



Estrategias en Productos Deshidratados

FRUTAS

VEGETALES

HIERBAS

www.fiagro.org.sv



Estrategias de Productos Deshidratados©

FRUTAS – VEGETALES – HIERBAS

Compilado y revisado en sus aspectos Técnicos por
Eduardo Umaña Cerros. Consultor en las Áreas de Tecnologías de Alimentos y procesos de Gestión y Manejo de la Calidad de Alimentos

Colaboración en los Contenidos de:

1. **Eduardo Umaña Cerros**: Recomendaciones de Procesos de Producción y Equipos para los diferentes procesos, en Frutas y Vegetales
2. **GTZ Fortalece**, basado en trabajos desarrollados por el Proyecto GTZ Agroindustria. Desarrollo del Deshidratador Solar Tipo Hohenheim en El Salvador, algunas experiencias de
3. **IICA-FRUTALES**, Proyecto de Apoyo al desarrollo de la Fruticultura en El Salvador con Fondos FANTEL, colaboró con los Anexos que se presentan en El Documento.
4. **Petrus Rooijackers**. Consultor de origen Holandés, que trabajo en el país en el tema de deshidratación de Hierbas, las recomendaciones de procesos, productos y equipamiento se han incorporado en este Documento.
5. **Samuel Salazar**: Recomendaciones de Productos Deshidratados en El Salvador.

Edición Formato

FIAGRO, Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria

- Samuel Salazar Genovez
- Mayuly Ferrufino
- Claudia Pacas

Publicación

FIAGRO
GTZ-FORTALECE

San Salvador, Julio de 2003

Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria

Alameda Dr. Manuel Enrique Araujo
Edificio Century Plaza, Nivel 4
San Salvador, El Salvador

Tel: 267-0069

Fax: 267-0069

info@fiagro.org.sv

www.fiagro.org.sv



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Contenido

	1 . MERCADO	
■	I. Los Productos Deshidratados en El Salvador ...	1
■	II. El Mercado de Productos Deshidratados...	3
■	1. Estrategias de Mercado...	4
	1.1. Frutas...	4
	1.2. Hierbas y especias...	5
	1.3. Hierbas Aromáticas y Medicinales...	5
	1.4. Hortalizas...	6
■	2. El Mercado en Resumen...	7
	2.1. Nivel de Productos...	7
	2.2. Ventajas competitivas...	7
	2 . TECNOLOGÍA	
■	I. Tecnología de Deshidratación de Alimentos...	8
■	1. La Deshidratación...	8
1.1.	Como Funciona el Mecanismo de Deshidratación...	8
	1.2. Factores en la Deshidratación...	9
	1.3 Métodos de Deshidratación...	10
■	2. Tipos de Deshidratadores...	11
2.1	Deshidratador de Ventana de Refractancia...	12
	2.2 Deshidratador Solar...	13
	2.3 Deshidratador de Bandejas...	14
2.4	Deshidratador Microonda-Vacío (MIVAP)...	18
	3 . INSTALACIONES	
■	I. Planta de Procesamiento de Deshidratados...	21
■	1. La Materia Prima...	22
■	2. Higiene y Sanidad...	22
■	3. Elementos del Diseño...	22
	4 . PROCESOS	
■	I. Procesamiento de Deshidratados...	24
■	1. La Deshidratación de Hierbas...	24
1.1.	Métodos Utilizados para la Deshidratación de Hierbas...	25
	1.2. Productos de Hierbas y Flores...	26
■	2. La Deshidratación de Frutas...	28
	2.1. Selección de Frutas...	28
	2.2. Pre-tratamiento de Frutas...	28
	2.3. Agrietar la Piel de la fruta...	30
	2.4. Proceso de deshidratación de la Fruta...	30
2.5.	El Tratamiento post deshidratación de frutas...	31
	2.6. Empaquetado y almacenaje...	31
	2.7. Usos de Frutas deshidratadas...	31
2.8.	Productos de Frutas Deshidratadas...	32
■	3. La Deshidratación de Vegetales...	35
3.1	Valor Nutricional de Vegetales Deshidratados...	35
3.2	Deshidratación de Vegetales en Bandejas...	35
	3.3 La Selección de Vegetales...	35
3.4	El Pre-tratamiento de Vegetales...	36
	Anexo 1...	40
	Anexo 2...	42
	Anexo 3...	49
	Anexo 4...	54
	Anexo 5...	55
	Referencias...	56

1. mercado

I. Los Productos Deshidratados en El Salvador

En nuestro país, se han perdido muchas oportunidades por falta de alternativas de procesamiento de producciones estacionales de frutas, hierbas aromáticas o medicinales y hortalizas. Estos productos pueden aportar nuevos beneficios si se someten a procesos de deshidratación que prolonguen la vida y que favorezcan las condiciones de empaque y comercialización.

En El Salvador, ya se han realizado muchos intentos por producir deshidratados a escalas comercializables. Proyectos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) y de algunas Universidades realizaron acciones, pero estas han quedado a nivel de ensayo. Se ha hecho énfasis en la utilización de energía solar, pero hasta ahora no se ha llevado a cabo una actividad verdaderamente productiva que lleve a un negocio atractivo en el ámbito Agro empresarial.

Recientemente, se han venido desarrollando, casi en forma simultánea, actividades en materia de deshidratación de alimentos por parte del Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA-Frutal ES), la Cooperación Técnica Alemana (FORTALECE-GTZ), la Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral (FUSAI), la Cooperación Española (CODESPA), la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), el CENTA y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Estas instituciones han desar-

rollado trabajos de forma individual y en conjunto y han generado información sobre el tema, así:

- El Proyecto IICA-Frutal ES: Aportes en la determinación actual y potencial de oferta, valoración del mercado y apoyo a los productores de frutas.
- El Proyecto FORTALECE-GTZ: Adopción del programa de "Frutas y Hortalizas Deshidratadas". Dentro de sus logros está el haber introducido cinco deshidratadores solares y colocarlos en diferentes lugares del país.
- FUSAI: Capacitación a agricultores o agroindustriales interesados en el tema.
- CODESPA: Incursión ocasional en el área de deshidratación.
- La ENA: Realización de algunos proyectos como institución del MAG.

Ante la falta de información mercadológica, técnica y de capacitación a los productores y procesadores para incursionar en el área de productos deshidratados, la Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria (FIAGRO) pretende con el presente documento marcar pauta para guiar acciones que lleven a incursionar con éxito en el mercado de dichos productos.

Debido a esta falta de información y de divulgación para los inversionistas interesados en el área de deshidratados, FIAGRO ha buscado opciones capitalizando esfuerzos desarrollados en forma aislada y/o conjunta por los



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

sectores involucrados y ha identificado organismos e instituciones que apoyan esta agroindustria, tales como:

- IICA-Frutal ES, CENTA, FINTRAC y CLUSA: Asistencia Técnica en producción
- Agro negocios MAG, IICA, Cooperación Española CODESPA: Mercadeo.
- UCA, FORTALECE GTZ, FUSADES La Colina: Agrión-dustria.
- Robertoni, Casa Bazzini y McCormick: Compradores Locales.
- BMI: Finanzas y Desarrollo.
- FAT Mype, Conamype: Apoyo financiero para Asistencia Técnica.
- FOEX: Apoyo Financiero para exportaciones.
- Asociación de Deshidratadores, UNEX, otros: Inversionistas potenciales.

El Salvador, aun siendo un país pequeño con topografía variada, cuenta con diversidad de materias primas que se pueden transformar en productos deshidratados, como: frutas, hierbas, flores, follajes, especias, hortalizas, pescado, carnes, mariscos y otros. Estos elementos bien podrían representar opciones atractivas para mercados de productos deshidratados ya sean estos locales, regionales o mundiales. Para lograr participar activamente en estos mercados globalizados, se deben considerar opciones que tecnológicamente armonicen con el ambiente, pero que igualmente aporten niveles de alta competitividad. Para lograr este objetivo, puede utilizarse la combinación de energéticos, sistemas, procesos y equipos. De esta forma, se obtendrán productos de una calidad y con una inocuidad que cumpla con los estándares más exigentes.

Entidades involucradas en Deshidratación:

- Lya S.A., APROXSAL, SAMO-Aprainores; Asociación de Deshidratadores con Energía Solar y Limpias (ADESOL); Divinoni; La Tajada: Entidades y empresas productoras identificadas, que están interesadas en continuar con el desarrollo de proyectos nuevos.
- GTZ: Asistencia en Mercadeo y participación en Ferias a través de muestras y un delegado. Asistencia en tecnología de deshidratación solar activa. Donación de algunos deshidratadores solares*.
- IICA, FIAGRO: Asistencia en Agroindustria y Agro negocios.
- UCA: Diseño y Adopción de Equipos
- IICA-FRUTAL ES, CLUSA, FINTRAC: Asistencia en la Producción de Campo.
- Organización de los productores. Abastecimiento de Materia Prima.

- MAG: Asistencia en el campo a los productores y cooperación en la disseminación de los modelos.
*Ubicados en: FUSAI-Cencap San Andrés, ENA y La Colina Chalchuapa, Chalatenango, Morazán.

Dadas las ventajas inherentes en cuanto al empaque, manejo y durabilidad de los productos deshidratados, esta área de negocio se presenta con un futuro muy promisorio para el sector Agro-Empresarial salvadoreño en corto plazo. Esto se ve reforzado por un mercado de demanda constante y creciente en el caso de algunos productos y por las condiciones deficientes en las que se encuentran otros productos agroindustriales tradicionales.

En la búsqueda de mecanismos que integren la Cadena Agroindustrial y de mejores alternativas de organización que permitan consolidación, la disminución de costos y la reducción de amortizaciones de equipo, se han identificado entidades que de una u otra forma desarrollan actividades que fortalecen esta promisoriosa rama agroindustrial. Este grupo de instituciones podrá crecer en la medida en que más entidades se interesen en los procesos y haya más inversionistas dispuestos a trabajar con este tipo de productos.

A nivel mundial, existen tendencias en producción de alimentos que son inequívocas y que representan una guía en la toma de decisiones. Entre las características que los productos deshidratados deben cumplir, según estas tendencias están las siguientes:

- El producto debe ser sano y seguro; es decir, que no produzca daños a la salud a corto ni largo plazo.
- Debe ser fácil de consumir, desde el envase hasta la preparación del producto propiamente.
- Debe adaptarse a las necesidades de los consumidores para tener un valor agregado. Es decir que debe facilitar la vida a quien lo utiliza consume.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

II. El Mercado de Productos Deshidratados



Estudios locales indican que existe un mercado abierto para los diferentes productos deshidratados en general. Los que gozan de mayor aceptación son las frutas.

Los datos indican que se debe ver a la industria de los deshidratados como una oportunidad esperanzadora, que pueda permitir a empresarios orientar sus esfuerzos en actividades productivas que le garanticen rentabilidad.

Aunque el proceso de secado o deshidratado es el mecanismo más antiguo de preservación o conservación de alimentos, está lejos de vedarse y es cada día más utilizado. La tendencia en el aumento de su uso en regímenes alimenticios es a tal grado importante que sus formas de consumo han variado, llegando a utilizarse de diversas formas como:

1. Mezcla de frutas con cereales para el desayuno, o consumo de la fruta sola como postre.
2. Vegetales deshidratados en concentrados, aderezos, salsas, consomés, sopas, y otros.
3. Hierbas aromáticas para la elaboración de aceites esenciales, perfumería, higiene, farmacopea y en alimentos de una gran variedad como condimentos y especias. Un ejemplo claro es la industria de pizzas que demanda productos deshidratados o concentrados que van desde el tomate hasta hierbas y hongos.
4. Hierbas medicinales deshidratadas para fitoterapia y la nueva industria medica homeopática.
5. Hierbas con "aromas especiales" para el creciente y cada vez mas demandante mercado de los "SPA".
6. Hábitos alimenticios más saludables que tiende a un mayor consumo de té e infusiones.

Observando la diversidad de usos que puedan tener los productos agrícolas deshidratados se describen a continuación los que en el mercado internacional tienen demanda importante:

- Frutas: Mango, piña, banano, papaya, ciruelas, manzanas, etc.
- Hortalizas: Zanahorias, tomates, cebollas, ajos, chiles picantes y dulces, etc.
- Hierbas: Aromáticas (cilantro, perejil, apio, mentas, etc.) y Medicinales.
- Infusiones: Rosa de Jamaica, Manzanilla, flor de naranja y otros cítricos (azahares), té de limón, etc.
- Especias: Laurel, tomillo, romero, oréganos, etc.

Para que un empresario haga sus propias investigaciones y saque conclusiones de provecho, se hace necesaria la organización adecuada de los recursos y las caracterizaciones precisas del mercado con información detallada. Y es que en el mercado de productos, no se debe de producir para luego vender, sino que primero se debe de investigar y vender, para después ponerse a producir; bajo ese esquema todo comienza a partir del cliente, razón por la cual se debe determinar su necesidad de compra antes de hacer la inversión como proveedor, siempre hay que vender primero y después producir.

Igualmente es importante tomar en cuenta que a la hora de emprender una iniciativa se debe recurrir a personas, organismos e instituciones que cuentan ya con algún grado de experiencia y no tratar de inventar lo que ya existe. De esta manera, es mucho el tiempo y el dinero que puede ahorrarse.

Hay preguntas que deben ser respondidas en fases preliminares de la iniciativa agroindustrial de deshidratados. Las más importantes son:

- ¿Existen materias primas para elaborar el producto? Debe de existir un adecuado y consistente abastecimiento de materia prima de buena calidad. Esta puede ser producida por el mismo agroindustrial o puede ser proveída por terceros. El manejo de estas debe responder a las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y a las Buenas Prácticas de Manufactura ó Fabricación (BPM o PBF).
- ¿Quiénes son los compradores, dónde se localizan, cómo hacen sus compras? Se debe hacer una caracterización de compradores a granel o "bulk" y compradores detallistas.
- ¿Cuál es la ficha de comercialización del producto? Las características básicas para comercialización de los diferentes productos, sus requerimientos de calidad, color, aroma, sabor, condiciones químicas y físicas, residuos, aditivos, formas de embalar y transportar, puertos de desembarque, controles aduaneros y ambientales y de salud en el destino, restricciones aplicables a El Salvador hacia diferentes destinos
- ¿Qué precio debe tener el producto? Hacer investigación de los precios de productos similares en diferentes presentaciones, diferentes volúmenes, tomando en cuenta y reflejando claramente los precios de flete.
- ¿Cuáles son mis costos? Analizar costos totales para los diferentes productos a fin de establecer análisis



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

que permitan determinar puntos de equilibrio, precios de competencia, etc.

1. Estrategias de Mercado

1.1. Frutas



Factores de análisis

Los estudios de mercado realizados para frutas deshidratadas reportan que este sector crece cada día más y esto se debe a varios factores:

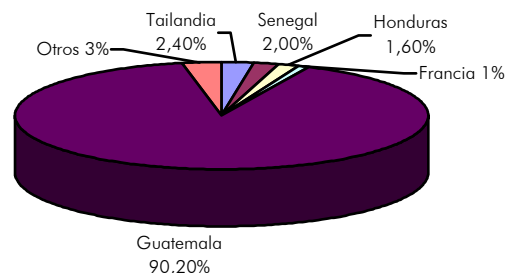
a. Factores Locales. El mercado local es atractivo para algunos productos deshidratados de frutas, sobre todo, para pequeñas empresas o grupos de productores asociados en cooperativas que puedan acceder al mercado. La estrategia de la producción de estos pequeños productores se deberá orientar a las frutas producidas localmente en sus parcelas como: banano de seda, papaya, mango, marañón, piña y otras, dependiendo de la zona.

b. Factores de Exportación. El mercado de exportación de algunos productos deshidratados deberá estar orientado a los "productos orgánicos", ecológicos o naturales, los cuales puedan ser comercializados en nichos o en un mercado con una alta diferenciación, con demanda creciente y con precios atractivos. El mercado norteamericano guarda cierta preferencia por frutas tropicales deshidratadas como: piña, banano, papaya y mango, como una alternativa a "snacks" bajos o libres de grasas, los cuales causan impacto muy positivo al verlos como alimentos muy saludables. Aunque los principales proveedores de ese mercado han sido países del Pacífico sur como Tailandia y Filipinas entre otros (ver gráfica siguiente), los calificados como orgánicos son, en su mayoría, importados de Centroamérica. Estas importaciones de volúmenes crecientes favorecen a El Salvador.

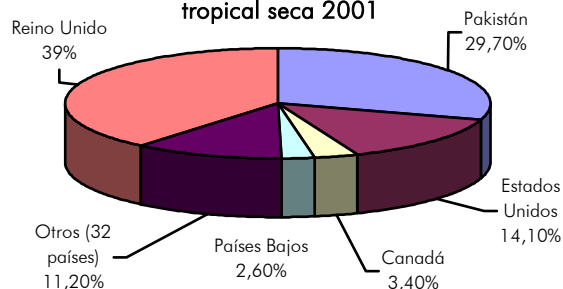
Los frutos tropicales se caracterizan por ser un grupo de productos cuyo valor en el comercio crece más que el promedio del total de las frutas, con una participación del 27% registra una tasa de crecimiento anual promedio de 5,3%, seguidos por las uvas, 6%, y las bayas, 4,7%. El banano lidera la participación en el valor del comercio de frutas tropicales, le siguen el melón, la piña, el mango y el aguacate.

Ante los requerimientos de admisibilidad del producto fresco en los países desarrollados, una alternativa para aprovechar las oportunidades de exportación de la variedad de frutas tropicales con potencial, radica en su

Principales países exportadores de fruta tropical seca 2001



Principales países importadores de fruta tropical seca 2001



Fuente: FAO
Cálculos: Observatorio Agrocadenas Colombia

procesamiento industrial, de manera que se eliminen los riesgos de posibles plagas o enfermedades que podrían transmitir como productos frescos. Las posibilidades también se extienden igualmente, al nivel de presentaciones, empaques y alternativas ofrecidas a los consumidores. Del comercio mundial de procesados (mermeladas, encurtidos, almíbares, etc), 68% corresponde a la categoría de frutas, del cual 8% son frutas secas o deshidratadas. La clasificación de FAO, para Fruta Tropical seca incluye, principalmente, y "siempre que sea posible, los bananos, los plátanos y las piñas secas, así como las frutas tropicales no incluidas en la lista".

Guatemala concentra sus exportaciones y de igual forma ha crecido a una tasa anual promedio del 30%, gracias a la dinámica y el liderazgo los que son el producto de las políticas de promoción al cultivo y procesamiento de Frutas tropicales.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Dentro del resto de países se puede observar que destaca el crecimiento de Francia (65%) y Tailandia (43%). A nivel de continentes, África incursiona en el mercado de fruta tropical seca en el año 2001, lo que le confiere una destacada dinámica, por su parte, Asia es el único continente que registra crecimiento positivo para los últimos cinco años.

Exportaciones:

Volumen de exportaciones 2001: 35 mil toneladas

Mayor exportador del mundo: Guatemala con 31.5 mil toneladas

Segundo exportador del mundo: Senegal con 846 toneladas

Importaciones

Volumen de importaciones 2001: 32,7 mil toneladas

Mayor importador del mundo: Reino Unido con 12,7 mil toneladas

Segundo importador del mundo: Pakistán con 9,7 mil toneladas

Como Incursionar en el mercado de Frutas Deshidratadas: Desarrollando acciones encaminadas para incursionar en éste atractivo mercado, se debe incluir en el plan estratégico a desarrollar además de las alternativas tecnológicas que aporten competitividad, los elementos del sistemas de calidad como las BPA ó Buenas Prácticas Agrícolas, BPM ó Buenas Prácticas de Manufactura o Fabricación hasta Planes HACCP, que garanticen inocuidad en las frutas deshidratadas, además de la calidad con la que se demandan en los mercados actuales.

Se citan a continuación algunos contactos comerciales de interés para frutas secas o deshidratadas con volúmenes que van de una a diez toneladas métricas:

1. Community Foods Limited, Inglaterra: Manzana, Albaricoque, Ciruela, Uva, Dátiles, Higos, Cáscara de Limón y Naranja, Banana, Mango, Papaya, Piña
2. Rabeler Fruchtchips, Alemania: Mango, Papaya, Piña, Limón, Maracuyá
3. Organic Planet, U.S.A.: Piña, Banana, Mango, Papaya.

1.2. Hierbas y Especies



Popularmente se conoce como "hierbas o yerbas" a las que proviene de plantas ya sea utilizando sus tallos, hojas, flores, semillas, corteza y hasta raíces, que son usados con fines culinarios, medicinales o como fragancias. La mayor parte de éstas son producidas en países tropicales y

subtropicales, incluyendo Europa oriental, donde se hacen esfuerzos para lograr mejores calificaciones para el producto, el cual es considerado barato y de menor calidad comparado a otros producidos como "orgánicos" en Australia para algunas hierbas.

El lograr una certificación de producción orgánica se recompensa en precios, ya que estas hierbas son utilizadas en la creciente industria de hierbas medicinales. Algunas de estas proviniendo de plantas perennes, son las calificadas como especias, a las que se incluyen otras que son estacionales.

La posición geográfica, además de condiciones climáticas y topográficas deben de verse como una ventaja competitiva para incursionar en éste mercado, además de la innovación que todavía captura interés como es el ser un "producto orgánico".

1.3. Hierbas Aromáticas y Medicinales



El panorama mundial de las "hierbas aromáticas" según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), se estima que las dos terceras partes de la población de nuestro planeta, unos cuatro mil millones de personas, recurren a las hierbas aromáticas y medicinales para su alimentación y para curar sus dolencias sicofísicas.

En una sociedad altamente tecnificada, se observa una necesidad de parte del ser humano: "regresar a las fuentes de los productos naturales y sus derivados". Para el caso de productos aromáticos, los aromas y sabores no dejan resabios ni producen alergias, y en el caso de las plantas medicinales para evitar ciertos medicamentos sintéticos que son eficaces pero, a veces producen efectos colaterales no deseados.

