos en una solución al 10 % de metabisulfito de sodio durante 10 minutos, lo que deja cerca de 1.000 ppm de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) residual. Si se aumenta la concentración o el tiempo, también crece el  $\text{SO}_2$  residual. Para consumo familiar, se puede usar una solución al 3 % durante 5 minutos, aunque el oscurecimiento será mayor.



Imagen 54: Inmersión de damascos en metabisulfito



Imagen 55: Durante el secado el metabisulfito puede formar un polvo blanco sobre la fruta, pero desaparece al finalizar el proceso.

**Secado en tendederos solares:** Al secar al sol, es fundamental evitar lluvias en los primeros días. Los tendederos son estructuras de 60–80 cm de altura donde se colocan bandejas de madera, plástico, esteras de caña o mallas antigranizo. Los damascos cortados en mitades se colocan con la cavidad hacia arriba; los medallones, con el corte hacia un lado. Siempre se disponen en una sola capa para un secado rápido y uniforme. Se recomienda cubrirlos con nylon cristal (plano, a dos aguas o en forma de túnel) para protegerlos de insectos, animales y el clima, además de acelerar el secado. Con buen clima, el proceso dura entre 5 y 9 días.



Imagen 56: Secado de damascos al sol en bandejas.



Imagen 57: Secado de damascos al sol en bandejas INTA EEA Rama Caída.



Imagen 58: Secado de damascos en lecho de piedras INTA EEA Rama Caída.

**Secado en hornos:** Se usan hornos de dos túneles con quemador a gas y ventilador. Dentro hay rieles para que circulen carros con bandejas apiladas de damascos (10 a 20 carros por túnel, con 23 a 27 bandejas cada uno, según el horno). La temperatura no debe pasar de 60 °C para evitar oxidación. El tiempo que cada carro permanece en el túnel varía según el tamaño y madurez de la fruta, y las condiciones de temperatura, humedad y viento del aire de secado.



Imagen 59: Deshidratado de damascos en horno.



Imagen 60: Deshidratado de damascos en horno.

**Oreo o exudación:** se remueve la fruta periódicamente para igualar la humedad, durante un período de 15 a 20 días.



Imagen 61: Oreo o exudación de damascos deshidratados.

**Almacenamiento y envasado:** los damascos deshidratados deben guardarse en un lugar cerrado, ventilado, seco, fresco, oscuro y libre de contaminación. Es importante que su humedad no supere el 25 % y que la temperatura y humedad ambiental sean bajas. Además, la infraestructura e higiene del lugar deben ser adecuadas. Para envasar, se pueden usar bolsas de celofán al vacío, frascos de vidrio o recipientes plásticos con tapa.

**Rendimiento:** para obtener 1 kg de damascos deshidratados se necesitan entre 5 y 6 kg de damascos frescos (dependiendo de la variedad).

## 18. Manzanas deshidratadas

**Selección de la materia prima:** se pueden usar cualquier variedad de manzana, siempre que estén libres de defectos y con madurez uniforme.

**Lavado:** lavar las manzanas con agua potable para quitar tierra e impurezas. Pelar y despepitarse manualmente.

**Presentación:** cortar en rodajas de aproximadamente 0,20 cm; cuanto más finas, más rápido será el secado.

**Pretratamiento:** sumergir las rodajas durante 3 horas en una solución a temperatura ambiente con sacarosa al 50 °Brix (1 kg de azúcar en 1 L de agua) y 20 ml de jugo de limón (0,05 %)\*.

\* Observación: 5 % del jugo de limón corresponde a ácido cítrico, sin embargo; puede variar según las condiciones climáticas y la variedad de limón empleada.



Cálculo:

5 g ácido cítrico 100 ml jugo limón

0,05 g ácido cítrico X = 1 ml jugo limón

100 ml solución (H<sub>2</sub>O + sacarosa) 1 ml jugo de limón

2000 ml solución (H<sub>2</sub>O + sacarosa) X = 20 ml jugo de limón

**Enjuague y escurrido:** enjuagar rápidamente con agua potable para eliminar el azúcar en la superficie y luego escurrir.

**Secado:** colocar las rodajas sin superponer, en una sola capa, sobre bandejas (madera, plástico o acero inoxidable), malla antigranizo, estera de caña o superficie bien ventilada.

**Oreo o exudación:** deshidratar en horno a 55 °C o al sol hasta que la humedad sea menor al 20 %. Para comprobarlo, tomar un puñado de fruta, comprimirlo y soltarlo; no debe quedar pegada.



Imagen 62: Manzanas verdes deshidratadas.



Imagen 63: Manzanas verdes deshidratadas.