En Norteamérica como mercado prioritario revelan publicaciones recientes de revistas como Newsweek y Medical Botany, que el mercado de las hierbas medicinales deshidratadas se expande en forma vertiginosa en EE.UU. con crecimientos anuales de consumo entre 5 y 6% : la fitoterapia ó medicina a base de hierbas crece a pasos agigantados ubicándola segunda solo detrás de computación. Igualmente las principales empresas de perfumes y cosméticos están invirtiendo hasta un 25% de sus ganancias en desarrollar productos de origen natural, en especial los que provienen de especies vegetales



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

exóticas, en un mercado altamente competitivo, ávido de novedades.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América ó USDA, va mostrando la tendencia en alza del consumo de aceites esenciales y oleorresinas en la composición de dietas del pueblo norteamericano. Años atrás, nadie esperaba encontrar cantidades de productos saborizados en las grandes cadenas de supermercados; donde hoy existen góndolas exclusivas para este tipo de productos. La base de muchos de estos extractos son las hierbas y especias.

Tabla 1. Productos Potencial para Exportar a EE.UU.

Tipo Producto	Rendimientos Mínimos
Artemisia dracunculus	0.5% Oil 200 mg.
Calendada	85% Oil
Hypercum perforatum	0.15–0.24 % Oil
Mellissa	0.20ml–100gr
Mentha piperita	3.2% Oil
Salvia officinalis	1.8–2.0 % Oil
Origanun majorana	3.7% Oil
Valeriana officinalis	0.6 % Oil

No olvidar que el método de producción de la hierba o especia, como el proceso al que se somete determina la calidad que se ofrece al mercado, así: a mejor calidad se obtendrá mejor precio.

Petrus Rooijackers* cree que muchas de las hierbas que crecen en El Salvador, pueden ser exportadas a Europa, considerando que pueden ser de mucho impacto, ya que no crecen en los países europeos.

a. Primera opción:

1. Albahaca
2. Manzanilla
3. Aloe Vera (sábila)

b. Segunda opción:

1. Artemisia dracunculus
2. Calendada
3. Hypercum perforatum
4. Mellissa officinalis
5. Memtha Piperita
6. Salvia Officinalis

7. Origanum Majorana

8. Valeriana Officialis

* Consultor Petrus Rooijackers de origen Holandés, quien visitó El Salvador como parte del Proyecto de Deshidratados que la Fundación para la Innovación Tecnológica FIAGRO ha emprendido.

1.4. Hortalizas



Son productos cuyas características finales difieren bastante de la materia prima que lo origina, en términos de humedad y textura, alejándose para el consumidor del concepto de "frescura". Razón, por la que no se ven beneficiados con la tendencia hacia el mayor consumo de productos frescos, pero sí por aquellas originadas en el ritmo de vida actual y que requieren comidas rápidas.

El principal uso de hortalizas deshidratadas es como ingrediente en la elaboración de platos preparados, como sopas y otros con mayor valor agregado (arroz y fideos preparados, comidas étnicas, etc.); salsas; colorantes; condimentos; saborizantes y, en general, productos de uso industrial.

Los principales países consumidores de hortalizas deshidratadas en general, son EE.UU., algunos países de la Unión Europea y China, los que a su vez son los principales productores. Elemento que debe tenerse en cuenta en términos de gestión comercial de hortalizas procesadas es "la innovación". Hoy existe a nivel mundial un rol cada vez mayor de este elemento en el éxito comercial, en la medida que ella apunte precisamente a ajustarse a los requerimientos y satisfacer las necesidades del mercado; es determinante en este sentido, captar adecuadamente las señales de los hogares y buscar como hacer para satisfacerlos.

Las hortalizas deshidratadas son un mercado que ha mostrado un lento crecimiento a nivel mundial, a pesar del surgimiento de productos nuevos que evidencian un fuerte desarrollo, generalmente ligados a la innovación y con mayor valor agregado. También son productos que no muestran un comportamiento estacional y que corrientemente no tienen condiciones muy restrictivas para la producción de su materia prima en diversas zonas.

Por tal razón no se cuenta con ventajas particulares para abordar los mercados del norte, efectivamente los principales países consumidores son también los prin-



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

cipales productores; ellos se autoabastecen en un porcentaje importante, además proveen a otros países del mismo hemisferio, por eso se debe de ser muy selectivo al tratar de incursionar en esos mercados.

El proceso de deshidratado de hortalizas como otros alimentos tiene distintos niveles de tecnificación en su producción, desde el secado al aire libre hasta distintas tecnologías de proceso, que emplean temperatura, aire y/o vacío; lo que revela diferencias importantes de costo, de calidad y homogeneidad del producto final.

2. El Mercado en Resumen

Hay condiciones para desarrollar a corto plazo en nuestro país la industria de deshidratados ya sean frutas, hortalizas, hierbas, etc creando sus propias ventajas competitivas, que están dadas por las condiciones particulares del país: topográfica, climatológica y geográficamente. Lo anterior lleva hacer ciertas consideraciones en: Nivel de Productos y ventajas Competitivas.

2.1. Nivel de Productos

No se debe de ignorar la existencia de una fuerte competencia en el mercado de deshidratados y los grandes niveles de productos existentes:

- a. Productos Básicos: con alta competencia, bajas barreras de entrada, alta heterogeneidad en calidad, etc.
- b. Productos de Mayor Valor Agregado: con mayores barreras y exigencias para competir, con alta dependencia del proceso industrial, etc. En éste nivel se deben de buscar opciones por razones obvias.

2.2. Ventajas competitivas

Las estrategias para desafiar el negocio de deshidratados, deben considerar ventajas competitivas en aspectos como:

- a. la calidad de la oferta
- b. la homogeneidad de la oferta
- c. la eficiencia en el procesamiento
- d. la capacidad de innovar agregando valor a los productos.

2. tecnología

I. Tecnología de Deshidratación de Alimentos

Los alimentos pueden conservarse adecuadamente mediante métodos muy diversos; de manera que, se retrase lo suficiente la alteración de los mismos y se disminuya el riesgo de que sean vehículo de toxoinfecciones alimenticias.

La conservación adecuada de los alimentos tiene dos objetivos claros:

- Prologar su vida útil sin que se vean alterados los parámetros de calidad.
- Proporcionar un alimento sano al consumidor.

En la actualidad, los consumidores de países desarrollados demandan productos naturales, lo más semejantes posible a los productos frescos o que conservan sus características, en aspectos organoléptico y nutricionales, sin que hayan sufrido procesos rigurosos y, que a la vez, sean seguros desde el punto de vista higiénico, con una vida útil apropiadamente alta y fáciles de preparar.

Las tecnologías empleadas para conservar alimentos deben ser rentables y respetuosas con el medio ambiente. Sin embargo, muchos de los productos que presentan estas características suele tener una vida útil muy corta, con lo que se ve limitado el entorno geográfico en el que se pueden comercializar.

Esto ha llevado a tener que orientar la investigación, el desarrollo y la innovación a mejorar los métodos suaves de conservación o a implantar otros nuevos, que proporcionen alimentos que cumplan con las exigencias de la demanda, uno de estos métodos es la deshidratación.

1. La Deshidratación

El secado o deshidratación ha sido usado por siglos para preservar diferentes alimentos y es una operación unitaria importante en muchas industrias alimenticias. Entre los usos que se le atribuyen a este método de preservación está la conservación de café, hierbas, carnes, frutas y vegetales.

Esta forma de conservar alimentos consiste en reducir su contenido de agua. Es necesario diferenciar entre secado, el cual es un método tradicional próximo a la desecación natural, como frutos secados al sol, y la deshidratación propiamente dicha, que es una técnica artificial basada en la exposición a una corriente de aire caliente bajo condiciones más controladas. El mecanismo de deshidratación al remover agua de un producto busca disminuir la actividad de agua (que es la que utilizan los microorganismos para sobrevivir) hasta un nivel que permita extender su vida útil o de anaquel.

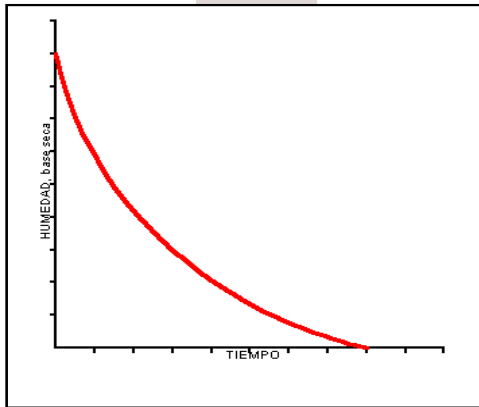
1.1. Como Funciona el Mecanismo de Deshidratación

El éxito de la deshidratación consiste en que, además de proporcionar estabilidad microbiológica, debido a la reducción de la actividad del agua y fisicoquímica, aporta otras ventajas derivadas de la reducción del peso, en relación con el transporte, manipulación y almacenamiento; para conseguir esto, "la transferencia de calor debe ser tal que se alcance el calor latente de evaporación y que se logre que el agua o el vapor de agua atraviese el alimento y lo abandone".



Estrategias para Productos Deshidratados

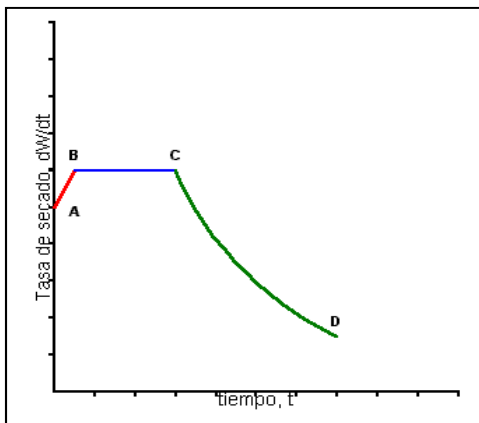
FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS



Curva de Deshidratación

En la gráfica curva de secado, se puede observar el comportamiento del mecanismo de deshidratación en función del tiempo en que éste se realiza de forma genérica. En virtud de que la aplicación de la deshidratación se extiende a una cada vez mas amplia gama de productos como: pescados, carnes, frutas, verduras, té, café, azúcar, almidones, sopas, comidas precocidas, especias, hierbas, etc es entonces importante elegir el método de deshidratación más adecuado para cada tipo de alimento, siendo éstos los más frecuentes:

- la deshidratación al aire libre,
- por rocío,
- por aire,
- al vacío,
- por congelación y
- por des-hidro-congelación.



Gráfica Velocidad de secado – tiempo

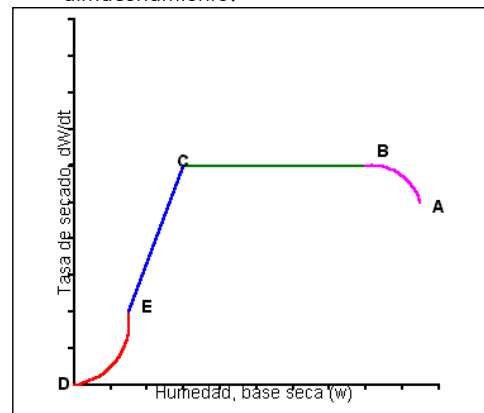
En la gráfica de velocidad de secado- tiempo, se representa el comportamiento tipo de la velocidad a que el mecanismo se debe de realizar.

Es trascendental conocer la velocidad a la que va a tener lugar el proceso, ya que la eliminación de humedad excesivamente rápida en las capas externas puede provocar un endurecimiento de la superficie, impidiendo que se produzca la correcta deshidratación del producto.

1.2. Factores en la Deshidratación

Los factores que influyen en la elección del método de deshidratación óptimo más adecuado son los siguientes:

- Características de los productos a deshidratar: actividad del agua para distintos contenidos de humedad y a una temperatura determinada, resistencia a la difusión, conductividad del calor, tamaño efectivo de los poros, etc.
- Conductividad del calor.
- Características de las mezclas aire/ vapor a diferentes temperaturas.
- Capacidad de rehidratación o reconstrucción del producto después de un determinado tiempo de almacenamiento.



Gráfica de Velocidad de secado – humedad

En la gráfica se describe paso a paso el comportamiento de la tasa o velocidad de secado contra la humedad removida del producto, iniciando en A con la humedad del producto fresco y finaliza en D cuando se llega al contenido de humedad de equilibrio cuando el producto deja de perder agua.

Descripción detallada de la Gráfica Tasa o Velocidad – Humedad

Al inicio sección (AB) el producto experimenta un pequeño aumento de temperatura. Luego la tasa de remoción de agua se vuelve constante sección (BC), con el producto a la temperatura de bulbo húmedo del aire.

En esta etapa, la velocidad de secado está limitada por la tasa de transferencia de calor desde el aire a la superficie



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

líquida. Cuando se alcanza el contenido de humedad crítico en punto (C) la velocidad de secado es decreciente sección (CE). Puede existir un segundo período de velocidad decreciente sección (ED) en donde la humedad relativa de equilibrio para el material es menor del 100% ($a_w < 1$). La velocidad de secado decreciente es controlada por la difusión de humedad hacia la superficie. En el punto D se alcanza el contenido de humedad de equilibrio y el producto deja de perder humedad.

1.3. Métodos de Deshidratación

El deshidratado o secado de alimentos es un fenómeno complejo, que involucra la transferencia de calor y materia; o sea, el transporte de calor hacia y dentro del alimento, el transporte de agua en el alimento y luego hacia el exterior. Existen muchos mecanismos posibles de secado, pero aquellos que controlan el secado de una partícula dependen de su estructura y de los parámetros de secado-condiciones de secado (temperatura, velocidad y humedad del aire), contenido de humedad, dimensiones, superficie expuesta a la velocidad de transferencia, y contenido de humedad de equilibrio de la partícula.

Basándose en que los factores antes descritos que determinan la selección correcta del método mas adecuado de deshidratación el cual debe de armonizar con el mecanismo aplicado a determinado producto, se hace necesario saber como funciona básicamente cada método, para ello se describen brevemente a continuación:

a. Deshidratación al aire libre.

Está limitada a las regiones de clima templado o frío (como en las cimas del Perú donde se deshidrata papa) o cálidas, donde el viento y la humedad del aire son adecuados y generalmente se aplica a frutas (deshidratación de uvas pasas en California USA) y semillas, aunque también es frecuente aplicado para algunas hortalizas como los pimientos y tomates.

b. Deshidratación por aire.

Para que pueda realizarse de forma directa, es necesario que la presión de vapor de agua, en el aire que rodea al producto a deshidratar, sea significativamente inferior que su presión parcial saturada a la temperatura de trabajo. Para deshidratar por aire se debe disponer también de equipo como: túneles, desecadores de bandeja u horno, desecadores de tambor o giratorios y desecadores neumáticos de cinta acanalada, giratorios, de cascada, torre, espiral, lecho fluidizado, de tolva y de cinta o banda.

Los equipos están diseñados de forma que suministren un elevado flujo de aire en las fases iniciales del proceso,

que luego se va reduciendo conforme se desplaza el producto sometido a deshidratación. Así, por ejemplo, para porciones de hortalizas es común que se aplique un flujo de aire con una velocidad de 180 a 300 metros por minuto, con temperaturas en el aire del bulbo seco del termómetro de 90 a 100 °C y temperaturas en bulbo húmedo inferiores a 50 °C.

Posteriormente, conforme va descendiendo el contenido de humedad, se reduce la velocidad del flujo del aire y la temperatura de desecación desciende a 55 °C e incluso menos, hasta que el contenido de humedad resulta hasta inferior al 6% (puede ser mayor según el producto).

En los desecadores de cama o lecho fluidizado y aerotransportadores o neumáticos, la velocidad del aire debe ser suficiente para elevar las partículas del producto a deshidratar, determinando que se comporten como si de un líquido se tratase. Este método se emplea para productos reducidos a polvo, para productos de pequeño tamaño y para hortalizas desecadas.

c. Deshidratación por rocío.

Los sistemas de deshidratación por rocío se utilizan para productos líquidos y requieren de la instalación de un ventilador de potencia apropiada; así como, un sistema de calentamiento de aire, un atomizador, una cámara de desecación y los medios necesarios para retirar el producto seco. Mediante este método, el producto a deshidratar, presentado como fluido, se dispersa en forma de una pulverización atomizada en una contracorriente de aire seco y caliente, de modo que las pequeñas gotas son secadas, y van cayendo al fondo de la instalación. Presenta la ventaja de su gran rapidez y se conoce como método spray.

d. Deshidratación al vacío.

Este sistema presenta la ventaja que la evaporación del agua es más fácil con presiones bajas; aunque, no es del todo accesible por la falta de equipos. En los secadores mediante vacío, la transferencia de calor se realiza por radiación y conducción, y pueden funcionar por partidas o banda continua con esclusas de vacío en la entrada y la salida. La calidad obtenida por este método es comparable a la de liofilización, y es aplicable a muchos vegetales.

e. Deshidratación por congelación.

Consiste en la eliminación de agua mediante evaporación directa a partir de hielo. Esto se consigue manteniendo la temperatura y la presión por debajo de las condiciones del punto triple (punto en el que pueden coexistir los tres



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

estados físicos, tomando el del agua un valor de 0,0098°C).

Este método presenta las siguientes ventajas:

1. Se reduce al mínimo la alteración física de las hortalizas,
2. Mejora las características de reconstitución y
3. Reduce al mínimo las reacciones de oxidación y del tratamiento térmico.

Cuando se realiza la deshidratación mediante congelación acelerada, se puede precipitar la desecación, esto se logra colocando el material a deshidratar entre placas calientes. Este método es conocido como Deshidratación por Liofilización, y consiste en la deshidratación de una sustancia por sublimación al vacío, como se describe arriba, (pasar agua de fase sólida o hielo, a fase gas o vapor sin pasar por fase líquida). De manera que, este proceso consta de tres fases: sobrecongelación, desecación primaria y desecación secundaria.

La deshidratación de alimentos por liofilización tiene mucha aplicación, pues ofrece ventajas tan importantes como la conservación y transporte fácil de los productos, la ausencia de temperaturas altas, la inhibición del crecimiento de microorganismos y la recuperación de las propiedades del alimento al añadirle el volumen de agua que en un principio tenía.

Aplicaciones

En un principio se utilizaba en la conservación de bacterias, virus u otros microorganismos; pero en la actualidad, se utiliza en medicina para la conservación de sueros, plasma y otros productos biológicos; en la industria química, para preparar catalizadores. Que es una técnica costosa que se ha enfocado a unos pocos alimentos, tales como: leche, champiñones, sopas, legumbres, huevos, levadura, frutas, zumos de frutas y café.

f. Deshidrocongelación

La deshidrocongelación es un método compuesto en el que, después de eliminar aproximadamente la mitad del contenido de agua mediante deshidratación, el material resultante se congela con rapidez. Los desecadores empleados en este proceso son de cinta acanalada y neumáticos, siempre y cuando la deshidratación se produzca de forma uniforme.

Entre las ventajas de la Deshidrocongelación se pueden mencionar:

1. Reduce en gran medida el tiempo necesario para la deshidratación y rehidratación, y
2. Reduce aproximadamente a la mitad el espacio requerido para el almacenamiento del producto congelado.

Sin embargo, el aspecto final del producto deshidratado por este método, es que aparecen arrugas en el producto, lo que no es muy agradable para el consumidor; por ello, tiene más aplicación en productos de uso industrial.

g. Deshidratación Osmótica (DO)

La DO es una técnica que aplicada a productos de origen fruti-hortícola permite reducir su contenido de humedad (hasta de un 50-60% en base húmeda) e incrementar el contenido de sólidos solubles. Si bien, el producto obtenido no es estable para su conservación, su composición química permite obtener, después de un secado con aire caliente o una congelación adicional, un producto final de buena calidad organoléptica.

En este proceso, el producto a deshidratar es puesto en contacto con una solución concentrada de alcohol, sales y/o azúcares, estableciéndose así, una doble transferencia de materia: Agua desde el producto hacia la solución – junto con sustancias naturales (azúcares, vitaminas, pigmentos) – y, en sentido opuesto, solutos de la solución hacia la fruta u hortaliza. En consecuencia, el producto pierde agua, gana sólidos solubles y reduce su volumen.

2. Tipos de Deshidratadores

Debido a la amplia variedad en las características de los productos a tratar y a la diversidad de alimentos deshidratados en el mercado, existen diferentes tipos de secadores que son usados en la industria. Algunos deshidratadores típicos y su aplicación más representativa durante el procesamiento de alimentos son listados en la Tabla siguiente (extraída de Crapiste y Rotstein, 1997).

Desde que la deshidratación es utilizada para la conservación de alimentos, se han generado muchas opciones para su aplicación. Incluso una combinación de formas de preservar los alimentos; por ejemplo, cuando se trabaja con carnes o pescado que luego son ahumados o salados; o con frutas en las que la deshidratación osmótica se complementa con la deshidratación convencional (frutas confitadas, acitronadas, etc). Lo que conlleva a una evaluación necesaria de diversas opciones de métodos y equipos.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Tabla 2. Deshidratadores y Aplicaciones

Tipo Deshidratador	Productos
Bandeja o gabinete	Frutas, vegetales, carnes, confitería
Túnel	Frutas, vegetales
Rotativo	Semillas, granos, almidón, azúcar
Neumático o flash	Almidón, pasta de papel, trigo, gránulos, polvos
Lecho fluidizado	Vegetales, gránulos, granos, guisantes
Spray	Leche, crema, café, té, jugo, huevos
Tambor	Leche, sopa, copos, alimento para bebés, puré
Estera de espuma	Jugo de frutas y puré
Liofilización	Copos, jugo, carnes, langostino o camarón, café, vegetales, extractos

Crapiste G. y Rotstein, E. 1997. Design and Performance Evaluation of Dryers.

El primer deshidratador artificial fue introducido en Francia en 1795, éste ya contaba con control de temperatura de 40° C (105° F) y un flujo continuo de aire caliente, fue utilizado para secar rodajas muy delgadas de frutas y vegetales.

El secado a gran escala, no fue usado hasta principios de la I Guerra Mundial, cuando grandes cantidades de alimentos eran necesarias para la alimentación de tropas. Luego de la Depresión de los años treinta obliga, que no solo en Europa sino en América se realice el deshidratado doméstico de alimentos. Posteriormente, ya con mayores avances tecnológicos durante la II Guerra Mundial más de 160 plantas de deshidratación de alimentos entraron en operación en EE.UU. produciendo toneladas de alimentos deshidratados, por las ventajas de los mismos: Menor peso, menor Volumen, fácil Transporte y conservación (condiciones y tiempo de vida).

Después de los avances anteriores, la tecnología de deshidratados, ha revolucionado la industria de alimentos con muchas innovaciones, las cuales se citan a continuación incluyendo la disponibilidad de equipos actuales.

2.1. Deshidratador de Ventana de Refractancia

El Deshidratador de Ventana de Refractancia, utilizado especialmente para procesar la materia prima termosensible tal como frutas y bayas, purés de fruta, jugos, purés espesos, y purés con las semillas (fresa, plátano, y frambuesa). Los cuales conservan su valor nutritivo, color de la fruta, apariencia atractiva y brillantez de texturas.

El método de "Refractance Window™" utiliza el agua para transmitir calor en el producto que se secará. Este método da excelentes, eficaces y eficientes resultados,

con opción a una amplia variedad de alimentos y otros productos que requieren deshidratación a una temperatura baja.



Se aplica una mezcla fina del producto a la banda transportadora del deshidratador, que es una hoja fina del plástico transparente que flota en la superficie del agua casi hirviendo. Debido a la teoría de operación patentada de la "Ventana de Refractancia", los rayos infrarrojos en el agua se transmiten directamente a través del plástico sobre el producto que será deshidratado. La deshidratación se da apacible y rápidamente, y ocurre a presión atmosférica (ambiente).

La transferencia de calor infrarroja cierra la ventana mientras que el producto se deshidrata. El calor conducido evapora la mayoría de la humedad final.

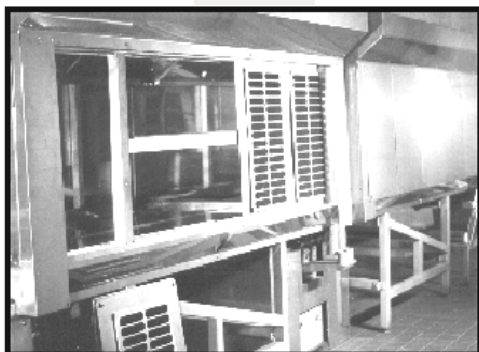
Funcionamiento:

1. El agua transmite energía térmica en el alimento a deshidratar, forzando la humedad en el producto para evaporarse. Es decir el proceso utiliza el agua para evaporar agua.
2. El calor conducido ayuda al proceso de deshidratado, que puede ocurrir de manera muy moderada (suavemente) y en forma rápida, de tal manera que, se previene el gusto a quemado en el producto.
3. La oxidación del producto se disminuye en el mismo tiempo. Con éste método, no hay necesidad de capturar las esencias para adicionarlo al final del proceso del producto, ya que solamente una porción pequeña de estos volátiles se escapa.

Un grado superior del producto deshidratado, caracterizado por la excelente retención del color, del sabor y del aroma, es el resultado de deshidratar a presión atmosférica y de las bajas temperaturas, donde el producto nunca alcanza la temperatura del agua, cuando está debajo de la correa o banda.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS



Módulo de secado con paneles móviles

Usos recomendados para el Deshidratador de Ventana de Refractancia.

Los mercados para las hojuelas o escamas secas y los polvos producidos por este sistema de secado o deshidratación, incluyen una amplia variedad de usuarios finales en industrias de: bebidas, panadería, lechería, condimentos, confitería, y áreas de fabricación de cereales.

MCDTECHNOLOGIES INCORPORATED
2515 South Tacoma Way
Tacoma, WA 98409-7527
Tel 1+253+476-0968
Fax 1+253+476-0974
mcdtech@earthlink.net
www.mcdtechnologiesinc.com

2.2. Deshidratador Solar

La Deshidratación Solar es diferente a "secado solar", por el uso del equipo que colecta la radiación solar en una unidad, especialmente diseñada con ventilación adecuada para facilitar la evacuación de la humedad. La temperatura en la unidad es generalmente 20 a 30 grados más alta que a la luz del sol al aire libre.

La Deshidratación Solar es un proceso industrial en muchos países, particularmente en donde las temperaturas al aire libre alcanzan 46° C o más arriba. Las cosechas de especias en Asia del Este, y otros vegetales exportados son rutinariamente deshidratadas o secadas al sol.

Aunque a veces las condiciones atmosféricas imposibilitan el uso de la Deshidratación o Secado Solar. Hay pocos días consecutivos de altas temperaturas (sobre 29° C y de la humedad relativa baja, debajo del 60%) para

proporcionar la seguridad que el alimento no se estropeará antes de que la deshidratación se complete.

Si la temperatura es demasiado baja o la humedad demasiado alta, se estimula el crecimiento microbiano; y si ésta es demasiado alta al principio, se puede formar en el exterior una cáscara dura, que atrapa la humedad en el interior. Las temperaturas que son demasiado altas al final del período de sequía pueden causar quemaduras al alimento.

Se recomiendan temperaturas entre 49 °C a 60°C para secar las frutas y los vegetales. En el principio se puede utilizar temperaturas hasta 66 °C , pero se deben bajar cuando el alimento comienza a secarse. Para que, al transcurrida una hora del período de deshidratado, las temperaturas no excedan 55 °C.

El Caso Especial del Deshidratador Hohenheim en El Salvador



El proyecto es parte de "Deshidratación Solar Programa Fortalece (MINEC/GTZ) Cooperación Técnica Alemana": En febrero de 2000, el Proyecto Agroindustria/GTZ importó de Alemania el primer secador solar Hohenheim, el cual fue instalado en el Centro de Capacitaciones (CENCAP), de la Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral (FUSAI) en San Andrés, con tres objetivos principales:

- Brindar capacitaciones en este tipo de agroindustria
- Investigar los parámetros de secado para diferentes productos
- Servir como referencia para la construcción local de otras plantas de procesamiento

Los Componentes del Secador Hohenheim



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS



1. Área de ventilación: 2 ventiladores, con voltaje 20-50 watt, y velocidad del aire 400-1000 m³/h.
2. Área de recolección de energía solar: largo 8 metros, compuesta de panel de aislamiento, absorbedor de calor (lámina con pintura negra resistente a altas temperaturas) y cubierta plástica transparente UV.
3. Área de deshidratación: largo 10 metros, con panel de aislamiento y cobertura transparente resistente a radiaciones UV (hoja de 0.6 mm).

Comparaciones de Secado y Deshidratación Solar

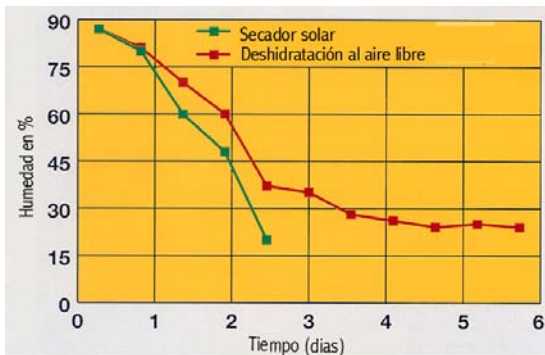
Las desventajas del Secado Solar al aire libre o campo abierto, son:

1. El proceso requiere mucho tiempo.
2. En tiempos lluviosos se necesita recoger y distribuir los productos frecuentemente.
3. Infestación por polvo, insectos y contaminación.
4. Pérdidas de los productos causadas por pájaros, ratas e insectos.

Comparado a las ventajas y Beneficios de Deshidratador Solar:

1. Bajo costo de inversión y utilización.
2. Diseño simple con tecnología que puede reproducirse en el país.
3. Flexibilidad en la aplicación por diferentes materias primas.
4. Alta calidad de los productos finales.
5. Utilización en zonas sin electricidad adaptándole un panel fotovoltaico.

Comparación Tiempo de Secado al Aire Libre contra Deshidratador



Recomendaciones del Deshidratador Hohenheim

Este tipo de deshidratador es recomendable para los siguientes productos: Frutas y hortalizas; Especias; Carnes y mariscos; Hierbas y Plantas medicinales; Tabaco; Madera y Flores.

2.3. Deshidratador de Bandejas

Las tecnologías de deshidratación de alimentos utilizan gran variedad de opciones que incluyen los de la bandeja, los de aerosol o spray, de rodillo y de túnel frío o liofilización y otros ya mencionados. A excepción de los secadores de la bandeja, casi ninguno de los otros resulta apropiado, al hablar en términos de costos y de alternativas rentables para usar en empresas pequeñas y medianas.

Las medianas o pequeñas industrias normalmente usan la deshidratación solar en "secadores o deshidratadores de bandeja". El mecanismo busca la forma de calentar el aire con energía solar, u otra fuente alternativa como energía eléctrica o de combustión; y, de un ventilador para movilizar el aire sobre el producto que se desea deshidratar.

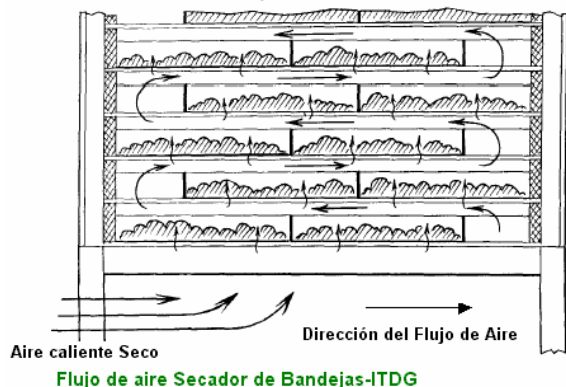
Los secadores consisten en un gabinete que contienen las bandejas conectadas con una fuente de aire calentado por el sol, el gas, el diesel o la biomasa tal como la cáscara del arroz u otra. La temperatura del aire es controlada por un termostato que se fija normalmente entre 50 a 70 °C.

El aire se incorpora desde el fondo del compartimiento, es decir debajo de las bandejas, y sube a través del alimento que es secado, y sale por la (s) abertura (s) en la tapa del compartimiento.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

En estos sistemas, las bandejas se diseñan en formas que obligan al aire para que siga una ruta más larga en zigzag; y así, aumente el tiempo y la eficacia del contacto del aire/ alimento. El sistema es más barato, usan ventiladores pequeños o de bajo consumo eléctrico.



Como funciona el deshidratador de bandeja

El deshidratador "de bandeja" es identificado como de gabinete según la clasificación siguiente:

1. Deshidratadores de Gabinete: Intermediate Technology Development Group ITDG:

- a. De Bandeja o Batch Cabinet,
- b. Semi Continuo y
- c. De Flujo Cruzado.

a. Deshidratador de Bandeja ó "Batch Cabinets"

Los Secadores o Deshidratadores de Gabinetes son los más simples y los más baratos de construir. El gabinete es una caja de madera grande simple con corredores internos para apoyar las bandejas del alimento. Éstas, se cargan en el compartimiento, las puertas se cierran y el aire calentado está soplado a través del apilado de bandejas hasta que todo el producto está deshidratado. Como el aire caliente entra desde abajo de la bandeja inferior, esta bandeja pasa a secarse a la tapa del compartimiento; de manera que, se secará primero.

Ventajas del Deshidratador de Bandejas o de Gabinete:

- i. Sencillo, bajo costo del secador.
- ii. Bajos costos de operación.
- iii. Carga y descarga simple.

Desventajas:

- i. Sobre deshidratación de bandeja inferior.
- ii. Baja eficiencia, consumo de combustible en el proceso de secado, cuando la mayor parte de bandejas ya está seca.

b. Deshidratador de Gabinete Semi-Continuo

Los gabinetes semi continuos desarrollados por ITDG superan algunas de las desventajas del sistema de "batch". El gabinete semi-continuo dispone de un mecanismo de elevación de las bandejas, a excepción de la bandeja inferior que se levantará. Por lo que, es posible quitar la bandeja de más abajo tan pronto como el producto está seco. El mecanismo entonces permite que todas las bandejas sean bajadas (ahora la bandeja 2 está en el fondo del apilado). Esto deja un espacio en la tapa del apilado para cargar una bandeja del material fresco.

Ventajas del Deshidratador Semi Continuo:

- i. La sobre deshidratación es posible.
- ii. Mejor calidad del producto es mejor.
- iii. Incrementa la eficiencia en uso de combustibles.
- iv. Se puede producir mayores volúmenes.

Desventajas:

- i. Costos de construcción son mayores.
- ii. Requiere de mayor trabajo de carga y descarga.
- iii. Para maximizar rendimiento se recomienda operación 24 horas.

c. Deshidratador de Gabinete de Compartimientos de Flujo Cruzado.

En este tipo de compartimiento el aire es soplado, directamente a través de las bandejas y después recirculado sobre el calentador. En los primeros tiempos de la deshidratación, cuando la mayor parte del agua se está removiendo, una parte elevada del aire se envía a una salida y es substituida por aire fresco. Mientras avanza el proceso, la proporción de aire expulsado se reduce. Al final del proceso de deshidratado no se expulsa aire.

Este sistema entonces supera los problemas asociados a la "Batch Cabinet" y a los deshidratadores de gabinetes semi continuos en:

- i. Los costos de operación menores, comparados a los de "Batch Cabinet" o de Bandejas.
- ii. Todas las bandejas se deshidratan en las mismas condiciones.
- iii. Máximo rendimiento por combustible.
- iv. Los sistemas de flujo cruzados son, técnicamente más complejos y requieren los sensores automáticos de humedad para controlar el porcentaje de aire expulsado durante el ciclo de deshidratado.

Intermediate Technology Development Group
ITDG South Asia



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

5 Lionel Edirisinghe Mawatha
Kirulapone
Colombo 5
Sri Lanka
Tel: 00 94 1 852149
Fax: 00 94 1 856188
E-mail: itsl@itdg.lanka.net

ITDG Latin America

Casilla postal 18-0620
Lima 18
Perú
Tel: 00 511 446 7324
Fax: 00 511 446 6621
E-mail: postmaster@itdg.org.pe

ITDG Bangladesh

GPO Box 3881
Dhaka 1000
Bangladesh
Tel: 00 880 2 811 934
Fax: 00 880 2 813 134
E-mail: itdg@bdmail.net

2. Deshidratadores de Bandejas: Deshidratador de Granja (Farm-Scale Food Dehydrator *).

Descripción

- El compartimiento de sequía sostiene ocho bandejas de 3x3 pies, con el espaciamiento de 3 pulgadas entre las bandejas.
- Un ventilador de la caja con una medida de 20-pulgadas, se coloca adyacente a las bandejas.
- El ventilador dibuja el aire calentado del nivel superior y lo sopla a través de las bandejas.
- Una cubierta rodea el ventilador para dirigir el aire a través de las bandejas. La ventilación entra por la puerta del respiradero o recircula por detrás a través del nivel superior.
- La puerta del respiradero regula la recirculación del aire calentado.
- El calor es proporcionado por resistencia o calentador 1500 vatios controlado y ubicado en el nivel superior sobre las bandejas de secado.
- La pared exterior se hace con madera de ½ pulgada, el interior también con madera de ½ pulgada, y del bastidor 2x2 y el marco 2x4 de reglas de madera.
- La cavidad de la pared se aísla con el poliestireno.
- Durante la etapa de deshidratación inicial, la puerta del respiradero se abre de par en par, para el retiro del aire húmedo (cerca de 15 minutos), la puerta del respiradero se cierra por etapas para aumentar la recirculación del aire calentado.

- La humedad relativa en el gabinete se debe mantener debajo del 30% y de la temperatura de bulbo seco debajo de 160 F. Si el aire ambiente es suficientemente seco, el deshidratador puede funcionar sin calor adicional al que ya se tiene con la puerta del respiradero abierta.
- En este diseño, el ventilador se coloca en el nivel inferior, adyacente a las bandejas de secado para mejorar la uniformidad de la circulación de aire a través de las bandejas.

Requerimiento de Calor.

El deshidratador Comunitario de la Universidad de Davis CA utiliza 60.000 BTU / hora para operación continua y una área de secado en bandejas de 187 pies cuadrados.

Esto equivale a 321 BTU / hora por pie cuadrado del área de secado o 94 vatios por pie cuadrado de área de secado.

Para la operación de la hornada completa, el deshidratador utiliza 120.000 BTU/ hora, o 641 BTU/ hora por área cuadrada de secado de alimento, o 188 vatios.

La salida de una temperatura más baja del calentador da lugar a un tiempo de secado más largo. Que es compensada, en parte por el cambio más alto de aire. Si se requiere más calor, utilice la hornilla conveniente.

Flujo de Aire

El deshidratador utiliza 4500 pies cúbicos/ min. proporcionados por un ventilador. Este aire es equivalente a un intercambio de 6,1 volúmenes de aire por minuto.

Componentes del deshidratador

- A. Marco inferior, 2x4, 2 pedazos el 71" (72" - 1"para grueso de madera).
- B. Marco inferior, 2x4, 2 pedazos 33 del ½ "(41½"-1" grueso madera para 2x4).
- C. Verticales, 2 x 4, 4 pedazos 39 del ½ "(43½"-1" grueso madera, -1 ½ "2x4 inferior, - 1 ½ " 2x2 superior), muesca cortada en la parte superior.
- D. Marco superior, 2x2, 2 pedazos el 68"(72"-1"para el grueso de madera para 2x4).
- E. Marco superior, 2x4, 2 pedazos 40½ "(41½"- 1"para grueso de madera).
- F. Apertura para Puerta. 2x2, 2 pedazos 39½". Hacer saques a las 2 piezas de los lados para que quepan. Estas piezas proporcionan soporte para unir la pared de secado; la pared de secado divide el



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

compartimiento superior del inferior y ayuda para soportar el montaje de las bandejas.

F', 2 pedazos, establecidos en la pared trasera proporcionan la ayuda para unir la pared de secado, el divisor de pared de secado ayuda para montar la madera para el soporte de bandejas de secado.

F'', 3 pedazos (solamente uno demostrado en el cuadro 2) localizado en el extremo proporciona la ayuda para unir la pared de secado.

- G. Apertura para Puerta, cabecera, 2x2, 1 pedazo el 37".
- H. Abertura de la puerta, soporte lateral, 2x2, 2 pedazos, el 28".
- I. Abertura de la puerta, fondo, 2x2, 1 pedazo, el 24".
- J. Abertura de la puerta, tapa o superior, 2x2, 1 pedazo, 1/2 37".

Figura 1. Vista Frontal y Lateral (Ver Anexo 4)
El deshidratador usa madera (plywood) de 1/2 pulgada, 2x2 y el marco 2x4 y 1/2 para pared de secado.

Figura 2. El marco del deshidratador demostrado sin cubierta de madera de 1/2", el aislamiento y la pared interior de secado de 1/2". (Ver Anexo 5)

Cubierta y Fondo (que no se muestran en Figura).

1. La tapa y el fondo, 2 pedazos, medida del pedazo superior de 72"x 41 1/2". se abisagra para permitir el acceso de la tapa
2. Parte delantera y lado trasero, 2 pedazos 1/2 el 72"x 42" (1/2 43 " el 1" para el chapeado de la tapa y del fondo). Puerta cortada.
3. Extremos, 2 pedazos 40 del 1/2 "de x 42 del 1/2" ([41 1/2 "x 1 "] x [43 1/2 "x 1 "]). de la puerta cortada del respiradero y puerta opcional del calentador

Marcos: 2x2 de longitudes misceláneas alrededor del fondo para unir la pared de secado y abertura opcional del calentador de gas.

*Farm-Scale Food Dehydrator
Allen Dong, PO Box 413, Veneta, OR 97487. Public Domain--a gift to humanity. November 1998. This food dehydrator design is a scale-down variation of the "Community Dehydrator" (R.I. Guillou and B.D. Moses. July 1943. Farm Building Plan C-216. Agricultural Engineering Extension, University of California, Davis, CA 95616).

3. Deshidratadores de Bandejas



El deshidratador de cosechas "The Harvest Saver" de Mountain Home Basics, es una máquina para iniciarse en la deshidratación, posible de comprar y que tiene calidad como para usarse diariamente. El deshidratador "The Harvest Saver" Resuelve o cumple con los requisitos de la inspección de alimentos, y es de acero inoxidable a excepción del ventilador.

El deshidratador "The Harvest Saver" se puede utilizar para: fruta, vegetales, carne o pescado, hierbas y flores.

Características

Control Termostato

- a. Temperatura desde ambiente a 220 °F (100°C)
- b. Interior y exterior en acero inoxidable
- c. Totalmente aislado
- d. Ventilador de 4 velocidades
- e. 240 volts, 1 phase, 50 amp
- a. (circuito dedicado a solicitud)
- b. Respiradero estándar de 6" (15 cm)
- c. Bandejas de acero inoxidable,
- d. 11 de 24" x 38" por bandeja
- e. Casi 70 pies cuadrados de área de secado.
- f.

Mountain Home Basics ofrece este deshidratador, asimismo tiene disponible tecnología para sistemas comerciales más grandes. El deshidratador "The Harvest Saver" y unidades más grandes, como modelos Klamath y McKenzie, implican generalmente cierto diseño y consulta. Los precios disponibles desde cerca de \$8000,00.