Remover las manzanas periódicamente hasta finalizar su deshidratación.

**Almacenamiento y envasado:** guardar las manzanas deshidratadas en envases herméticos, en un lugar oscuro, con baja humedad y buena ventilación para evitar su deterioro.

**Rendimiento:** Varía según la variedad, pero se necesitan aproximadamente 5,32 kg de manzana fresca para obtener 1 kg deshidratada con este método.



Imagen 64: Manzanas verdes deshidratadas.



Imagen 65: Manzanas verdes deshidratadas.

## 19. Duraznos deshidratados

**Selección de la materia prima:** utilizar duraznos para industria, como Pavie Catherine, Fortuna, Loadel, Carson, Bowen, Andross, Ross, Dr. Davis, Rizzi, Everst, Riegels, Hesse y Sullivan's Late, que estén libres de defectos y tengan color y tamaño uniformes. Las variedades afectan principalmente el color final del durazno deshidratado (más amarillo o naranja) y la facilidad para descarozar.



Imagen 66: Duraznos.



Imagen 67: Duraznos frescos.

**Lavado:** lavar los duraznos con agua potable para eliminar tierra e impurezas.



**Presentación en medallones o mitades:** pelar manualmente o con una solución al 2,5 % de hidróxido de sodio (ej. 250 g en 9,75 L de agua) a temperatura de ebullición. Sumergir los duraznos en bolsas rejilla durante 2 minutos hasta que la piel se torne verde oscuro, luego enjuagar con agua potable para eliminar restos de piel y álcali. La solución pierde efectividad con el uso, por lo que se deben añadir pequeñas dosis de soda para mantener la concentración y renovarla cuando esté cargada de materia orgánica.

La soda cáustica es altamente corrosiva y puede provocar quemaduras graves en la piel y los ojos. El contacto ocular, incluso por pocos segundos, puede causar daño irreversible o ceguera. Un contacto breve con la piel puede generar irritación intensa o quemaduras químicas. Es fundamental que todas las personas que la manipulen conozcan y apliquen las medidas de seguridad establecidas.



Imagen 68: Duraznos enteros pelados.

Cortar en “mitades”, “tiras” o dejar enteros:

- En el caso de mitades, partir los duraznos por la mitad y extraer el carozo.
- Para tiras, realizar un corte longitudinal que simule el pelado con cuchillo, obteniendo una franja de pulpa.
- En la opción enteros, conservar o no el carozo según el producto deseado. Para obtener medallones, efectuar el descarozado durante la etapa de deshidratado.



Imagen 69: Descarozado de duraznos.



Imagen 70: Descarozado de duraznos.



Imagen 71: Descarozado de duraznos

**Pretratamientos previos al secado:** Es posible secar los duraznos sin aplicar ningún pretratamiento; sin embargo, el color obtenido será más oscuro y menos atractivo. Estos frutos mantienen el mismo valor nutricional que aquellos sometidos a pretratamientos.

Una opción tradicional de pretratamiento es el sulfitado, que consiste en sumergir los frutos en una solución al 10 % de metabisulfito de sodio durante 10 minutos.

(Ejemplo de preparación: disolver 1 kg de metabisulfito de sodio en 9 litros de agua.)

También es posible aplicar el deshidratado osmótico, que consiste en sumergir los duraznos durante 24 horas, a temperatura ambiente, en una solución de sacarosa al 55 °Brix con 0,2 % de metabisulfito de sodio.

(Ejemplo de preparación: disolver 1 kg de azúcar y 4 g de metabisulfito de sodio por cada litro de agua.). Enjuagar los duraznos con agua potable para eliminar el exceso de azúcar y escurrir.



Imagen 72: Deshidratado osmótico de duraznos.



**Secado:** deshidratar en horno a temperatura constante entre 45 y 60 °C, o al sol, hasta alcanzar una humedad aproximada del 25 %.



Imagen 73: deshidratado de duraznos al sol en tendedero.



Imagen 74: Deshidratado de duraznos en horno.



Imagen 75: Duraznos deshidratados en mitades.



Imagen 76: Duraznos deshidratados en mitades.



Imagen 77: Duraznos deshidratados en mitades.



Imagen 78: Duraznos deshidratados enteros sin carozo.

**Oreo o exudación:** remover los duraznos periódicamente durante 15 a 20 días para igualar la humedad.

**Almacenamiento y envasado:** guardar en envases herméticos, en un lugar cerrado, ventilado, seco, fresco, oscuro y libre de contaminantes, con control de insectos y roedores.

#### Rendimiento:

Sin deshidratado osmótico, se requieren entre 5 y 6,5 kg de duraznos frescos para obtener 1 kg de producto seco.