Mountain Home Basics.
mhb@dehydrators.com
1-800-572-9549

4. Deshidratadores de Bandejas: Deshidratador de Café AirFlo™



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS



Environmental Solar Systems ha desarrollado "Deshidratador AirFlo™" para secar café y granos similares. Este concepto consiste en un sistema secante único que está patentado y construido con acero inoxidable.



Cuando se llena con los granos de café (o cosechas similares como varias nueces o granos), el deshidratador permite que el aire fluya a través del secador, con la presión estática muy baja.

Utiliza un colector de aire caliente solar o cualquier fuente de calor alternativa junto con un sistema fotovoltaico de 12 voltios. Ventiladores excelentes eficientes o ventiladores convencionales (que funcionan con 120 voltios AC), sacan el aire calentado del deshidratador, secando los granos uniforme y rápidamente, protegiéndolos contra el moho. Al usar este deshidratador se ahorra dinero porque los granos se secan más rápido.

También elimina la necesidad de girar las cosechas durante el proceso de deshidratación. Las cosechas retienen una calidad más alta, debido a la óptima eficacia secante del especial AirFlo™.

Environmental Solar Systems I

19 West Street, Methuen,

MA 01844 USA
Tel/Fax: 978-975-1190

info@environmentalsolarsystems.com

5. Deshidratadores de Bandejas:
Excalibur 2900EX Food Dryer ModFP0901



Se puede preservar la calidad y el valor nutricional de los alimentos usando el "Deshidratador Excalibur", que es rápido y de bajo calor.

Los Altos volúmenes de secado y el control preciso del proceso hacen que este equipo sea diferente a los demás. El ventilador para la circulación de aire es controlado por termostato, pasando el flujo de calor horizontalmente a través de las superficies de deshidratación, removiendo la humedad rápidamente.

Equipado con 9 bandejas de poli-carbonato 40.6 cm x 40.6 cm virtualmente irrompibles, proporcionan un área de 1.5 m² de área de secado.

Removiendo algunas bandejas se pueden hacer arreglos para el secado de productos más altos, como mitades de melocotones. La puerta removible hace que las labores de carga y de limpieza sean sumamente fáciles; además, la estructura del gabinete está elaborada con plástico de fácil limpieza.

El equipo tiene un año de garantía. El fabricante recomienda el dispositivo para secar flores y alimentos procesados, inclusive para hornear pan. Tiene un precio en USA: \$229.95.

Más información en: <http://www.excaliburdehydrator.com>
y <http://www.cover-yur-asics.com/bDehyds.html>

2.4. Deshidratador Microonda-Vacío (MIVAP)



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Los Microondas se han instalado y utilizado en muchas formas en las industrias. Éstas son ondas electro magnéticas de alta frecuencia que, generalmente, trabajan en la misma gama de frecuencia que el radar. Para el uso industrial las microondas se permiten solamente en ciertas frecuencias. La frecuencia de 2,45 gigahertz, cantidad que se permite por todo el mundo. Para poder calentar los materiales vía microondas éstos tienen que juntarse, es decir tienen que absorber energía electromagnética. Si este proceso ocurre en vacío, no solamente sucederá una deshidratación rápida y cuidadosa; asimismo, debido a ciertas condiciones previas, una extensión (el soplar) del producto. Con una presión absoluta de 20 mbar el punto que hierve el agua está solamente sobre +17°C.

Básicamente, se aplican tres mecanismos:

- El mecanismo generalmente más conocido es la excitación de una molécula cubierta con el momento del dipolo,
- la absorción magnética y
- la transferencia de energía al lado de los iones libres.

Las moléculas del dipolo intentan siempre alinearse en la misma dirección del campo eléctrico que cambia rápidamente y provoca así oscilaciones que rotan y que, finalmente, llevan a un aumento de la temperatura. La única interacción entre las microondas y el alimento se da de modo térmico.

La calefacción de microonda es una calefacción volumétrica, por lo menos en el uso descrito en este método, con la posibilidad de transferir energía extremadamente alta.

Los sistemas modernos para el procesamiento de alimentos, exigen constantemente nuevos productos con alto grado de calidad, que no se podrían producir eficientemente con los métodos de proceso aplicados hasta entonces.

Ventajas

Este sistema "MIVAP™ -process" ofrece un amplio rango de ventajas como la calidad del producto y la economía del proceso:

- No hay restricciones en recordar la forma y consistencia del producto.
- No hay fuerza mecánica sobre el producto conservando su forma original.
- No hay contacto del producto con partes de la unidad de deshidratación.

- No hay descarga microbiológica adicional del producto.
- No hay contaminación transversa del producto.
- Se obtiene una calidad constante y reproducible.
- Hay cambios posibles en el producto de bandeja a bandeja.
- Esfuerzo mínimo para limpieza y de esta manera alta eficiencia.

Calidad

Los productos obtenidos con el "MIVAP™ -process" muestra los siguientes atributos de calidad:

- Color: natural
- Sabor y otras propiedades (aromas): alto.
- Valor de vitaminas, enzimas, minerales, etc. se conservan por largo tiempo.
- Microbiología: reducida.
- Características de Rehidratación: excelentes.
- Especiales: Carácter geométrico instantáneo; natural, cortes geométricos o polvo.



Línea industrial

Los productos creados con características excepcionales de la calidad en lo que concierne a los hechos naturales de la forma, del color, del sabor y de la nutrición son comparables con los productos liofilizados de alta calidad. Los costes de inversión y el consumo de energía se reducen a una gama del 60% y permitirán que este proceso reemplace un campo ancho de productos liofilizados a través de los productos de MIVAP por precios de venta atractivos.

El MIVAP-proceso abre totalmente nuevas maneras en la producción de los productos inmediatos, cereales, alimento consumo directo (bocas o botanas), alimentos de preparación rápida, y después de productos es mucho más conveniente para este método de la deshidratación: Vegetales:



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

coliflor, paprika,
habas, apio,
brócoli, espárrago,
zanahorias,
tomates,
patatas,
cebollas, otras.

Frutas:

piña, kiwi,
manzanas,
mango, plátanos,
pasas, arándanos,
naranjas, frambuesas,
papayas, cerezas,
grosellas espinosas, etc.

Otros Productos:

algas,
productos de carne,
hierbas,
queso,
tallarines,
arroz, etc.

MIVAPTM. **INAP** GmbH, Marzling.

Hans Binder Maschinenbau GmbH

Isarstrasse 6-8 D-85417 Marzling, Germany

Phone : ++49 8161 9681-0 Facsimilie: ++49 8161
9681-11

e-mail: binder@afone.net

e-mail: www.hansbinder.com



Producto Final MIVAPTM



Planta Piloto

Aplicaciones de MIVAPTM.

El uso de Microondas para deshidratar trae las siguientes ventajas:

- Disponibilidad Inmediata de la Planta, sin calentamiento previo.
- Adaptación de la Energía de Microonda sin retrasos (< 1 ms)
- Deshidratación apacible por temperaturas moderadas controladas por la cámara de presión.
- Reducción de tiempos de secado o deshidratado.

3. instalaciones

I. Planta de Procesamiento de Deshidratados

Para el procesamiento correcto de alimentos deshidratados se deben respetar los esenciales Principios de la Conservación de Alimentos. A continuación, se describen algunos de ellos:

Principio No.1

Todo producto procesado es el reflejo de la materia prima de la que proviene. Esto significa que sólo una materia prima de buena calidad dará como resultado un producto de buena calidad.

Principio No.2

La calidad del proceso está condicionada por la capacidad de los operarios y por la forma en que el proceso es conducido. Esto implica que todo proceso debe ser cuidadosamente controlado, por simple o corto que sea.

Principio No.3

Todo proceso debe ordenarse, dividirse en operaciones claramente identificables y evaluables con diagramas de flujo que deben permanecer constantes, de manera que los productos sean continuamente reproducidos.

Principio No.4

La uniformidad de los productos es un aspecto determinante de la calidad y de la aceptabilidad de los productos, los que deben de estar normalizados o estandarizados.

Principio No.5

Para producir con inocuidad, la higiene personal, sanidad de equipos e infraestructura, higiene de materias primas y su origen, son altamente determinantes en la calidad sanitaria de los productos.

Principio No.6

Debe existir un control de los procesos y operaciones claves para asegurar la eficiencia de la conservación de los alimentos. Ejemplos son: escaldado, esterilización, contenido de azúcar en mermeladas y adecuada mezcla de ingredientes en salsas y néctares. etc.

Estos principios básicos son de mucha importancia en el proceso de deshidratación de alimentos y deben tomarse siempre en cuenta a fin de producir alimentos de calidad aceptable para que sean consumidos con seguridad por quienes confían en que un alimento sellado y rotulado adecuadamente ha sido procesado en la forma correcta. La calidad a ofrecer siempre deberá ser muy superior a la mínima exigida para enfrentar el mercado con éxito.

La inocuidad es lo que más puertos según indican las tendencias actuales de los mercados. Esto se logra al establecer un sistema de control calidad que debe iniciar con las BPA, BPM y Procedimientos Estandarizados de Limpieza y Desinfección SSOP para culminar con los Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control o Planes HACCP.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

1. La Materia Prima

En procesos de elaboración de alimentos factores como la variabilidad de la calidad de la materia prima y su relación a desechos deben ser tomados muy en cuenta, ya que son determinantes en la definición del rendimiento industrial. Si esto no se contempla, existe la posibilidad de una apreciación errada del valor de la materia prima, lo que puede desembocar en grandes pérdidas económicas.

Un elemento que garantiza la calidad de las materias primas es el seguimiento de las BPA. La calidad de la materia prima, está determinada por algunos factores como:

1. La aptitud de esta para el proceso determinado.
2. La historia del cultivo en cuanto a sanidad e higiene.
3. Además de tomarse en cuenta la disponibilidad de la materia prima, debe observarse el rendimiento agrícola o de recolección que tenga la variedad de cultivo utilizada.
4. El rendimiento industrial y las cualidades para procesamiento que presenta la materia prima.
5. La uniformidad de la variedad de la materia prima.
6. Las condiciones de obtención o recolección, transporte y manejo.

2. Higiene y Sanidad

Es importante que los factores de higiene y sanidad siempre sean percibidos como factores determinantes de la calidad de un proceso y producto. El elemento de la inocuidad viene a complementar todo el procedimiento ya que previene cualquier riesgo o peligro.

La higiene de las personas es uno de los factores externos de mayor importancia para la conservación de los alimentos, por ello el personal involucrado en los procesos de elaboración de alimentos, así como la misma empresa, debe observar y aplicar las BPM.

La manipulación de alimentos por parte de personas con manos contaminadas, el uso de agua infectada con residuos humanos, la contaminación por cabellos, piel y ropa, constituyen los problemas que se reportan con más frecuencia en la industria de alimentos, puesto que son de difícil vigilancia.

Las plantas de procesamiento deben tener técnicas SSOP o estándares para las operaciones de limpieza y saneamiento de equipos e infraestructura. Es importante señalar que la materia prima puede estar limpia en un inicio, pero todo material es susceptible de ser conta-

minado y por ello cada paso en la cadena de producción debe ser vigilado muy de cerca. En este sentido, hay que señalar que ningún procedimiento sanitario será efectivo si la superficie sobre la que se aplica cualquier desinfectante está sucia, lo que significa que todo proceso de higiene de equipos, mesas de trabajo, pisos y paredes, debe ser precedido por una estricta limpieza, es decir, la aplicación total de método SSOP. Esto impacta de manera importante la calidad de procesos y productos, complementando así a las BPM.

Hay que aclarar, sin embargo, que la suciedad que se encuentra comúnmente en frutas y hortalizas es siempre muy fácil de remover por ser soluble en agua. Los contaminantes biológicos, químicos o físicos, por otra parte, significan un grave peligro para la salud y solo pueden controlarse con la implementación del sistema HACCP, que es obligatorio para comercio internacional de alimentos.

3. Elementos del Diseño

Un diseño adecuado para una sala de elaboración de alimentos implica grandes ventajas en cuanto a eficiencia y eficacia, ya que influye favorablemente en:

- El aprovechamiento del espacio,
- El mejor uso de los recursos,
- La optimización en el uso del tiempo y
- El ordenamiento de las operaciones.

Los elementos más importantes en el diseño de una planta son:

1. Procesos

Se aconseja que los procesos se dividan en secciones que sean identificables por su naturaleza y que no perjudiquen los principios de conservación de alimentos. Esto quiere decir, en primer lugar que es necesario tener separación clara entre la zona sucia de la sala de procesos, la sección destinada a la recepción y limpieza de materias primas, y aquellas otras zonas de procesamiento limpio incluyendo empaque y despacho. Con esto, se pretende evitar la recontaminación de productos semi procesados y las interrupciones del flujo productivo, condiciones que siempre están unidas a problemas serios como la llamada contaminación cruzada.

2. Normas

En el Diseño de la Planta, se deben respetar las normativas dictadas en las BPM para edificios, instalaciones o facilidades.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

3. Proceso Lineal

Reglas lógicas son que la línea de proceso debe ser recta o con cambios de dirección de 90 grados. Dichos cambios de dirección deben coincidir con las secciones de la sala y se deben evitar los entrecruces de las líneas de trabajo.

4. Empaque y Envase

Las áreas de envasado o empaque deben ser las más limpias de la planta y siempre deben de mantenerse desinfectadas.

5. Áreas Calientes

Las áreas calientes (cocción, horneado, etc.) deben ser seguras y tienen que estar ubicadas donde no interfieran con la circulación del personal. Además, deben situarse cerca de la zona de enfriamiento, para evitar largos traslados de recipientes o envases con materiales calientes.

6. Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios deben estar totalmente aislados de la sala de procesos. De ningún modo se debe permitir la posibilidad de que el agua de los baños pueda llegar a la sala de procesos. La recomendación es dejar el nivel de los baños más bajo que el piso de la sala de procesos para evitar en cualquier circunstancia el riesgo de contacto con contaminantes.

7. Diversificación

Un punto muy importante para una sala de elaboración de alimentos es que debe ser versátil. Esto significa que debe permitir su adecuación rápida para el procesamiento de diferentes materias primas para poder crear diferentes productos. Un diseño que facilita la diversificación en la producción implica un punto a favor de la apertura a nuevas fuentes de beneficio y progreso.

Para concluir, el agroindustrial debe asegurarse de que el diseño de la planta permita:

- Acercarse al manejo industrial más adecuado para la empresa
- Evaluar la eficiencia en cada etapa del proceso
- Vigilar el accionar de las personas
- Posibilitar la recolección de información, que dará las bases para evaluar la administración y modificarla en caso de necesitar cambios.

Todo esto se hace posible, si se realiza un diseño ordenado y racional y tomando en cuenta que siempre es posible mejorar un diseño.

4. procesos

I. Procesamiento de Deshidratados

¿Cómo funciona el proceso de deshidratación para la conservación de alimentos? Para preservar los alimentos por medio de la deshidratación, es necesario bajar el nivel de humedad en el material alimenticio a un punto donde el crecimiento microbiano (bacterias, hongos y levaduras) y las reacciones químicas como deterioro enzimático, no puedan destruir el alimento, esto a pesar de permanecer almacenado.

Convencionalmente se hacen deshidrataciones o secado de alimentos en el campo, en la propia plantación, proceso que, a veces, debe ser completado con algún deshidratador artificial que viene a destruir huevos, insectos y a remover la humedad adicional. Esto se da, sobre todo, en alimentos de tamaños considerables. Para lograr este objetivo, se sugieren hornos de deshidratación con temperaturas de 60 a 65°C durante unos 30 minutos. Generalmente, las temperaturas sugeridas en deshidratadores con control de temperatura:

- Hierbas y Especies: 35°C ó 95°F
- Vegetales: 52°C ó 125°F
- Frutas, cueros de fruta: 57°C ó 135°F
- Carnes o "Jerkies", pescado: 63°C ó 145°F

Independientemente el tipo de alimento, hay tratamientos o procesos específicos que se han sabido adecuar en beneficio de la calidad. A continuación, presentamos un

enfoque de cómo aplicar la tecnología de deshidratación en diferentes alimentos.

1. La Deshidratación de Hierbas

A nivel global, las hierbas aromáticas y medicinales tienen mayor demanda cuando éstas son producidas de forma orgánica.

La producción orgánica implica:

- a. Usar la fertilidad del suelo
- b. Tratar de conservar el medio ambiente
- c. Certificar no sólo una vez (la primera certificación es la más difícil y el procedimiento debe hacerse cada año).
- d. La certificación debe ser extensiva a la finca, a la unidad productiva y al producto en sí.

El cultivo orgánico se define según la Asociación Mexicana de Agricultores Biológicos como "el arte y la ciencia para obtener productos agropecuarios sanos, mediante técnicas que favorecen las fuentes naturales de fertilidad del suelo, sin el uso de agroquímicos contaminantes, mediante un programa preestablecido de manejo ecológico, mismo que puede ser certificado en todas las fases del proceso, y que van desde la selección de semillas hasta la venta del producto".



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Para la certificación orgánica, existen instituciones como la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), la Asociación Internacional de Productores Orgánicos de Norte América (OCIA) y la Asociación Norteamericana de Productores de Alimentos Orgánicos (OFFANA).

1.1. Métodos Utilizados para la Deshidratación de Hierbas

Los métodos más comúnmente usados para la deshidratación de hierbas son:

- a. Deshidratación por Aire
- b. Deshidratación con Arena de Sílice y
- c. Deshidratado por Calor

Sin importar el método que se elija, las hierbas deben estar frescas, seleccionadas y limpias. Para asegurar su higiene, se deben lavar en agua corriente fría y después drenar el exceso de agua en papel toalla ó sobre mallas zaranda. El seguimiento de las BPA es clave en el éxito de la calidad de los productos a obtener.

a. Deshidratación por Aire

La manera más fácil de deshidratar o secar hierbas consiste en dejar que logren el nivel de deshidratación deseado a temperatura ambiente.

El procedimiento para secar por aire ramas enteras, vástagos o tallos puede resumirse de la siguiente forma:

- Primero debe de lavarse la materia prima, secar o dejar escurrir
- Los vástagos o tallos se junta según tamaño por grupos de 5 a 8 (manojos) y se atan
- Luego, se colocan en una bolsa de papel marrón (tipo kraft) con las puntas fuera por extremo abierto
- Colgar la bolsa en un lugar oscuro, caliente (21 a 27° C ó 70 a 80° F)
- Tomará de 2 a 4 semanas para que las hierbas estén deshidratadas, dependiendo de la temperatura y humedad.

Frecuentemente, hongos, chiles y algunas hierbas son secadas con este método. El único tratamiento previo es el de lavado, seleccionado, armado de manojos, colocado en bolsa y BPM.

Para las hierbas está también, el deshidratador de bandeja que es el método más usado para hierbas de tallos cortos, algunas semillas o para hierbas de hojas individuales. Colocando espaciadores en el fondo de cada bandeja, las bandejas se pueden apilar (solas sin

gabinete) para permitir la buena circulación de aire y para tomar mínimo de espacio. Para completar el procedimiento, se deben mantener las bandejas en un lugar caliente y oscuro hasta obtener el resultado deseado.

b. Deshidratación con Arena de Sílice

El deshidratado de hierbas usando arena de sílice es esencialmente el mismo proceso que se usa para secar flores. Este método no se debe utilizar para las hierbas que serán utilizadas para propósitos culinarios o elaboración de alimentos. La arena de sílice, deshidrata las plantas y las deja en su forma original. Cualquier envase o contenedor puede servir para el procedimiento. Lo importante es que, se trate de cajas de cartón o de bandejas de panadería, debe haber suficiente amplitud de modo que las hierbas no se traslapen y puedan cubrirse totalmente.

Resumen del proceso de deshidratación con arena de sílice:

- Depositar la arena de sílice en el fondo del envase y en forma de capa
- Después colocar y arreglar las hierbas de modo que no se traslapen
- Cubrir con más arena
- Colocar el envase o recipiente de secado en un cuarto caliente
- Tomará de 2 a 4 semanas el que las hierbas se sequen a fondo
- Sacar del envase o contenedor y sacudir toda la arena para luego almacenarlas. Se recomiendan el uso de tarros de cristal en caso de no preverse un empaque formal.

c. Deshidratación con Calor

El calor generado por gas ordinario, horno eléctrico, horno de microonda, u otra fuente se puede utilizar para una deshidratación más rápida de hierbas. Aunque es un método más rápido, hay que señalar que existe el riesgo de que si las hierbas se desecan muy rápidamente y a una temperatura demasiado alta, el sabor, aroma, aceites y color pueden perderse, lo que arruinaría el producto.

Petrus Rooijakkers¹ recomienda el siguiente proceso: primeramente lavar las hierbas en un recipientes de metal (acero inoxidable), luego cortarlas según el uso que se le vaya a dar al producto, continuar con proceso de deshidratado que toma de 20 a 24 horas. Las primeras

¹ Consultor de origen Holandés, quien visitó El Salvador como parte del Proyecto de Deshidratados que la FIAGRO ha emprendido.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

siete horas la temperatura debe mantenerse a 45 ó 50°C y las horas restantes (15 a 18) la máquina debe bajar a una temperatura de 35° C. Para terminar el proceso, se prosigue con el empacando de las hierbas en bolsas, cajas o sacos.

Para secar o deshidratar al horno, se colocan las hierbas (hojas o tallos) en latas o bandejas similares a las de panadería y se calientan a una temperatura de 60° C hasta no más de 82° C ó 180° F y por un tiempo de tres a cuatro horas. La puerta del horno deberá mantenerse abierta a menos que se trate de un horno a gas. En este caso, la salida de calor húmedo se regulara con una entrada de aire.

Para evitar daños en hierbas o especias, este método debe usarse de forma selectiva, ya que no se recomienda ni para semillas, ni para hierbas de hojas grandes y tallo corto como la albahaca.

Para deshidratar hierbas en un horno de microonda, los vástagos limpios deben colocarse en una placa de papel o una toalla y se procesan por uno a tres minutos. Luego, se voltean los vástagos cada 30 segundos.

Para almacenar las hierbas deshidratadas se debe seguir el siguiente procedimiento, independientemente del método utilizado para el secado:

- Después de que las hierbas están secas, se almacena en tarros herméticos en un lugar fresco, seco.
- Si los vástagos o tallos enteros fueron secados, quitar las hojas con golpes o desmenuzar antes de colocarlo en tarros o recipientes adecuados.
- Recordar que es importante que las hierbas estén totalmente secas; si no pueden desarrollar hongos.
- Mantenerlas aisladas de la luz y del calor, puesto que ambos destruyen la calidad de las hierbas.



1.2. Productos de Hierbas y Flores

1. Potpurri

Un potpurri es una mezcla de hierbas y de pétalos de flores secas, que preservan las fragancias aromáticas de los meses del verano o estación de cosecha. Se pueden

hacer diversas mezclas, dependiendo de las preferencias y de la disponibilidad de ingredientes.

La mayoría de potpurris son elaborados con rosas y lavanda secadas como base. A estas se pueden agregar otras hierbas deshidratadas.

Las hierbas aromáticas secas usadas a menudo para los potpurris incluyen albahaca dulce, la verbena del limón, la mejorana dulce, el bálsamo del limón, el geranio perfumado, el romero, el tomillo y la menta.

Para hacer un potpurri:

1. Mezclar 4 a 6 tazas de varios pétalos secados en un tazón grande.
2. Usar especias, agregar una cucharada de clavos de olor, o de canela, o de jengibre entero.
3. Para mezclar los olores y hacerlos duraderos, se agrega un fijador como raíz del cálamo, benjuí, o raíz de "orris". Solamente 1 onza de un fijador es necesaria por la hornada.
4. Almacene la mezcla en tarros con las tapas ajustadas.
5. Sacudir o revolver de vez en cuando.
6. Después de 4 o 5 semanas, la mezcla del potpurri se debe mezclar bien y se puede colocar en frascos cristalinos decorativos u otros envases ornamentales.
7. Para refrescar un cuarto, abra simplemente el frasco y revuelva.
8. También se puede intentar colocar mezclas del potpurri en bolsitas.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

2. Ejemplos para Deshidratación Hierbas o Especies
Tabla 3. Hierbas para deshidratar

		A- anual	B-bianual	P-perenne	TP-tiende a perenne
Hierba	Tipo	Cosecha y Preservación			Usos
Anís	A	Cosechar hojas cuando están muy bien desarrolladas. Las semillas se cosechan color café, lavarlas en agua caliente y secar al aire.			Las hojas se usan en ensaladas, sopas, bebidas, carnes y pollo. Semillas se usan en pastelería, galletería y confitería. Hojas y semillas también se usan para hacer Potpurries.
Limón	P	Hojas se cosechan en cualquier tiempo, si se desean secar cortarlas antes de que planta florezca. Secar en manojos o bandejas.			Se usan para hacer té de hierbas o aderezar el té helado. También para ensaladas verduras y frutas.
Albahaca	A	Para usar frescas cosechar hojas cuando estén bien desarrolladas, 6 semanas después de plantar Para secar hojas cosechar antes de floración.			Muy usada en salsas, sopas, ensaladas, también en cocina de carnes, pollo y vegetales.
Alcaravea	B	Las semillas se cosechan color café, lavarlas en agua caliente y secar al aire.			Semillas se usan en galletería, panificación y mucho en la cocina europea: carnes, pescado,
Cerafolio	A	Para usar en fresco se cortan puntas de tallos una vez al mes, para secar cortar hojas antes de floración. Secar en bandejas.			Usos equivalentes a perejil: ensaladas, sopas, comidas, quesos.
Cebollino	P	Hojas o tallos se cosechan en cualquier tiempo de crecimiento de la planta, se cortan muy cerca de la tierra, se pueden hacer puré para conservar en congelación.			Sabor muy parecido a cebolla y muy usado en cocina: sopas, ensaladas, dips, etc.
Culantro	A	Las hojas solamente se usan en fresco y se cosechan cuando la planta tiene unos 15 cm de alto. Semillas se cosechan de color café claro			Semillas producen un sabor entre salvia y naranja, muy usadas en cocina en todo el mundo.
Eneldo	A	Las hojas se usan en fresco y se cosechan cuando se necesitan. Semillas se cosechan maduras y de color café claro.			Aderezo especial de pepinillos (dill pickles). Hojas se usan en ensaladas, quesería, pescado, sopas; semillas: salsas, sauerkraut, vinagres, etc.
Hinojo	TP	Las hojas se usan en fresco y se cosechan cuando se necesitan. Semillas se cosechan color café y secar en bolsas de papel. Flores se cosechan lo suficientemente desarrolladas.			Semillas con sabor parecido al anís son muy usadas en quesos de untar, cocinar pescado y vegetales.
Lavanda	P	Las flores se cosechan bien abiertas y desarrolladas y con bien desarrollado aroma.			Usado en perfumería, potpurries.
Laurel	P	Para usar en fresco cortar hojas jóvenes. Se pueden secar o congelar para conservar.			Hojas con sabor parecido a apio usadas en sopas, ensaladas, vinagres, etc.
Mejorana	A	Cosechar hojas justo antes de floración, se seca fácilmente o se congela. Se cosecha y retoña para nuevas cosechas.			Muy usada en carnes y comidas: pollo, vegetales.
Mentas	P	Cosechar antes de floración, se usa seca o fresca. Se cosecha y retoña para nuevas cosechas.			Se usa para dar sabor a alimentos. Las hojas son muy usadas en te y otras bebidas.
Orégano	P	Cosechar antes de floración. Secar según necesidad			Sabor más fuerte que mejorana y con usos



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

		de mercado(verde claro, intenso, etc)	similares. Las flores son también usadas en arreglos flores de verano.
Perejil	B	Corta hojas al nivel del suelo según se necesite. Se pueden deshidratar en bandejas.	Usar como aderezo para sopas, carnes, pescado, pollo, ensaladas, otros.
Romero	TP	Cortar hojas y tallos tiernos, sin exceder del follaje de planta. Para secar se cosechan hojas antes de floración.	Se usa seca o frescas como aderezo "gourmet" para carnes, pollo, y otros.
Salvia	P	Cosechar antes de floración. Seca o frescas se conservan bien las hojas.	Usada similar a mejorana y orégano: carnes, sopas, ensaladas.
Saboya	A	Cosechar planta completa al inicio de floración y secar.	Comida europea: arroz, frijoles frescos, vinagres, estofados, etc.
Estragón	P	Cosechar bien desarrollado, casi en floración, para usar en vinagre y sazón para deshidratar.	Para salsa como tártara, vinagres y cocina francesa.
Tomillo	P	Cosechar toda planta raíz y tallo cuando está en floración. Se puede usar fresca, congelada o deshidratar en manojo.	Se usa en combinación con otras hierbas. Se aplica en comidas como sopas, carnes, vinagres, salas, etc.

2. La Deshidratación de Frutas

La buena deshidratación de las frutas depende de:

- El calor, la sequedad del aire y de su buena circulación
- La selección correcta de frutas maduras
- El tratamiento previo para conservar color de fruta, sumergiéndola en una solución de ácido ascórbico o del sulfito, blanqueo de vapor, sulfuración o azufrado al aire libre.
- Cuando las frutas están deshidratadas, se debe permitir que la fruta se condicione por cuatro a 10 días antes de empaquetarlas y almacenarlas.
- El almacenaje debe hacerse en envases firmemente sellados en un lugar fresco y seco.

2.1 Selección de Frutas

Los criterios que deben seguirse a la hora de escoger la fruta que se va a deshidratar son los siguientes:

- Seleccionar frutas frescas y completamente maduras. Las frutas no maduras carecen de sabor y color; y las frutas muy maduras pueden volverse resistentes y fibrosas o muy suaves y pesadas.
- Hay que tener muy claro que el deshidratado no mejora la calidad del alimento.
- Lavar y limpiar las frutas para quitar la suciedad u otros residuos.
- Clasificar y desechar cualquier fruta que demuestre pudrición, hongos, magulladuras, o maltratada; tales defectos pueden afectar la calidad de alimentos ya deshidratados.

2.2. Pre-tratamiento de Frutas

Las Frutas se pueden secar con seguridad sin ningún tratamiento previo, pero los pre tratamientos ayudan a que las frutas conserven un color claro y brillante y prevén el oscurecimiento durante la deshidratación y almacenaje. Los pre tratamientos tienen el beneficio de acelerar la deshidratación de algunas frutas como las uvas y las cerezas.

Existen varios métodos que pueden ser utilizados como pre-tratamiento antes de deshidratar frutas.

- Pre tratamiento: Sumergir en Solución de Ácido Ascórbico como Antioxidante

El ácido ascórbico o vitamina C, es un antioxidante que previene el oscurecimiento u oxidación de frutas. Los cristales puros están generalmente disponibles en droguerías.

1. Preparar una solución con una a 2½ cucharaditas (3 a 7.5 gramos) de cristales puros del ácido ascórbico en una taza de agua. También pueden utilizarse las tabletas de vitamina C (seis tabletas de 500 miligramo equivalen a una cucharadita de ácido ascórbico o tres gramos).
2. Con una taza de cristales se pueden tratar cerca de 5 litros de fruta cortada.
3. Colocar por inmersión la fruta cortada directamente en la solución.
4. Dejar que la fruta se empape por algunos minutos, luego se escurre con una zaranda o colador, drenar bien y deshidratar.
5. Las mezclas comerciales de antioxidantes no son tan eficaces como las del ácido ascórbico, que además está disponible en tiendas de comestibles.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

- Pre-tratamiento: Blanqueado o Escaldado a Vapor para reducir decoloración

El blanqueado a vapor se sugiere para que algunas frutas reduzcan la des-coloración y la pérdida de nutrientes durante la deshidratación. También ayuda a ablandar frutas de tal forma que se sequen más rápido.

Proceso para blanqueado o escaldado a vapor para frutas:

1. Colocar por lo menos cinco centímetros o dos pulgadas de agua en un recipiente u olla grande.
2. Fijar algún tipo de soporte (malla, zaranda, alambre, madera, latas abiertas en ambos extremos, etc.) en el recipiente, para mantener la fruta por encima del agua.
3. Calentar el agua a ebullición.
4. Colocar la fruta preparada en cesta metálica, en malla abierta o bolso de tela para quesería.
5. Colocar la cesta o el bolso con la fruta sobre el soporte de la olla.
6. Tapar la olla y dejar que la fruta se impregne del vapor.
7. Verificar que cada trozo de fruta sea alcanzado por el vapor.
8. Revolver o sacudir la fruta en caso de necesidad.
9. Destapar y continuar blanqueando por tiempo mínimo.
10. Hacer la prueba a un pedazo de fruta del centro de la cesta. Estará marchita y muy caliente cuando ha sido adecuadamente blanqueada.
11. Separar la fruta blanqueada en un paño limpio o toallas de papel para quitar la humedad adicional y continuar con deshidratación.

- Pre-tratamiento: El Azufrado y Sulfitado para prevenir decoloración de frutas

El azufre y compuestos del sulfito se han utilizado por siglos para prevenir la decoloración y reducir los desperdicios durante la preparación, la deshidratación, el almacenaje y la distribución de muchos alimentos.

Sin embargo, en años recientes, los sulfitos se han relacionado con reacciones asmáticas en algunas personas, sobre todo, en aquellas que desde antes ya presentaban la enfermedad del asma.

Consecuentemente, la Food and Drug Administration (FDA) ha prohibido el uso de sulfitos en las frutas y vegetales frescos para la venta o servidos crudos a consumidores.

El azufrado expone las frutas al dióxido de sulfuro. Para lograr este efecto se queman flores de azufre en un envase cerrado.

El sulfitado se refiere al procedimiento que consiste en empapar la fruta por cierto tiempo en una solución de bisulfito del sodio y agua. Esto libera el dióxido de sulfuro y tiene el mismo efecto que el azufrado. El tratamiento con dióxido de azufre, ayuda a:

1. mantener insectos alejados de frutas durante la deshidratación solar
2. la disminuir las pérdida de las vitaminas A y C (aunque durante el proceso se aumenta la pérdida de la tiamina)
3. preserva el color y sabor de frutas durante la deshidratación y almacenaje.

El Azufrado de Frutas

Para preparar la caja azufrado, se utiliza cartón pesado o una caja de madera sin grietas o aberturas. La caja debe ser bastante grande para colocarla sobre el envase de azufre y el apilado de bandejas con 15 cm ó 6 pulgadas entre los bordes exteriores de las bandejas y el interior de la caja.

1. Cortar una aleta pequeña (15 cm por 5 cm ó 6 pulgadas por 2 pulgadas) en el frente del fondo de la caja o a un costado.
2. Agujerear en el lado superior de la caja.
3. Ubicar la caja al aire libre sobre cemento o tierra (no hierba) y lejos de contacto cercano con las plantas, los arbustos y los árboles.
4. Separar la fruta en una sola capa en las bandejas de madera, las piezas de fruta no deben estar en contacto.
5. Se pueden colocar ladrillos para acondicionar las bandejas, separadas del piso 30 a 40 cm.
6. Las bandejas pueden estar separadas entre ellas de 2 a 4 cm.
7. La cantidad de azufre a utilizar colocarla en un envase metálico limpio.
8. Utilizar azufre calidad U.S.P., también llamado flor del azufre, disponible en la mayoría de las farmacias.
9. La cantidad a usar varía con el tiempo que la fruta debe ser azufrada, del peso de la fruta, y de las dimensiones de la caja. Generalmente, si usa una caja de cartón para cubrir las bandejas, utilice 1 a 2 cucharaditas (3 a 6 gramos) de azufre por libra de fruta (peso antes de deshidratar). Si usa una caja de azufrado hermética construida de madera, utilizar solamente 1 cucharadita ó 3 gramos de azufre por la libra de fruta.



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

10. Esparcir el azufre en una capa no más de 1 cm ó ½ pulgada de espesor en el fondo del recipiente o cacerola de quemado. Mantener libre de papel o fósforos.
11. Colocar la cacerola de azufre en el piso frente a las bandejas y a la luz.
12. El azufre primero se derrite aproximadamente 116° C ó 240° F y se convierte en una sustancia pastel que es como marrón. Después toma fuego y se quema con una llama clara, azul. El olor, el gas del dióxido de azufre, es el que protege la fruta.
13. Verificar la aleta deje abierta la abertura para buena combustión del azufre.
14. Mientras el azufre se está quemando bien (unos minutos), cerrar la abertura o agujeros de escape en la caja y sellar los bordes inferiores para evitar escape del gas.
15. Dejar la fruta expuesta a los vapores o humos (gas) de azufre.
16. Cuando la fruta está azufrada, aparecerá brillante, reluciente, suave y no pegajosa.
17. Al finalizar el azufrado, quitar la caja inclinándola hacia el lado opuesto así gases no va a afectar al operario. Colocar las frutas en deshidratador; las mismas bandejas usadas para el azufrado se pueden utilizar para el secado.

El Sulfitado de frutas

El sulfitado se sugiere como sustituto para azufrado al aire libre. Aunque no es tan eficaz como el azufrado, es más fácil de utilizar. Además, los productos sulfitados son de más de alta calidad que los que no reciben ningún tratamiento.

- Utilizar sulfito calidad U.S.P. o grado alimenticio, o sulfito de sodio grado reactivo, el bisulfito de sodio o metabisulfito de sodio se encuentra en farmacias o droguerías.
- No utilizar bisulfato o productos para uso en laboratorio.

Para preparar una Solución de Sulfitado usar formulación siguiente por galón o cuarto (litro) de agua:

PRODUCTO	Cucharada por galón	Cucharadita por cuarto	Gramos por galón	Gramos por litro
Bisulfito de sodio	1	¾	9	2.25
Sulfito de sodio	2	1½	6	4.5
Metabisulfito de sodio	4	3	12	9

1. Empapar la fruta de 5 a 15 minutos en la solución, dependiendo de tamaño.
2. Drenar o escurrir. Sacudir ligeramente el agua o solución con golpecitos.
3. Separar sobre paño limpio o papel toalla para eliminar exceso de humedad.
4. Colocar frutas en bandejas y proceder a deshidratar.

Importante:

Aproximadamente el 5% de asmáticos son sensibles a los sulfitos, por tal razón se recomienda utilizar uno de los tratamientos previos siguientes si los sulfitos representan un problema de salud potencial:

1. Sumergir la fruta en una mezcla de ácido ascórbico comercial (ácido + agua).
2. Blanquear o escaldar al vapor la fruta por 5-6 minutos y enfriar la fruta después del blanqueado por 4-5 minutos.
3. Sumergir la fruta preparada en una solución salina colocando 2 a 4 cucharadas de sal común por galón de agua durante 10 a 15 minutos.

Advertencia:

Nunca utilizar el horno de casa para deshidratar frutas Sulfitadas. Los humos o vapores del azufre que se producen tienen olor desagradable y pueden ser dañinos. Las frutas sulfatadas deben deshidratarse al aire libre o en equipo que expulsa vapores al aire libre. Tomar precauciones de protección con niños y animales.

2.3. Agrietar la Piel de la fruta

Las frutas como uvas, pasas, ciruelas pequeñas, cerezas, higos y bayas firmes, tienen pieles resistentes encerradas como capa de protección. Para lograr que la humedad interior se evapore, hay que agrietar la fruta o examinar la piel de las frutas enteras antes de deshidratarlas.

Para agrietar la piel de la fruta:

1. Sumergir la fruta en agua hirviendo enérgicamente por unos 30 a 60 segundos.
2. Inmediatamente después sumergir la fruta en agua muy fría.
3. Drenar en toallas absorbentes antes de colocar en las bandejas de secado o deshidratado.

2.4. Proceso de deshidratación de la Fruta

Para el secado se debe arreglar la fruta pre-tratada en bandejas de deshidratado en capas de un solo tendido, con cavidad del fruto hacia arriba.

- Secar al sol, horno, aire o deshidratador.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

- Las frutas se secan al sol entre 12 horas a cuatro o cinco días, y en hornos entre 6 a 24 horas. Remover el alimento y voltear los pedazos grandes alrededor de la mitad del proceso de deshidratado.
- Las frutas se queman fácilmente hacia el final del deshidratado.
- Si se realiza deshidratación solar, es recomendable retirar la fruta cuando esta está dos tercios seca.
- Al secar o deshidratar en un horno o un deshidratador, apagar el dispositivo de secado cuando el proceso de deshidratación esté casi completo y abrir la puerta por una hora adicional.

■ Prueba de Deshidratado de Fruta.

Los alimentos deben estar bastante secos para prevenir el crecimiento microbiano y los desperdicios subsecuentes. Las frutas deshidratadas deben ser coriáceas y flexibles. Para Prueba de la deshidratación de Frutas:

1. Remover o cortar algunos pedazos de fruta y dejar enfriar a temperatura ambiente.
2. Cuando está tibia o caliente la fruta aparenta ser más suave, húmeda y flexible de cómo están realmente.
3. Exprimir un puñado de la fruta; si ésta no deja ninguna humedad en la mano y los trozos al soltarlos y dejarlos caer se separan, y no quedan como una sola masa, están deshidratados.

2.5. El Tratamiento post deshidratación de frutas

■ Acondicionamiento

Cuando el deshidratado está completo, algunos pedazos estarán más húmedos que otros debido a su tamaño y colocación durante el proceso. El acondicionamiento es un proceso usado para distribuir uniformemente la humedad residual mínima a través de todos los pedazos de fruta. Esto reduce la producción de desperdicios, especialmente por hongos.

Acondicionado de Fruta deshidratada:

1. Colocar la fruta enfriada en envases grandes plásticos o de vidrio, cerca de dos tercios lleno.
2. Tapar y almacenar en un lugar tibio, seco y bien ventilado de cuatro a 10 días.
3. Revolver o sacudir los envases diariamente para separar pedazos.
4. Si se forman partículas de la humedad adentro del envase, la fruta vuelve a las bandejas de deshidratación para secado adicional, entonces se repite proceso de acondicionamiento.
5. No olvidar que la fruta o alimento se debe acondicionar por una semana antes de ser empaquetado para el almacenamiento de larga duración.

■ Pasteurización

Los alimentos expuestos a insectos (moscas de fruta incluyendo polillas) antes o durante del proceso de secado se deben pasteurizar para destruir los huevos de insectos. El pasteurizando también ayuda a quitar el exceso de humedad que se pudo haber reabsorbido durante el acondicionamiento. Existen dos métodos para realizar este procedimiento:

a. Método del Congelador

Consiste en empaçar el alimento secado (en cajas o bolsos sellados) y colocar en recipientes dentro del congelador. Congelar por 48 horas para matar a insectos y a los huevos del insecto. Quitar y empaquetar puntualmente para el almacenamiento permanente. No permitir que bolsas suden por dentro.

b. Método del Horno

En este método, se recalientan los alimentos deshidratados en bandejas a 65.5° C (150 °F) por 30 minutos o 79.4° C (175°F) por 15 minutos. Luego, los productos se sacan del horno y se enfrían rápidamente para luego empaquetar para el almacenamiento permanente. Este método de pasteurización da lugar a la pérdida adicional de vitaminas, y si no se hace cuidadosamente, puede “chamuscar” el alimento.

2.6. Empaquetado y almacenaje

El producto debe ser empaçado luego de enfriarse. Pequeñas cantidades de frutas deshidratadas se guardan en tarros de cristal previamente escaldados, secos (preferiblemente que sean oscuros) o en envases a prueba de humedad y vapor de congelación, en cajas o bolsos.

El almacenamiento se debe hacer en un lugar fresco, seco y oscuro. Las frutas deshidratadas correctamente y almacenadas según el procedimiento, se conservan muy bien de 6 a 12 meses.