Con deshidratado osmótico, se requieren entre 3 y 4,5 kg de fruta fresca por kilogramo seco.



## 20. Cerezas deshidratadas

**Selección de la materia prima:** cosechar cerezas maduras y seleccionar aquellas sin defectos, con color y tamaño uniformes.



Imagen 79: Cerezas variedad Bing.



Imagen 80: Cerezas variedad Bell Magnific.



Imagen 81: Cerezas en fresco.



Imagen 82: Cerezas en fresco.

**Lavado y preparación:** lavar las cerezas con agua potable para eliminar tierra e impurezas. Quitar los pedúnculos y descarozar. Escaldar en agua hirviendo durante 1 minuto 20 segundos para inactivar enzimas y facilitar la deshidratación.

### Pretratamientos (opcionales)

**Sulfitado:** resalta el color rojo sumergiendo las cerezas 3 minutos en una solución al 5 % de metabisulfito de sodio (250 g en 4,75 L de agua).

**Deshidratado osmótico:** mejora color, textura, volumen y rendimiento. Consiste en sumergir las cerezas durante 24 horas en una solución de azúcar al 55 °Brix (1 kg por litro de agua) con 2 g de metabisulfito. Luego se enjuagan y escurren.

Nota: si no se realiza ningún pretratamiento, se obtienen cerezas deshidratadas negras.



Imagen 83: Deshidratado osmótico de cerezas.



Imagen 84: Cerezas deshidratadas.



Imagen 85: Cerezas deshidratadas.



Imagen 86: Cerezas deshidratadas.



Imagen 87: Cerezas deshidratadas.

**Secado:** deshidratar en horno a 55 °C o al sol hasta lograr menos del 25 % de humedad. Remover periódicamente durante 15 a 20 días para homogeneizar la humedad.

**Almacenamiento:** conservar en un lugar seco, oscuro y con control de insectos y roedores para mantener la calidad del producto.

**Rendimiento:** Varía según la variedad de cereza. La tabla indica cuántos kilos de fruta fresca se necesitan para obtener 1 kg de cerezas deshidratadas en dos variedades distintas.

VARIEDAD	SIN PRETRATAMIENTO (KG)	CON DESHIDRATADO OSMÓTICO (KG)
Bing	3,9 ± 0,1	3,6 ± 0,1
Skeena	5,4 ± 0,1	4,7 ± 0,1

La deshidratación osmótica mejora notablemente la calidad visual de las cerezas (color y volumen), el rendimiento y el sabor, además de reducir el contenido de sulfitos en el producto final.



## 21. Frutillas deshidratadas

**Selección y lavado:** cosechar frutillas maduras pero firmes. Lavar con agua potable para eliminar tierra, hojas y otros restos.



Imagen 88: Frutillas en fresco.

**Deshidratado osmótico (opcional):** mejora sabor, textura y color, y reduce la humedad. Se realiza alternando capas de 4 kg de frutillas con 1 kg de azúcar + 1 g de metabisulfito de sodio (0,1 %). Macerar 18 horas. Las frutillas pueden congelarse después de esta etapa sin perder calidad.



Imagen 89: Deshidratado osmótico de frutillas con azúcar.



**Carga en bandejas:** enjuagar, escurrir y colocar en una sola capa para lograr un secado uniforme. El jugo extraído puede aprovecharse en otras preparaciones.

**Secado al sol:** usar bandejas elevadas (60–80 cm) y cubrir con nylon cristal. Finaliza cuando se alcanza un 15 % de humedad. Método económico pero dependiente del clima y con riesgo de oxidación y coloración marrón.

**Secado en horno:** usar hornos solares o con fuentes externas de calor (gas, leña), sin superar los 50 °C. También se finaliza al llegar a un 15 % de humedad.



Imagen 90: Frutillas deshidratadas.

**Remoción:** despegar cuidadosamente las frutillas adheridas a las bandejas.

**Óreo o exudación:** colocar la fruta en recipientes y remover periódicamente durante 15–20 días para homogeneizar la humedad.

**Clasificación:** separar frutos rotos, con hongos o alteraciones.

**Almacenamiento:** en lugar cerrado, ventilado, seco, fresco, oscuro y protegido contra insectos y animales para conservar la calidad del producto.



## 22. Pasas de uva

**Selección de la materia prima y cosecha:** se pueden usar distintas variedades de uva para elaborar pasas, aunque algunas son más recomendables por su mayor rendimiento o mejor sabor, color y textura. En Argentina, las más utilizadas son Flame Seedless, Arizul, Sultanina Blanca, Superior Seedless, Torrontés Sanjuanino, Cereza y Moscatel de Alejandría. Para obtener 1 kg de pasas con 13 % de humedad se necesitan entre 3,5 y 4 kg de uvas frescas, según la variedad. La cosecha debe realizarse con uvas maduras, firmes, sanas y de color parejo.