2.7. Usos de Frutas deshidratadas

- Para cocinar con fruta deshidratada, cubrir la fruta con agua hirviendo y mantener a fuego lento cubierto hasta suavizar (cerca de 15 minutos).
- Si es necesario, adicionar azúcar es recomendable hacerlo al finalizar el tiempo de cocción o después de quitar del calor.
- La mayoría de las frutas secadas no necesitan de endulzarse.
- Si se desea, se pueden agregar algunos granos sal para destacar la dulzura natural de la fruta. También



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

se puede agregar jugo de limón, de naranja o pomelo (toronja) momentos antes de servir la fruta. Esto ayuda a dar a las frutas un sabor fresco y agrega vitamina C.

- Para reconstituir la fruta y usar en un plato cocinado, tal como una empanada, se coloca en un tazón y se cubre con agua hirviendo. Luego, se deja que el producto se empape hasta que absorba el líquido (una hora o más).
- Las frutas rebanadas muy fino o trozos muy pequeños pueden no requerir rehidratar antes de usar en platos cocinados.
- Frutas reconstituidas o frutas secas o deshidratadas directamente son excelentes en tartas de frutas, panes, empanadas, pudines, ensaladas de gelatina, batidos de leche o malteadas y cereales cocinados.
- El líquido que queda luego de empapar la fruta se puede utilizar como parte del agua necesitada en la receta.
- En términos generales se cubre la fruta secada con el agua hirviendo y dejar por 5 minutos. Drenar. La fruta deshidratada se puede también cocer al vapor por 3-5 minutos hasta que esta rehidratada, como "fresca".
- Las frutas se pueden comer inmediatamente y directamente del paquete o bien utilizarse en una receta.

2.8. Productos de Frutas Deshidratadas

■ Cueros de Fruta

a. Resumen

Hay que tener en cuenta los siguientes supuestos a la hora de hacer cuero de fruta.

- El cuero de fruta es hecho al secar capas delgadas de puré de fruta en hornos o deshidratadores.
 - Se deshidrata durante unas 4 a 10 horas a una temperatura de unos 60° C ó 140°F.
 - Es translúcido y levemente pegajoso al tacto, pero fácilmente despegable de la cacerola. En la elaboración de cueros de fruta, se deben utilizar formulaciones que aseguren la destrucción total de bacterias.
 - Los cueros son llamados también rollos de fruta o "taffies".
 - Los cueros de la fruta son energéticos, deliciosos, sanos y nutritivos.
 - Son relativamente ligeros en cuanto al peso, de fácil preparación y es una buena manera de utilizar y conservar la fruta de sobra y demasiado madura.
 - El cuero se puede consumir directamente como postre, o hacer en una bebida combinando 5 porciones de agua con 1 porción de cuero en un
- mezclador de alimentos. También se pueden utilizar como rellenos de empanada, en cocina en general y como "topping".
- Muchas combinaciones de frutas puede ser utilizadas. Albaricoques, manzanas, uvas, bayas, bananos o plátanos, piñas, naranjas, peras, melocotones, mangos, ciruelos, zapotes, nísperos, melones, papayas y la mayoría de las frutas tropicales se pueden mezclar y secar para hacer cueros de la fruta. El pomelo o toronja y los limones no se recomiendan porque revierten el sabor amargo cuando se secan.
 - El secado o deshidratado es una manera más correcta de preservar los alimentos.
 - El tiempo de secado dependerá del equipo usado y de la humedad del aire.
 - Debido a crecientes preocupaciones con las bacterias tales como *Escherichia coli* O157:H7 (E. coli O157:H7) que puede sobrevivir el proceso de deshidratado, lo mejor es calentar la fruta a 71° C ó 160°F antes de deshidratarse. El precalentar la fruta también ayuda a detener la acción de enzimas de la fruta, preservando color y reduciendo tiempos de deshidratado.

b. Preparación de Cuero de Fruta

Para preparar los cueros de fruta, se sigue en el siguiente procedimiento:

- Seleccionar la fruta madura o levemente pasad en su maduración.
- Clasificar y limpiar a fondo. Fregar la fruta debajo de agua corriente.
- Quitar y desechar los defectos o las piezas defectuosas o dañadas.
- Pelar las frutas (opcional) como: manzanas, naranjas, melocotones, peras, papayas, bananas, etc.
- Eliminar semillas si es necesario (uvas, ciruelas, etc) o perforar (fresas).
- Cortar la fruta en pedazos y colocar recipiente para escaldar.
- Colocar agua en el fondo y llevar a ebullición.
- Cubrir con el vapor por 15 a 20 minutos o hasta que la fruta esté suave y colocar un termómetro para monitorear los registros de la mezcla de la fruta en 71° C ó 160°F.
- La mezcla de la fruta se puede también cocinar en un horno de microonda.
- Colocar la fruta cortada (dos tazas) en una cazuela de cristal cubierta y accionar microonda en poder alto por 6 a 8 minutos. La mezcla debe revolverse cada dos minutos.
- Colocar la fruta en licuadora y agregar ½ cucharadita (1.5 gramos) de cristales de ácido



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

ascórbico o dos cucharadas de jugo del limón por cada 2 tazas de fruta para proteger el color y para ayudar a destruir bacterias durante la deshidratación.

- Si se desea, agregar 1 a 2 cucharadas de azúcar, de jarabe de maíz o de miel por cada dos tazas de fruta.
- Una cantidad pequeña de especia como canela o nuez moscada se puede adicionar a la mezcla (1/4 de cucharadita ó 0.75 gramo) por 2 tazas del puré.

c. Deshidratación del cuero de fruta

- Rocíar con aceite vegetal una bandeja o lata de panadería para galletas o colocar papel encerado de cocina, incluso plástico. Verificar perforaciones o irregularidades en la lata o bandeja para evitar derrame del puré.
- Esparcir el puré de fruta uniformemente sobre la superficie de la bandeja con un espesor de entre 3 a 6 mm.
- Deshidratar en Horno. Fijar horno en el ajuste de temperatura más bajo (60° a 62° C ó 140° a 145° F). Colocar las bandejas de puré en el horno y dejar la puerta entreabierta entre 5 y 15 cm ó 2 a 6 pulgadas, dependiendo de la puerta del horno. Comprobar la temperatura del horno periódicamente con un termómetro para estar seguros que la temperatura del aire en el horno está en el nivel deseado. Si fuera necesario, se puede apagar al horno por un tiempo corto para reducir la temperatura. El concentrado de la fruta debe secarse sobre 4 a 10 horas. Realizar prueba de deshidratación (Ver punto 5).
- Deshidratar en Deshidratador. Colocar las hojas o las bandejas del concentrado de la fruta en el deshidratador. Fijar el control de temperatura en 60 a 62 °

C ó 140 a 145° F, seguir las recomendaciones del fabricante. Realizar la prueba de deshidratado. El tiempo de secado estimado será de 4 a 10 horas.

- Prueba de Deshidratado. El cuero de fruta correctamente deshidratado será translúcido y levemente pegajoso al tacto, pero despegable fácilmente de la cacerola o de la lámina plástica (papel encerado). Probar la deshidratación tocando el cuero en varios puntos; ningún hueco debe ser evidente. Levantar el borde del cuero y despegarlo alrededor de una pulgada (2 a 3 cm). Si pela fácilmente, el deshidratado esta correctamente realizado. Si el cuero se enfrió, puede necesitar calentarlo en el horno en 65° C ó 150°F por algunos minutos para ayudar a despegar más fácilmente. Si el cuero se agrieta o hace hojuelas, se ha secado demasiado, pero sigue siendo comestible.
- Almacenaje del Cuero de Fruta. Después de despegar el cuero de la bandeja, enrollar libremente el cuero al abrigo del plástico o papel encerado en una sola pieza. Almacenar el rodillo en una sola pieza o cortar en tiras. Poner las tiras o los rodillos de cuero en bolsas plásticas, en envase de cristal, bolsa de papel ú otro envase. Hasta que el cuero no está totalmente seco, la tapa del envase no debe ser apretada herméticamente. Si el cuero no está seco totalmente, puede llegar a ponerse pegajoso o desarrollar crecimiento de hongos durante el almacenaje hermético. Almacenar en lugar fresco, seco y oscuro. Conservará buena calidad por hasta un año en congelador, varios meses en refrigerador, o unos meses (2-4) a temperatura ambiente de 20 a 25°C. El valor nutritivo de frutas en cueros se concentra, inclusive aumenta el número de calorías del alimento.

■ Frutas Deshidratadas: Procesos

Tabla 4. Procesos de deshidratación

Fruta	Preparación	Pre-tratamiento	Deshidratación
Banano: maduro y firme	Pelar, cortar opcional.	No necesita, se puede azufrar o sumergir en jugo de limón.	Arreglar en bandejas en una sola capa. Secar hasta que esté firme y flexible. A 18% de humedad.
Higos: bien maduros	Lavar y limpiar. Pelar las variedades oscuras es opcional.	No necesita. Se puede agrietar la piel en agua hirviendo por 15 a 30 segundos.	Arreglar en bandejas en una sola capa. Secar hasta que esté flexible.
Uvas: oscuras y variedades sin semilla.	Lavar y seleccionar. Se pueden dejar gajos o separa.	No necesita, opcional se puede agrietar la piel en agua hirviendo por 15 a 30 segundos. O blanquear con vapor	Arreglar en bandejas en una sola capa muy delgada y Secar hasta que esté flexible sin humedad en el centro- interno.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

		por 1 minuto.	
Melón: maduro y pesado. Variedad Cantaloupe y similares.	Lavar y quitar cáscara y tejido fibrosos. Cortar en rodajas de 0.5 a 1 cm de espesor.	No necesita.	Arreglar en bandejas en una sola capa. Secar hasta que esté flexible. No mostrar bolsas o vesículas de humedad.
Ciruelas: bien maduras	Lavar y seleccionar. Dejar enteras las pequeñas.	No necesita. Es opcional agrietar la piel en agua hirviendo por 1 a 2 minutos o blanquear con vapor por 5-7 minutos las mitades o rodajas.	Arreglar en bandejas en una sola capa muy delgada con el lado de semilla hacia arriba y Secar hasta que esté flexible, la semilla no se debe.
Manzana	Lavar y pelar, quitar semillas. Cortar anillos de 0.5 a 1 cm de espesor. Cortar en cuartos u octavos. Sumergir en solución de ácido ascórbico.	Opciones: 5 min. en solución de sulfito de sodio, o Blanqueado con vapor 3-5 min., o Azufre 40 min. a 1 hora.	Arreglar en bandejas en una sola capa muy delgada con el lado de semilla hacia arriba y Secar hasta que esté flexible, no debe de haber humedad en el centro al cortar.
Piña natural: variedad azucarón, buena madurez.	Pelar, rebanar, descorazonar, rodajear y/o trocear. Cortar en rodajas de 0.5 a 1 cm de espesor.	Ninguno, no necesita.	Arreglar en bandejas en una sola capa y secar con aire caliente 60°C, 1 a 2.4 m/s hasta obtener un 12 % de humedad.
Papaya natural: bien madura.	Lavar, pelar bien, sin semilla, cortar o trocear en rodajas ó rebanadas de 1 a 1.5 cm de espesor.	Ninguno, no necesita.	Arreglar en bandejas en una sola capa y secar con aire caliente 60(C, 1 a 2.5 m/s hasta un 12 % de humedad.
Mango natural: bien maduro. Variedades de pulpa abundante.	Lavar, pelar y cortar en trozos, rodajas o rebanadas de 1 cm de espesor.	Ninguno, no necesita	Arreglar en bandejas en una sola capa y secar con aire caliente 85(C, 1 a 2.5 m/s hasta obtener 12 % de humedad
Marañón tipo pasa: frutos muy pequeñas y madurez óptima.	Seleccionar a tamaños de 8 a 10 centímetros, lavar y punzar.	Deshidratación osmótica. Almíbar 35 a 40 Brix, calentar a ebullición en paila abierta y cocer lentamente hasta 8 horas y repetir aumentando Brix.	Deshidratar 60 a 70 ° C por estimados de 8 a 12 horas o más. Al sol, de 2 a 3 ó 5 días dependiendo de condiciones y tipo deshidratador solar.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

3. La Deshidratación de Vegetales

Generalidades de la Deshidratación de Vegetales, Legumbres, Verduras u Hortalizas:

- El éxito de la deshidratación de vegetales radica en el calor, la sequedad del aire y la circulación del mismo.
- Los vegetales deben ser bien seleccionados para obtener mejor sabor y calidad.
- La mayoría de vegetales son blanqueados o escaldados antes de deshidratarlos para controlar la acción enzimática.
- Los vegetales deshidratados deben almacenarse en recipientes o envases firmemente sellados, en un lugar fresco, seco.
- El contenido en agua del alimento correctamente secado varía del 5 al 25% dependiendo del alimento. Esto es suficiente para evitar el deterioro o desperdicio.

La Deshidratación correcta de Vegetales depende de:

- a. Suficiente calor para remover la humedad del vegetal sin cocinarlo
- b. Aire seco para absorber la humedad removida
- c. Circulación de aire adecuada para evacuar la humedad

Al secar verduras, la clave es remover la humedad lo más rápidamente posible a una temperatura que no afecte seriamente el sabor, la textura y el color del mismo. Si la temperatura es demasiado baja al principio, los microorganismos pueden crecer antes de que el alimento se seque adecuadamente. Si la temperatura es demasiado alta y la humedad demasiado baja, el alimento puede endurecerse en la parte superficial. Esto hace más difícil que la humedad se escape y el alimento no se seca correctamente. Aunque el deshidratar es un método relativamente simple para preservar alimentos, el procedimiento no es exacto; es más bien a veces un proceso de "prueba y error" se hace a menudo necesario seleccionar qué técnicas trabajan lo mejor posible para el producto en cuestión.

3.1. Valor Nutricional de Vegetales Deshidratados

Al deshidratar, como al utilizar cualquier otro método de preservación, se puede dar lugar a pérdida de algunos nutrientes. Los cambios alimenticios que ocurren durante secado pueden ser:

- a. El contenido calórico no cambia, sino se concentra en una masa más pequeña por la humedad removida.
- b. La fibra no cambia.
- c. La vitamina A puede ser retenida al secar bajo control.
- d. La vitamina C es destruida en su mayoría por blanqueado o deshidratado.
- e. Hay cierta pérdida de vitamina B (tiamina, riboflavina, niacina) durante el blanqueo, pero hay buena retención si el agua usada para rehidratar también es consumida.
- f. Algunos minerales se pierden durante la rehidratación si esta agua no se utiliza. El hierro no es destruido por deshidratación.
- g. Para la mejor retención de nutrientes en vegetales deshidratados, almacenar en un lugar fresco, oscuro, seco por no más de un año.

3.2. Deshidratación de Vegetales en Bandejas

Las bandejas de secado pueden ser simples o complejas, dependiendo de la cantidad y del tipo de alimento que se secará. La buena circulación de aire sin reacción entre el alimento y las bandejas es muy importante.

Para ensayos y cantidades pequeñas de vegetales, usar zarandas plásticas, cedazos, etc. Para grandes cantidades, se deben usar bandejas perforadas o de madera o metal de no mucha profundidad, o con tamices de fondo que no reaccionen con el alimento. Estas bandejas se pueden usar en cuartos, deshidratadores u hornos. No utilice materiales galvanizados. Se ha tratado con el zinc y el cadmio, pero estos materiales pueden causar una reacción dañina en contacto con alimentos ácidos. Otros metales tales como el aluminio tampoco son recomendables porque pueden descolorarse y corroerse con el uso. Lo mejor es usar cedazo, tela, etc para evitar contacto entre el alimento y el metal. Las bandejas deben ser lavadas y secadas acorde a SSOP o Procedimientos Estandarizados de Limpieza y Desinfección. Una capa ligera de aceite vegetal ayuda a proteger las bandejas y facilita la limpieza.

Las bandejas en horno, deben ser más pequeñas o tener una separación entre las paredes internas de al menos 3 a 4 cm para una buena circulación del aire. La separación de entre bandejas de 4 a 6 cm promueve la buena circulación de aire.

3.3. La Selección de Vegetales

Una buena selección de vegetales determina el sabor y calidad. En los vegetales se colectan enzimas activas



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

responsables del color, sabor, textura, contenido del azúcar y cambios nutricionales. Para controlar tales cambios, hay que prepararse para procesar el producto inmediatamente después del acopio.

Hay que lavar o limpiar a fondo el producto agrícola para quitar cualquier suciedad o fumigante. Luego se drena y se sacude bien el agua de los vegetales. Todo alimento podrido o dañado, magullado o con hongos debe desecharse de inmediato para que el resto de productos no resulte perjudicado.

3.4. El Pre-tratamiento de Vegetales

Se da el pre-tratamiento de blanqueado a vapor o con agua hirviendo a todos los vegetales, excepto pimientos verdes o chile dulce, chiles picantes, hongos comestibles, rábano picante, okra, hierbas y cebollas. Este pre-tratamiento retarda la actividad enzimática que puede causar cambios indeseables de sabor y textura durante almacenaje. El blanqueo también relaja tejidos reduciendo tiempos de deshidratación, además protege las vitaminas, el color y reduce el tiempo necesario de rehidratación de vegetales antes de usarlos en cocina.

■ El Pre-tratamiento de blanqueado o Escaldado a Vapor

El blanqueado a vapor en vegetales reduce la decoloración, la pérdida de sabor y nutrientes durante la deshidratación. También ayuda a ablandar verduras u hortalizas y así se secan más rápido.

Proceso para el Blanqueado o Escaldado a Vapor de Vegetales:

1. Poner 5 centímetros ó 2 pulgadas de agua en un recipiente grande. Fijar algún soporte (malla, zaranda, alambre, madera, latas abiertas en ambos extremos, etc.) en el recipiente, para mantener hortalizas sobre el agua.
2. Calentar el agua a ebullición y colocar vegetales en cesta metálica, en malla abierta o bolso de tela para quesería.
3. Colocar la cesta o el bolso lleno y tapar, luego dejar vegetales la mitad del tiempo sugerido en el vapor.
4. Verificar que cada trozo de hortaliza sea alcanzada por el vapor.
5. Revolver o sacudir en caso de necesidad.
6. Destapar y continuar blanqueando por tiempo mínimo.
7. Hacer la prueba entre a un pedazo del vegetal poniéndolo entre los dedos y ver que esté ligeramente blando y muy caliente, pero no cocido, cuando ha sido adecuadamente blanqueada.

8. Separar vegetales blanqueados en un paño limpio o toallas de papel para quitar la humedad adicional y continuar con deshidratación.

■ El Pre-tratamiento de Blanqueado con Agua

Si no es posible escaldar al vapor, los vegetales pueden ser precocidos (blanqueados) en agua hirviendo. Se recomienda trabajar pequeñas cantidades, así el agua conserva la temperatura.

Proceso de precocinar o Blanquear Vegetales el tiempo más corto posible como sigue:

1. Llenar recipiente grande a medias de agua y llevar a ebullición.
2. Colocar no más de 5 a 6 libras de los pedazos de vegetales en la cesta metálica o en bolsa de tratamiento.
3. Sumergir el bolso de vegetal en el agua hirviendo, cerciorarse que cubre todos los productos.
4. Medir el tiempo tan pronto como los vegetales estén en el agua, ajustar el calor del agua así continúa hirviendo.
5. Blanquear por tiempos según tablas de referencias.
6. Enfriar inmediatamente después el mismo tiempo de blanqueado.
7. Drenar sobre papel toalla o paño.

■ El Pre-tratamiento de blanqueado a Microonda

Hay opiniones diferentes en el uso de hornos microonda para blanquear hortalizas. La dificultad principal está en alcanzar un producto uniformemente blanqueado. Cantidades grandes se blanquean más eficientemente con vapor o agua hirviendo. Cantidades pequeñas, sin embargo, pueden ser fácil y rápidamente blanqueadas en horno microonda.

1. Proceder de la forma para cocinar verduras frescas, a excepción de reducir el período de cocción a un cuarto o a la mitad del tiempo original.
2. Remover vegetales a la mitad y al final de blanqueado. Dejar uno o dos minutos hasta que el color es uniforme.
3. Enfriar inmediatamente después el mismo tiempo de blanqueado hundiendo vegetales en el agua fría.
4. Drenar sobre papel toalla o paño, y colocar en las bandejas y proceder con instrucciones de deshidratación.

5.3.5. Procesos de Deshidratación de Vegetales

Acomodar vegetales pre-tratados en bandejas de secado en capas delgadas, con un espesor de 1 cm o menos.



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

Deshidratar al horno, aire libre o en cuarto, o en deshidratador.

■ La Deshidratación al Horno o Deshidratador

Para deshidratar vegetales, se puede usar equipos a gas, horno eléctrico o el sol. Los dos primeros requieren un cuidadoso control para prevenir sobre deshidratación o quemado de vegetales.

Siempre los factores a controlar son temperatura y ventilación apropiadas para una correcta labor de secado.

Temperatura demasiado baja al principio puede hacer agriar el alimento y una temperatura demasiado-alta puede hacer estallar o romper las células vegetales y perder el sabor, o el producto se puede endurecer en la superficie, haciendo más difícil el secado en el centro de las piezas.

1. Precalentar el horno a 60-66° C ó 140 –150° F, después ajustar el termostato a 60° C y abrir la puerta hasta alcanzar una temperatura constante 60 °C ó 140° F.
2. La puerta abierta permite la salida del aire húmedo.
3. Colocar el alimentos en las bandejas y ubicar en el horno, apilándolas con por lo menos 5-7 cm o unas 3 pulgadas de separación en la parte superior y del fondo del horno y de 5 a 6 cm entre bandejas.
4. Rotar bandejas de arriba abajo y viceversa; además remover eventualmente el producto.
5. Capas muy delgadas no necesitan ningún revolvimiento.
6. Sobre deshidratación y quemaduras de verduras se dan fácilmente hacia el final del tiempo de secado, por lo tanto, apagar o cerrar fuente de calor cuando está casi completo el proceso y abrir totalmente la puerta o de par en par por una hora adicional.