Imagen 91: Uvas variedad Argentina.



Imagen 92: Uvas variedad 87908.

**Transporte, lavado y selección:** el transporte debe hacerse de inmediato y en cajones pequeños para evitar daños en la fruta. El lavado y la selección (opcional) permiten descartar frutos en mal estado y aseguran la calidad e inocuidad del producto final.

**Pretratamientos:** solo se aplica para pasas rubias.

**Método tradicional:** quema de azufre mineral (95 g por kilo de fruta durante 4 horas), aunque presenta riesgos por la exposición a vapores de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) y dificultad en el control del proceso.

**Método alternativo:**

**Escaldado:** inmersión de las uvas en agua hirviendo por 2 minutos para aumentar la permeabilidad de la piel.

**Sulfitado:** inmersión en una solución al 10 % de metabisulfito de sodio durante 5 minutos. Preparación de la solución: disolver 1 kg de metabisulfito en 9 L de agua potable.

**Colocación en bandejas:** disponer la fruta en una sola capa sin amontonarla para lograr un secado uniforme.

**Secado al sol:** muy utilizado en San Juan por su alta radiación solar. Las uvas se colocan en rejillas sobre ripieras (piedras bolas). En otras zonas como Mendoza, el secado es más lento por menor radiación. El proceso puede durar entre 20 y 60 días, según el clima.



Imagen 93: Secado de uvas en cancha.

**Deshidratado en horno:** la temperatura no debe superar los 55°C en uvas blancas para evitar su oxidación y oscurecimiento.

Las uvas con racimos menos compactos se deshidratan más rápido y logran una humedad final más uniforme.



Imagen 94: Deshidratado de uvas en horno.



Imagen 95: Pasas de uva rubias y negras.



Imagen 96: Pasas de uva negras.



**Despalillado:** se puede hacer manual o automáticamente.

Almacenamiento y envasado: las pasas se embalan en bolsas plásticas herméticas dentro de cajas de cartón. Este proceso debe realizarse en un ambiente oscuro, con baja humedad y control de insectos y roedores.

**Etapas industriales posteriores al despalillado y antes del embalaje incluyen:**

Prelavado con agua caliente y lavado con agua fría, usando compuestos químicos para garantizar la inocuidad.

Escurrido y secado por centrifugación.

Abrillantado con vaselina (mineral) o dulce (vegetal).



Imagen 97: Pasas de uva rubias y negras.

Te invitamos a conocer los fundamentos y buenas prácticas del deshidratado de frutas y hortalizas, una técnica clave para conservar, agregar valor y aprovechar excedentes de producción. Accedé a los cursos completos en nuestro canal de YouTube:



## VIDEOS



Agregado de valor a productos regionales. Deshidratado de frutas.

[https://youtu.be/n\\_5UvGI9oIM](https://youtu.be/n_5UvGI9oIM)



Charla “Deshidratación de Frutas”.

[https://youtu.be/2q9\\_5SCYr3M](https://youtu.be/2q9_5SCYr3M)

## 23. Zanahorias deshidratadas

**Selección de material prima:** seleccionar zanahorias frescas, firmes, sin podredumbres, golpes, manchas, tierra ni contaminantes visibles.



Imagen 98: Zanahoria.



**Limpieza:** lavar las zanahorias con agua potable para eliminar tierra y restos orgánicos. Descartar aquellas que presenten daños físicos, hongos, enfermedades o signos de deterioro.

**Pelado y corte:** pelar las zanahorias y cortar en rodajas de aproximadamente 1 mm de espesor con cuchillo o mandolina. Mantener el espesor uniforme para asegurar un secado homogéneo.



Imagen 99: Zanahoria en rodajas.

### Pretratamientos (opcionales)

Se puede omitir el pretratamiento si se desea, teniendo en cuenta que la zanahoria se oscurecerá rápidamente. El cambio es solo visual y no afecta significativamente el valor nutricional.

Si se desea aplicar un pretratamiento antes del secado, se puede optar por alguno de los siguientes métodos:

**Escaldado:** colocar las zanahorias en agua hirviendo durante 2 minutos. Retirar, escurrir y enfriar inmediatamente bajo agua fría para detener la cocción.

#### Inmersión en metabisulfito de sodio:

preparar una solución al 5%.

Ejemplo: disolver 200 g de metabisulfito de sodio en 3,8 L de agua potable para obtener 4 L de solución.