■ Deshidratación en Cuarto (room drying)

En climas calientes y secos, algunos alimentos se pueden secar satisfactoriamente en un cuarto caliente tal como un ático o una cocina, hierbas, raíces son colgadas cubiertas con bolsas de papel para protección necesaria del polvo.

■ La Prueba de Deshidratación en Vegetales



Los alimentos deben estar bastante secos para prevenir crecimiento microbiano y los desperdicios subsecuentes por pudriciones. Los vegetales deshidratados deben estar duros y frágiles. Tomar un puñado pequeño de alimento y enfriarlo por algunos minutos antes

de probar la deshidratación o secado. Cuando están

calientes, los alimentos vegetales parecen ser más suaves, húmedos y flexibles de como están realmente. Hay pruebas de sequedad para los alimentos individuales.

■ Tratamiento Post Deshidratación: Acondicionamiento y pasteurización

Cuando el secado está completo, algunos pedazos están más húmedos que otros debido al tamaño y a la localización durante el proceso. El acondicionamiento permite que la humedad residual se distribuya uniformemente en el alimento secado. Con este procedimiento se reduce la producción de desperdicios. Los vegetales, al deshidratarse hasta llegar a un estado casi sin agua, no siempre necesitan de acondicionamiento.

Los vegetales u hortalizas son expuestos a insectos u otras fuentes de contaminación antes o durante del proceso de deshidratación, entonces se debe recurrir a la pasteurización para destruir los huevos de insectos, etc. El pasteurizado también ayuda a quitar el exceso de humedad que se pudo haber reabsorbido durante el acondicionamiento. Los detalles de la pasteurización de vegetales son los mismos que para la pasteurización de frutas.

■ Empaquetado y Almacenaje.

1. Empacar el producto previamente enfriado. Vegetales deshidratados en cantidades pequeñas se guardan en tarros de cristal previamente escaldados y secados (preferiblemente que sean oscuros) o en envases a prueba de humedad y vapor de congelación.
2. Almacenar producto en un lugar fresco, seco, oscuro. Seguir las instrucciones correctas para empaquetado y almacenado.
3. Para proteger contra insectos y evitar la reabsorción de humedad, tapar y sellar los envases. Los bordes pueden sellarse con una cinta plastificada. En caso de bolsas plásticas, estas deben sellarse al calor fundiendo el cierre.
4. Alimentos que parecen "hueso seco" cuando están empacados se pueden estropear por la reabsorción de humedad durante almacenaje. Hay que revisar cuidadosamente el que no haya humedad en envases o recipientes para almacenar. Si se da una reabsorción de humedad, pero el alimento aún no desarrolla hongos, se puede rescatar, calentándolo a 66° C ó 150° F por 15 minutos y resellar.
5. Desechar todo el alimento que demuestre desarrollo de hongos.
6. Sellar con nombre del producto, fecha y método de tratamiento previo y de deshidratación. Los vegetales



Estrategias para Productos Deshidratados FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

deshidratados correctamente almacenados, se conservan muy bien de seis a 12 meses.

■ Uso de Vegetales Deshidratados

Una taza de vegetales secados reconstituye a cerca de 2 tazas:

- Para rehidratar y cocinar los vegetales jugosos o blandos (espinaca, col rizada, col, cardo, tomates, etc), cubrirlos con agua caliente hasta la textura deseada.

- Empapar las verduras de raíz, vástago y de semilla (zanahorias, habas verdes, guisantes, maíz, etc).
- Antes de cocinar, cubriéndolos con el agua fría y empapar media hora a hora y media, o con agua hirviendo de 20 minutos a una hora.

Los vegetales deshidratados tienen textura y sabor únicos; son utilizados mayormente como ingredientes para sopas, cazuelas, salsas y guisados.

■ Producción de Vegetales Deshidratados

Tabla 5. Referencia Producción de Vegetales Deshidratados.

Producto	Fresca Libras	Deshidratada Libras
Brócoli	12	1 lb. 6 onzas
Zanahoria	15	1 lb. 4 onzas
Apio	12	12 onzas
Cebollas	12	1 lb. 8 onzas
Calabaza ó ayote	11	12 onzas
Calabacín ó Squash	10	12 onzas
Tomates	14	8 onzas
Remolachas	15	1 lb. 8 onzas
Hortalizas de Hoja	3	4 onzas

Tabla 6. Pasos Para Deshidratar Vegetales

Producto	Preparación	Blanquear Vapor ³	Blanquear Agua ³	Deshidratado
Remolacha	Cocinar como usual, enfriar, pelar y cortar rebanada de 0.25 a 0.50 cm	Incluido en cocción	Incluido en cocción	Quebradizo, rojo profundo
Brócoli	Cortar en ramitos como para servir, lavar.	3-4	2	Crujiente, quebradizo
Repollo	Remover centro y hojas externas, cortar tiras de 0.30 cm espesor.	3	2	Crujiente, quebradizo
Zanahorias	Usar solo frescas, limpiar, lavar y pelar. Cortar en tiras julianas o rodajas de 0.25 a 0.50 cm.	3-4	4	Resistente a frágil
Coliflor	Cortar en ramitos como para servir, lavar.	5-6	4-5	Resistente a frágil
Apio ¹	Limpilar tallos, lavar completo y cortar en tiras delgadas tallos.	2-3	2-3	Muy quebradizo
Chile Verde	Lavar y eliminar piel por flama o escaldado. Abrir, eliminar semillas y tallito.	Ninguno	Ninguno	Crujiente, quebradizo Verde claro
Chile Rojo	Lavar. Hacer manojos y secar al aire.	Ninguno	Ninguno	Contraído Rojo oscuro



Estrategias para Productos Deshidratados

FRUTAS-VEGETALES-HIERBAS

				Vaina Flexible
Berenjena	Lavar y cortar en rodajas de 0.5 cm	3-4	3-4	Cariácea a quebradiza
Hongos	Lavar bien, eliminar los de tallos duros. Cortar en rebanada 0.5 cm, pequeños enteros.	Ninguno	Ninguno	Seco a coriáceo
Cebollas	Limpia y lavar. Cortar rebanadas de 0.25 a 0.50 cm	Ninguno	Ninguno	Muy quebradiza
Pimientos	Lavar, eliminar semillas y centro, cortar anillos o tiras de 0.25 a 0.50 cm	Ninguno	Ninguno	Resistente a frágil
Papas	Lavara y pelar. Cortar en rodajas de 0.30 cm ó en tiras largas de 0.5 cm	7-9	6-7	Quebradizas
Espinacas ²	Limpia y lavar suavemente, sacudir para remover agua.	2-3 ⁴	2-3 ⁴	Crujientes
Calabacín	Lavar y cortar en rodajas de 0.5 cm	3	1-2	Cariácea a quebradiza
Tomates	Pasar ppor vapor o agua para pelar. Enfriar en agua fría y pelar. Rebanar 1 cm ó trocear a 1.5 cm	Ninguno	Ninguno	Crujiente o Tostado

#	Indicación
1	Otras hierbas.
2	Otras hortalizas de hoja.
3	Tiempo en minutos
4	Hasta marchitar

Anexo 1

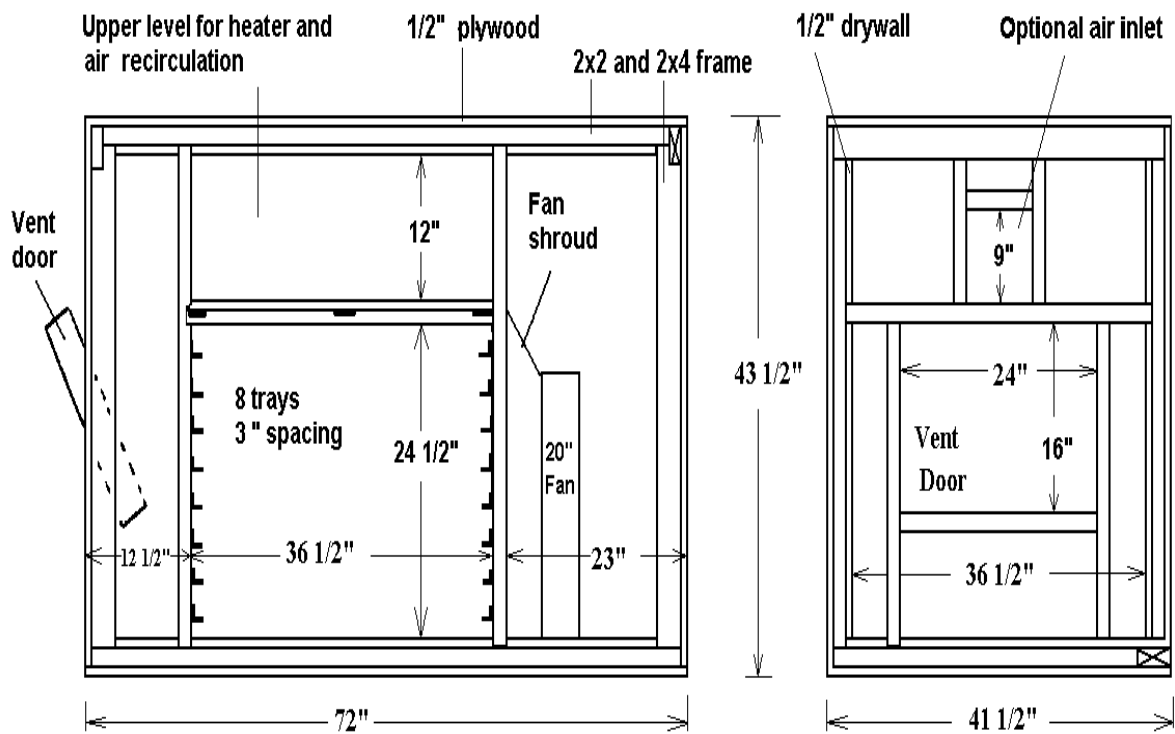


Figura 1. Vista Frontal y Lateral de Deshidratador de bandejas
El deshidratador usa madera (plywood) de 1/2 pulgada, 2x2 y el marco 2x4 y 1/2 para pared de secado.

Anexo 2

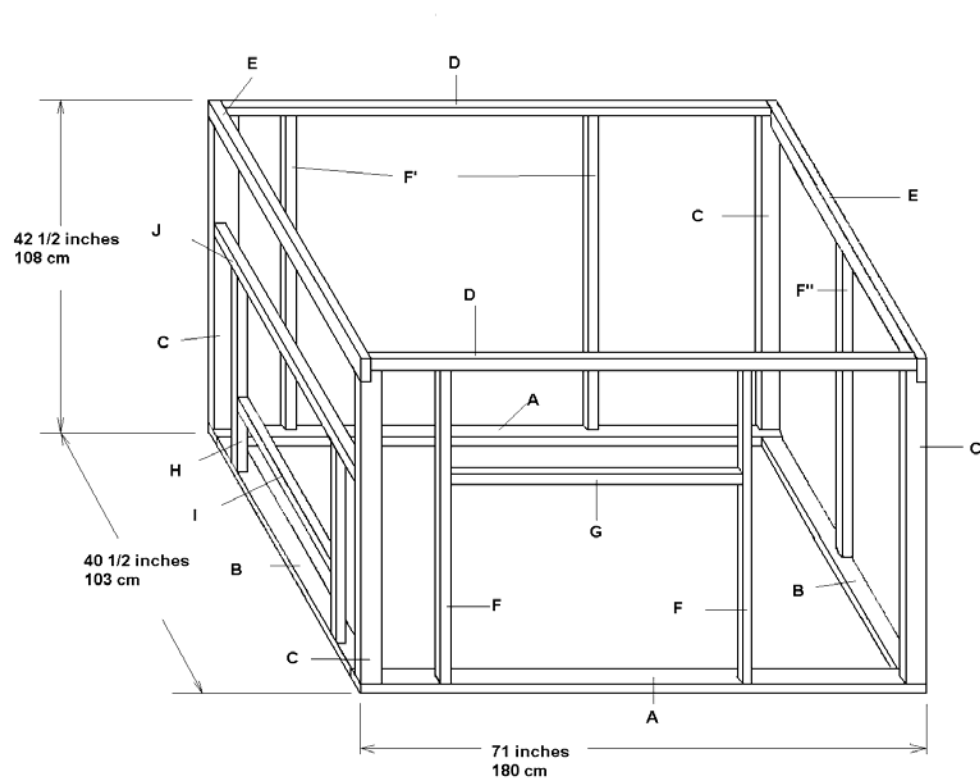


Figura 2. El marco del deshidratador demostrado sin cubierta de madera de 1/2", el aislamiento y la pared interior de secado de 1/2".



Anexo 3

Actividades Y Servicios Brindados en el Área De Deshidratación De Frutas

El Programa Nacional de Frutas de El Salvador – FRUTALES -, propiciado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y financiado por Fondos de la privatización de ANTEL, tiene como objetivo, desde su inicio en el año 2000, fomentar el establecimiento de plantaciones comerciales de frutales. Parte de la estrategia del Programa consiste en prestar servicios de asistencia técnica a lo largo de la cadena agro-comercial de frutas, y brindar a los productores y empresarios información y capacitación sobre las opciones de agroindustrialización de las frutas. En el área de deshidratación, se han llevado a cabo las siguientes actividades:

1. Capacitaciones y giras

1.1. Demostración de deshidratación de frutas a productores y hortalizas.

Esta actividad se realizó con el apoyo de la Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral (FUSAI) quien facilitó el acceso a sus instalaciones y del Proyecto Agroindustria/GTZ, quienes facilitaron el acceso a las instalaciones de deshidratación solar del Centro de Capacitación San Andrés.

Anexo: Ficha técnica: deshidratación de mango.
Fotos de las demostraciones.

1.2. Charlas sobre deshidratación de frutas.

Estudiantes de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Dr José Matías Delgado recibieron una charla sobre deshidratación de frutas, seguida de un curso práctico. La actividad se desarrolló en cooperación con el Proyecto Agroindustria/GTZ quien presentó el secador

solar tipo Hohenheim que fue transferido en El Salvador.

Otra charla fue dictada para el personal técnico de Geotérmica Salvadoreña, en el marco de las actividades de fomento de la agroindustria de frutas deshidratadas que desarrolla FRUTALES con dicha entidad.

Anexo: Material de apoyo del curso.

1.3. Giras a industrias de deshidratado

Como parte del apoyo de FRUTALES, técnicos de la empresa Geotérmica Salvadoreña visitaron la planta de deshidratación con energía geotérmica de Zunil, Guatemala, con el objetivo de aplicar este modelo en El Salvador, en Ahuachapán.

Productores y técnicos visitaron, en Tapachula, una empresa mexicana de deshidratación de frutas orgánicas, las cuales son exportadas a EEUU. La empresa usa un secador alimentado por gas, el cual consta de dos gabinetes de bandejas amovibles. La piña y el banano son los principales productos elaborados.

Anexo: Fotos de la gira

2. Investigación y Desarrollo de Productos

2.1. Desarrollo de Productos Nuevos

Varios productos nuevos en El Salvador han sido desarrollados por parte de FRUTALES:

- Zapote deshidratado
- Coco deshidratado haciendo uso de varias fórmulas para mejorar su vida de anaquel

- Marañón-pasa orgánico elaborado con panela en la empresa SAMO (Sistema Agroindustrial del Marañón Orgánico).
- Láminas de frutas deshidratadas elaboradas para ADESOL (Asociación de Deshidratadores con energía solar y limpias).
- Tés de cítricos a base de cítricos deshidratados.

Los ensayos de deshidratación se realizaron en dos secadores solares facilitados por el Proyecto Agroindustria/GTZ, ubicados en FUSAI (Fundación Salvadoreña de Apoyo Integral) y en la UCA (Universidad Centroamericana)

Anexo: Fotos de los productos

2.2. Investigación aplicada

Actualmente, FRUTALES asesora el desarrollo de la tesis denominada "Mejoras del proceso de secado del mango (*Mangifera indica*) para su industrialización en El Salvador, desarrollada por una estudiante de la Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador.

3. Estudios de inversión y diseños de planta

FRUTALES cuenta un pequeño programa para analizar la rentabilidad preliminar de un proyecto de inversión en deshidratación de frutas, que puede ser aplicado a los diferentes sistemas de secado y procesos de interés.

Está en marcha una consultoría para el diseño de una planta de deshidratación de frutas y hortalizas funcionando con energía geotérmica, la cual será llevada a cabo por la Universidad Centroamericana para GEO.



FRUTAL ES
PROGRAMA NACIONAL DE FRUTAS



Anexo 4

DIRECTORIO:

Proveedores de Bienes para la Agroindustria de Frutas Deshidratadas

Directorio De Proveedores De Bienes Y Servicios Para La Agroindustria De Frutas

MAQUINARIA Y EQUIPOS

Maquinarias Diversas Nuevas

Fima Italia

43 Av. Chiltiupan, Ciudad Merliot, El Salvador. FIMA. ITALIA Maquinaria para restaurantes hoteles, panaderías, carnicerías, pastelerías, etc
E-mail: fimaitalia@mun-do123.com.sv
Equipos para panadería, alimentos, líneas completas para bebidas, lácteos.

BERTUZZI

Brugherio-Italy Procesamiento de la fruta tropical Viale Europa, 11 20047 Brugherio. Tel: 039 28921 883205.
Plantas Industriales, equipos piloto, instrumentos de laboratorio para industrias alimenticias

PMI

Production Machinery Internacional GMBH Scheiben-Str. 61

D-40479 Düsseldorf/ Germany

Tel +49 211 555 009

Fax +49-211-555-026

www.packing-technologies.com

Consultores, maquinaria nueva y usada, desarrollo de nuevos productos

Ulma Packing

Bo Garibai, 28. Apto 145, 20560 OÑATI (Guipúzcoa).

Tel: +34 943-73 9200. Fax: +34-943-783-218

info@packing.ulma.es

Empacadoras de bandejas y otras

SERVICIOS INDUSTRIALES

Equipos: marmitas, homogeniza-dores, tanques, filtros.

Distribuidores de Thimonnier

Tel: +503 281-2382

Fax: + 503 221-4939

Giovanni López

Hijos de José María, S.A.

(Navarra) Minifábrica de conservas, congelados, deshidratados
E-mail: marrodan@arrakls.es
Don Manuel Alonso Marrodan. Director Comercial.

MAQUINARIA FERLO S.A

Página Web: www.ferlo.com
E-mail: ferlo@ferlo.es
Sistema de lavado, corte, selección escalde y envasado de productos, líneas completas de fabricación de mermelada y confitura

Maquinarias Diversas Usadas

Alard Equipment Corporation

6483 Lake Avenue P.O. Box 57, Williamson, NY
14589-0057 USA
Tel: 315-589-4511
Fax: 315-589-3871
www.alard-equipment.com

Acampo Machine Works

Lodi, CA, USA
Tel: 209-334-6638
Fax: 209-334-6683
E-mail: richard@canfillers.com
Maquinaria Usada
Richard Gómez

Equipos y Accesorios Diversos

SERVINTER, SA

Equipo para pesar, equipo de panadería, sistemas de empaque
6ª Ave. 0-60, Zona 4, Torre Profesional II. Of. 912ª,
Guatemala
Tel: +502-335-2432, 2164, 2048
Fax: +502-335-2437
servinter@guate.net

Industrias El Éxito S.A. de C.V.

Tel: +503-232-0200, +503272-6176. Fax: +503-272-7522
E-mail: Rcastro14@hotmail.com
Maquinaria de Acero Inoxidable Bandeja en lámina de hierro: \$24.00
-Bandeja en lámina de acero inoxidable: \$52.00
-Mesa de Trabajo: \$342.86
-Horno Semi-industrial: \$505.69

INMEPRO

Industrias de metales y procesos
Lavatrastos, mesas de trabajo
Av. Petapa y 45 Calle 17 70, Zona 12, Guatemala
+502-476-7949, 4081, 4092
+502-476-1452
Inmepro@terra.com.gt

RICSA SA

Lavatrastos, mesas de trabajo, equipos y accesorios para industria alimenticia
11 av. 15-25, Zona 1, +502-230-6132 +502-366-3767
ricza@gold.guate.net
www.guate.net/ricza

Kitchen Ware, S.A. de C.V.

Condominio Balam Quitzé. Local 3-1B, Costado Sur, Col. Escalón. San Salvador. Tel.: +503-263-7109
Fax: +503-263-7213
Equipo para Panadería, Restaurantes, Hoteles y Otros.

Conipan SA de CV (Corporación de la Industria del Pan)

Blvd. del Hipódromo #414. Col. San Benito. San Salvador, El Salvador. Tel: +503 243-9829
Fax: +503 243-4323
Conipan_es@hotmail.com
Empaques y accesorios para la industria alimenticia

Selladoras para plástico

Tel: (503) 225-0080

Resistencias Industriales Selladoras para plástico 5ª.

Av. Norte de Pasaje Palomo 12-36, San Miguelito.
Tel: (503) 235-4829

Cook and Services

Ing. Dagoberto Mayora, Gerente General
Calle Gerardo Barrios No 1436 San Salvador El Salvador
Tel: + 503 221-0521
Fax: + 503 221-0519
Equipos y accesorios de cocina

Hornos y Deshidratadores

Tecno cuscatlán

Teléfono: (503) 281-5397
Secador solar tunel: Ancho: 2 mt
Largo: 20 mt. Area de colector de energía: 12 mt². Area de deshidratación: 28 mt². 56 Bandejas de deshidratación de 0.5mt de ancho por 1 de largo.