Sumergir las rodajas durante 5 minutos.

#### Inmersión en ácido cítrico:

preparar una solución al 5%.

Ejemplo: disolver 200 g de ácido cítrico en 3,8 L de agua potable para obtener 4 L de solución.

Sumergir las rodajas durante 5 minutos.

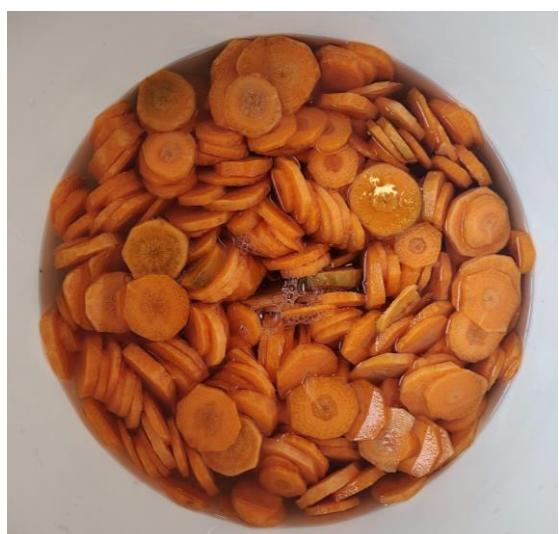


Imagen 100: Zanahoria en inmersión.



**Deshidratación osmótica:** preparar una solución con 35% de azúcar, 0,5% de sal y 0,05% de ácido cítrico. Ejemplo: disolver 1400 g de azúcar, 20 g de sal y 2 g de ácido cítrico en 2,6 L de agua potable para obtener 4 kg de solución.

Utilizar una relación mínima de 1 parte de zanahoria por 4 partes de solución.

Sumergir completamente las rodajas y mantener 4 horas a temperatura ambiente. Colocar un peso para mantener las rodajas sumergidas.

Agitar suavemente de manera ocasional para favorecer una transferencia uniforme de agua y solutos.

Retirar las rodajas de la solución. Enjuagar brevemente con agua fría para eliminar solutos adheridos y evitar cristalización durante el secado. Escurrir y secar superficialmente con papel absorbente o tela limpia.

**Deshidratación:** distribuir las rodajas en una sola capa sobre bandejas limpias, sin superponer.

Secar en deshidratador o estufa a 60°C durante aproximadamente 3 horas.

Alternativamente, realizar secado solar en condiciones higiénicas, cubriendo con plástico para proteger de insectos, aves y animales.

Concluir el secado al obtener una humedad final  $\leq 7\%$ .

Verificar el punto final comprobando que las rodajas estén firmes, sin flexibilidad ni humedad superficial, o mediante pesaje constante en dos mediciones consecutivas.



Imagen 101: Rodajas de zanahoria colocadas en la bandeja en una sola capa para favorecer su deshidratación.



**Enfriado, oreado y almacenamiento:** dejar enfriar a temperatura ambiente para evitar condensación dentro del envase.

Realizar oreado durante aproximadamente 7 días, removiendo suavemente una vez al día para uniformar la humedad.

Envasar en recipientes herméticos: bolsas trilaminadas (PET/aluminio/PE), frascos de vidrio o bolsas de polietileno aptas para alimentos.

Almacenar en lugar fresco, seco y oscuro, con temperatura  $<25^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa  $<60\%$  para mantener la calidad, evitar rehidratación y prevenir el desarrollo de microorganismos.



Imagen 102: Zanahorias deshidratadas en horno.

En las siguientes imágenes se pueden observar las diferencias de color de las zanahorias deshidratadas según el pretratamiento aplicado.



Imagen 103: Sin pretratamiento.



Imagen 104: Escaldado (2 min.).



Imagen 105: Inmersión en metabisulfito de sodio (5% - 5 min.).



Imagen 106: Inmersión en ácido cítrico (5% - 5 min.)



Imagen 107: Deshidratado osmótico (4 horas)

Las zanahorias sin pretratamiento o con escaldado quedan con un color naranja pálido poco atractivo. Por otro lado, cuando se utiliza metabisulfito de sodio, ácido cítrico o deshidratado osmótico las zanahorias logran un color naranja intenso.

#### Rendimiento:

Con cualquiera de los pretratamientos mencionados, se requieren aproximadamente 9 kg de zanahorias frescas para obtener 1 kg de zanahorias secas.

Cuando se aplica deshidratación osmótica, se necesitan alrededor de 7 kg de zanahorias frescas para obtener 1 kg de producto seco, debido a la incorporación de solutos durante el proceso, lo que aumenta el rendimiento final.