2 ventiladores axiales que trabajan con energía eléctrica. Cubierta de plástico resistente a rayos UV de 4 mm de espesor. Costo: \$ 2, 500.00

Maquivalentas (México)

hgb@maquivalentas.com

Deshidratador de Gas de acero inoxidable. 8 racks de 40 parrillas (mallas) de 45x45. Con quemador de gas y circulación de aire por medio de turbinas. Fabricado en acero inoxidable con un aislamiento interior de lana mineral con un espesor de 2". Control de temperatura programable. Control del tiempo según producto a deshidratar. Interruptores de funcionamiento. Alarmas sonoras para indicar ciclo de concluido. Costo: \$ 23,994.00 más envío.

Innotech (Alemania)

E-mail: info@innotech.ing.de

Deshidratador de bandejas Hohenheim modelo: HT 25. Ancho: 2.60 mt. Largo: 1.40 m. Altura: 2.30 m. Energía erogada: 25 kw. Area de secado: 25 m² Estructura de aluminio laminado con paneles de aislamiento de 100 mm. Flujo de ventilación generado por 2 ventiladores de flujo cruzado.

Posibilidad de usarse con energía solar, gas y gasolina. Costo: \$ 30,000.00 más envío

Industrias El Éxito S.A. de C.V.

Tel: +503-232-0200, +503 272-6176

Fax: +503-272-7522

E-mail: Rcastro14@hotmail.com

Grupo Zuchelli Alpha

Av. Las Palmas #173. Col. San Benito. San Salvador, El Salvador

Tel: +503-245 1067

Fax: +503-224 2639

E-mail: zuchellialpha@navegante.com.sv

Freund SA de CV

39 Calle Oriente y Pasaje Freund No 2. San Salvador, El Salvador

Tel: +503-276-8888, 289-0444

Fax: +503-276-9266

E-mail: freundmerca@ejje.com

Sabor Amigo/ PATRONIC

16 Calle Oriente No 16, Residencial Utila. Nueva San Salvador. Tel: +503-288-2055

Fax: +503-228-5101

Equipos de panificación y restaurantes, ingredientes.

Lieme Industria alimenticia Brasileña

E-mail: www.lieme.com.br

CEMAT (Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada)

2ª Av. 1-66. Zona 16. Concepción Las Lomas. Ciudad de Guatemala. Guatemala. Tel: (502) 363-1280, (502) 364-0419. Fax: (502) 364-0422

E-mail: Cemat@intelnet.net.gt

www.cemat.org

Secadores de hierbas

Empacado y Envasado

DACSA El Salvador, SA de CV

Sistemas y Componentes de Códigos de Barras 257-5810 y 257-5811

sistemas de empaque, pesaje, códigos de barras, impresión de etiquetas, maquinas etiquetadoras, selladoras, envolvedoras, films variados.

FAMENSAL SA de CV

km11 ½ autopista a Comalapa, Final Pje Belen, Col. Guadalupe, San Marcos, San Salvador, El Salvador
Empacadoras automáticas

Tel: 220-7220 Fax: 220-7219

Fabricantes de máquinas formadoras, llenadoras y selladoras.

EMASAL (empaques automáticos salvadoreños)

Final Blvd.. Venezuela No 1820, Barrio Lourdes, San Salvador, El Salvador. Tel:+ 503 281-1915

Fax: +503 222-7123

Maquinaria empacadora, hornos

E-mail: emasal@salnet.net

Empakando

empakando@navegante.com.sv

Tel: +503 225-7424 225-7627

Fax: +503 225-7871

Llenadoras de líquidos y de polvos. Maquila posible.

DIASA SA de CV

Lic. Roberto Evoa, gerente de ventas

Tel: +503 274-5022

Fax: + 503 284-2402

Av. Róterdam y Calle Londres No 105, Reparto Miralvalle, San Salvador.

E-mail: diasa@es.com.sv

Material de empaque transparente, bandejas, maquinaria de empaque.

Termoencogibles

Tel: + 503 278-0029

INSUMOS

SERVINTER, SA

Equipo para pesar, equipo de panadería, sistemas de empaque

6ª Ave. 0-60, Zona 4, Torre Profesional II. Of. 912ª,
Guatemala

+502-335-2432, 2164, 2048

+502-335-2437

servinter@guate.net

Análítica Salvadoreña, S.A.

Final Av. Washington No. 104 Col. Libertad, San Salvador, El Salvador. Tel: + 503 225-9401

Fax: +503 235-1337

E-mail: analisa@navegante.com.sv

Lic. Martha de Escamilla.

Aditivos, preservantes, equipo de laboratorio

KLEAN CHEMICALS DE C.A.

Km. ½ Carretera a Los Planes de Renderos Pasaje No. 2, Reparto Alfa, atrás de Pollos Royal, San Salvador, El Salvador.

Tel: +503 237-0651/ 237-0659 270-1085

Email: Klena.chemicals@navegante.com.sv

Ing. Edwin Carranza. Asesor Industrial. Productos para limpieza y sanitización

Droguería Hermel

Calle Sierra Madre No 20

Residencial Montebello, San Salvador. Tel.: +503-274-9644

Productos Químicos, aditivos y preservantes para la industria alimenticia.

Polifex, S.A. de C.V.

Envases desechables

Tel: +503 294-0656 al 58

Envases PET Emplasa

Empaques Plásticos SA de CV

Zona Industrial Sta Elena

Calle Chaparrastique No5, Antiguo Cuscatlán, Detpo de La Libertad, El Salvador, CA (503) 278-8659

Fax: (503) 278-8661

Envases plásticos

CONOPLAST SA

Calle Blancos 600 Este de la Plaza

San José, Costa Rica. Apto Postal 85470. Tel: +506 240-1050,

Fax: +506 236-3816

conoplas@sol.racsa.co.cr

Botellas PET para jugo transparente.

CCL Envases comerciales, SA

Apto 1592-1000, San José, Costa Rica Tel +506-223-5455 Fax: +506-222-4964

caguilar@envasa.com

Botellas PET para jugo de limón verde brillante

Conos y Pajillas SOL, S.A.

Final 3ª Av. Nte. No 1814

San Salvador Cajas Plegadizas SA de CV

Blvd. del Ejército Nacional, Km 7 1/2 , San Salvador, El Salvador

Tel: +503-294-1811

Fax: +503-294-1819

E-mail: Vtas.plegadizo@cybsa.com.sv

Ing. Ronald Mauricio Jovel.

DIESCO

Tel.: +503 221-3212

Códigos de Barra

ETIMISA

Tel.: 260-7655

Etiquetas, afiches, marcas y stickers.

COMAGUI, SA de CV

49 Av. Sur y 28 Calle Pte No 2523

San Salvador. Tel.: +503-273-0388

Fax: +503-273-2391

E-mail: comagui-luis@es.com.sv

SALVAPLASTIC, S.A. DE C.V.

Zona Industrial Plan de La Laguna

Block "E" Lote No 5. Antiguo Cuscatlán Tel.: 243-0200

Fax: 243-2067

E-mail: salvapla@amnetsal.com

Karyanplast

1ª Av. Sur. Edif. 421. Local No. 2. San Salvador.

Telefax: +503-221-0268. Bolsas plásticas de polietileno

Droguería Farmal

Av. Irazú No 166. Col. Costa Rica

San Salvador. Tel.: +503-270-0222

Fax: +503-270-1501

E-mail: falmar@netcomsa.com

Matricería Roxy S.A. de C.V.

Boulevard Venezuela, No 3051. San Salvador. Tel.:

+503-223-7333

Fax: +503-298-3283

Envases de Plástico

Multiempaque SA de CV

6ª Calle Oriente No 3-10, Nueva San Salvador, El Salvador.

Tel: +503 229-7624

Fax: +503 288-2765

multiempaque@yahoo.com

Bolsas de papel, envases termoformados, selladores, plástico paletizador

Interplastic

Tel: +503 228-0881

Celpac

Tel: +503 294-5850 294-1828

Confites

Plastiglas de El Salvador.

Tel: +503 295-0646

IPSA

Tel: +503 276-5723

Rotoflex

Tel: +503 277-0744

Corcho Y Lata S.A. de C.V.

Tel: +503 277-0966

Envases de Plástico

Cajas y Bolsas

Tel: +503 294-1811 al 17

Claudia Velasco

Golden Alpha S.A. de C.V.

Tel: 294-8117

Envases de Plástico

Flexsal

Tel: +503 271-0331

Empaques de Plástico

Sealed air corporation

Burbujas de polietileno

Calle El Progreso 3114, Col. Roma, San Salvador

Tel: +503 210-8888

Flexopack

+503 282-1213

+503 282-2233

Silvia Aguilar

Celofán Plásticos Diversos

Envases desechables

Tel: +503 271-2736

SALVAPLASTIC, S.A DE C.V.

Productos Plásticos (bidones, huacales) Zona Industrial Plan de La Laguna, Block "E" Lote No 5. Antiguo

Cuscatlán. Tel: 243-0200

Fax: 243-2067

E-mail: salvapla@am-netsal.com

Centro Químico de El Salvador

Laboratorio Carretera Panamericana Km ½ Parque

Industrial de Desarrollo, Local 9, Soyapango. Tel.: 294-1871 al 79

Fax: 294-1882

E-mail: cas.hcisalva@salnet.net

Distribuidora Castro

Tel: +503 243-0910

Aditivos, sazonadores Laboratorio

Robertoni

Tel: +503 278-2111; 225-8447

Plásticos Sra. De Velasco Encargada de Ventas.

CORESA

Tel: + 503 274-6865

+ 503 274-867

Representaciones Reales

Tel: +503 263-5866

+503 263-5443

Centro Plástico

Dirección: Final 13 Av.Sur. No 808.

Barrio Santa Anita. Tel: 271-5439

PROSERQUISA

Tel.: 276-1408

Inga. Cecilia Palma de Cruz.

Bemisal

Tel: +503 298-5012

Industrias Plásticas

Tel: +503 276-1183

Interplastic

Tel: +503 228-0881

Cartonera Centroamericana

Tel: +503 294-1785

TRANSPORTE

P & O NEDLLOYD

Holandesa de Comercio, S.A.
Av. La Revolución y Calle Circunvalación No 101. Local
3. Col. San Benito. San Salvador
Tel.: +503-275-6291, +503-275-6292 Fax: +503-
275-6294.
Roxana Gamero

NAVEMAR

Res. Villas de Miraflores. Pol. Los Girasoles. No 10
Santa Tecla, El Salvador. C.A.
Tel.: +503-229-3415
Fax: +503-229-2745
E-mail: navemar@sal.gbm.net
Compañía de Transporte

MAERSK SEALAND

Centro Comercial Feria Rosa. Local 225-B
San Salvador. El Salvador
Tel.: +503-250-5965
Fax. +503-250-5953
E-mail: svlsal807@maersk.com
www.maersksealand.com
Verónica Toledo Coordinadora de Ventas.

COMISA Transporte Internacional

79 Av. Sur. Edif.. Plaza Cristal. 3er Piso. Col. Escalón
San Salvador
Tel.: +503 263-5566
Fax: +503 263-6035
E-mail: info@comisasal.com
www.comisasal.com

SEABORD MARINE

Transporte Internacional
Tel: +503 264-3144

SEA LAND SERVICES

Tel: +503 243-2509
Transporte Internacional

CROWLEY AMERICAN TRANSPORT

Transporte Internacional
Tel: +503 297-0055

CUSTOM SERVICES

Tel: +503 226-0551
Transporte Internacional

LABORATORIOS

Laboratorio de Calidad Integral FUSADES.

Urb. Y Blvd.. Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, El
Salvador.

Tel: +503 278-3366
Fax : +503 278-9102
E-mail : jpanameno@fusades.com.sv

Análisis

Físico, Químico y microbiológico excepto los que
requieren cromatógrafo de gases.

Centro de Control de Calidad Industrial S.A. de C.V.

Boulevard Constitución, Pje. Salazar #4, San Salvador.
Tel: +503 284-5933
Fax: +503 284-0888

E-mail: ccc@navegante.com.sv

Físico-químico y microbiológico excepto los que
requieren cromatógrafo de gases.

Laboratorios Especializado en Control de Calidad (LECC)

Calle San Antonio Abad 1965. San Salvador , El
Salvador, C.A.

Tel: +503 226-5223/ 226-7042 235-4836

Fax: +503 226-5223

E-mail: lablecc@telesal.net

Físico-químico y microbiológico excepto los que
requieren cromatógrafo de gases

UCA. Laboratorio de Servicios de Química Agrícola

Telefax: +503 210-6663

calfaro@ing.uca.edu.sv

Físico-químico

Agrilaboratorio.

Guatemala Tel: +502 442-2422

Físico-químico. Ing. Rodolfo Ortiz

INLASA

29 Calle 19-11, zona 12. Ciudad de Guatemala,
Guatemala

Tel+ 502-476-0337

Fax: +502-476-9349

E-mail: inlasa@terra.com.gt

Análisis físico-químico y microbiológico. Incluido los que
requieren cromatografía de gases (aceites esenciales)

AgroBiotek El Salvador

Edif.. Markay, Pje. 1 entre 63 y 65 Av. Sur. Atrás de
Edificio Telefónica. Col. Escalón

San Salvador

Tel.: +503-279-2650

Fax: +503-224-5709

E-mail: abtes@telemovil.net

Sólo microbiológicos en: producto terminado, materias primas, ambiente, aguas, empaque, otros.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)

Laboratorio Dr. Max Block

Av. Roosevelt, frente a Parque Cuscatlán, San Salvador.

Tel: 271-1288 Fax: 260-6835

E-mail: aurbina@mspas.gob.sv

Agro laboratorio Ceres

Laboratorio 2 Ave. 5-54 Zona 9. Guatemala. Tel: +502 332-6362/339-4440

E-mail: colocho@quik.guate.com

Análisis físicos-químicos completos, incluyendo fibra de coco

Dr. José Luis Colocho

Universidad Del Valle

Tel: +502 364-0336 al 40

Fax: +502 338-0212

E-mail: rcifuen@uvg.gt

Dr. Rolando Cifuentes

Laboratorio Guatemala



Anexo 5

En colaboración con FUSAI

DESHIDRATACIÓN SOLAR DEL MANGO

1. LA MATERIA PRIMA

Composición del Mango :

- Piel : 15-20%
- Hueso : 6-11%
- Pulpa contiene :
 - Agua : 80 a 85% y 114 compuestos aromáticos
 - Minerales : Potasio, Magnesio, Calcio, Fosforo
 - Lípidos : sobre todo pigmentos (carotenoides y clorofila)

Los carotenoides resisten al calor y pH extremos, pero son sensibles al oxígeno del aire y degradan provocando una decoloración del producto.

- Glúcidos : almidón, celulosa, pectinas.
- Proteínas : pequeña cantidad de enzimas
- Vitaminas : C y B (hidrosolubles) y A (liposolubles).
- Valor nutritivo : 50 a 63 kcal/100g.
- Índice refractométrico de la pulpa (expresa la cantidad de materias secas solubles, las cuales se asimilan a los azúcares) : 12 a 16 grados Brix.

Criterios de selección de la materia prima :

Para la producción de mango deshidratado, se recomienda seleccionar mango con consistencia firme, color atractivo, pocas fibras, maduros.

2. PRINCIPIOS DE LA DESHIDRATACIÓN

Objetivo de la deshidratación:

La deshidratación es un método de conservación de los alimentos que se basa sobre una disminución de la actividad del agua (a_w) del alimento, o, en otras palabras, una disminución de la cantidad de agua disponible en este alimento. Al disminuir la cantidad de agua, esto limita las reacciones químicas de degradación posibles, así como el desarrollo de los microorganismos responsables del deterioro de los productos (la mayoría de los microorganismos requiere de una tasa de humedad del producto de 12-15%). Sin embargo, algunos hongos y bacterias resistentes (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus*) pueden desarrollarse a niveles de actividad del agua inferiores a 0.85. Algunos hongos toxigenos (*Aspergillus*, *Penicillium*) soportan una a_w inferior a 0.70.

Principios del secado con aire caliente:

Bajo el efecto de la temperatura, el agua pasa de un estado líquido a un estado de vapor (gas). El producto estando en contacto con el aire caliente, existe una diferencia de presión de vapor de agua entre el aire y la superficie del producto. Esto significa que el aire tiene capacidad para absorber el agua libre del producto, que se convierte en vapor de agua. La transferencia de agua desde el producto hacia el aire se produce hasta que la cantidad de agua de ambos elementos sea igual. Por lo tanto, un proceso de secado eficaz buscará establecer una corriente de aire, de tal manera que a medida

que el aire se cargue de la humedad del producto, se evacue de la cercanía del producto y se reemplaza por un aire “nuevo” (seco).

En el producto, a medida que el agua de la superficie se convierte en vapor de agua y es extraída, el agua de las capas inferiores migra a la superficie para ser, a su vez, extraído. Esto significa que el proceso de secado no se realiza de manera uniforme en todo el producto. Si es más delgado es el producto, más uniforme – y rápido – será el secado.

Modificaciones que afectan al producto durante el secado:

1. El color:
 - Oscurecimiento enzimático: las enzimas, en contacto con el oxígeno, participan en la formación de melaninas, que son compuestos de color café o negro. Si la materia prima es licuada, esto favorece la mezcla de las enzimas con los taninos, y por lo tanto aumenta el riesgo de oscurecimiento enzimático.
 - Oscurecimiento no enzimático, o condensación de Maillard. Se produce cuando, bajo el efecto de la temperatura, azúcares por un lado y proteínas por otro lado, se combinan para dar lugar a compuestos llamados melanoídnas. En otras palabras, los azúcares se queman, lo que altera al color, así como la textura y el sabor.

2. El sabor:

Un tratamiento térmico prolongado puede provocar un olor de quemado, y picantez, así como una volatilización de los compuestos aromáticos característicos de la fruta fresca.

3. Textura:

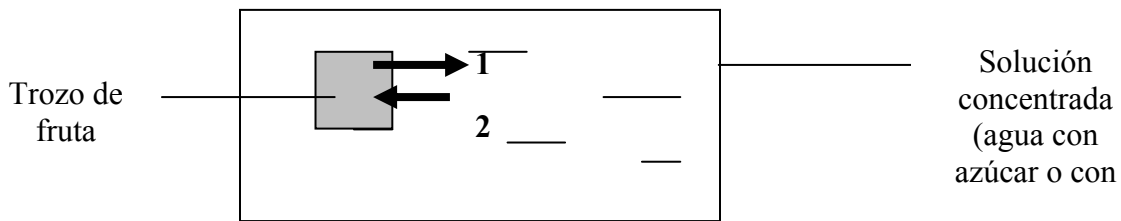
Los tejidos se contraen. Si el secado se realiza bien, se logra obtener que el agua que esté en las capas interiores del producto migre hacia su superficie antes de que se haya evaporado toda el agua de la superficie. De lo contrario, se forma en la superficie lo que se llama un “vidrio amorfo” que se opone luego al paso del vapor de agua. En consecuencia el agua, y los elementos solubles que arrastra (azúcares) están bloqueados en la superficie en donde se forma una capa pegajosa.

La deshidratación osmótica:

La deshidratación osmótica consiste en deshidratar un producto que ha sido tratado con un almibar (o salmuera en el caso de los vegetales). Los productos obtenidos son llamados AHI: alimentos de humedad intermedia.

El tratamiento con almibar busca lo siguiente provocar dos transferencias simultáneas a contracorriente:

- una salida del agua del producto hacia la solución (1)
- una salida de los elementos solubles de la solución (azúcares) hacia el producto (2)



Por lo tanto, el producto, antes de ser sometido a la deshidratación, tiene una menor concentración de agua y una mayor concentración de azúcares (materias secas solubles) que la fruta fresca. Esto permitirá acelerar el proceso de deshidratación en el secador.



Uso de aditivos:

Para mejorar el aspecto del producto terminado, se puede agregar los aditivos siguientes: Metabisulfito de Sodio (1g/kg de materia a secar) y Acido Cítrico (1g/kg de materia a secar) o Jugo de limón (10 a 20 ml/ kg de materia a secar). Limitan el desarrollo de los microorganismos y el oscurecimiento de los productos. Es necesario conocer bien las normas aceptadas por los mercados objetivos.

3. SISTEMAS DE SECADO

Tipos de secado:

- Secador en bandejas o de gabinete. El secado es discontinuo. El producto se coloca sobre bandejas en una capa uniforme. El aire caliente pasa sobre las capas de producto. Este secador tiene la ventaja de mantener un buen gradiente de presión de vapor (% de humedad relativa del aire). Pero existen variaciones en la velocidad del secado según la posición del producto.
- Secador de túnel. El producto ingreso a un túnel por un extremo y el aire caliente por el mismo extremo o el extremo opuesto (contra-corriente). Con un flujo a contra-corriente, los gradientes de temperatura y de presión de vapor son similares, por lo que el secado tiende a ser más uniforme.
- Secado por exposición directa al sol. No se recomienda este secado ya que los riesgos sanitarios tienden a ser mayores así como el deterioro de las características organolépticas del producto (pérdida de valor nutricional, sabor, color). En los secadores solares, la circulación del aire puede ser natural o forzada (con ventiladores).

Secador solar túnel tipo Hohenheim:

Es el secador que se encuentra disponible en FUSAI, gracias al apoyo del Proyecto MAG/GTZ que lo importó de Alemania. Cuenta con 3 partes fundamentales:

- una área de ventilación
- una área de recolección de energía solar
- una área de deshidratación.

Dimensiones:

- ancho: 2 m.
- largo del colector: 8 m.
- largo del secado: 10 m.

Estructuras de soporte:

- columnas de concreto o hierro
- altura: 0.8m, distancia: 2 X 3 m

Colector y secador:

- Panel de aislamiento con ranuras y sistema de encaje, concreto o plywood impermeable.
- Cobertura transparente resistente a las radiaciones UV (hoja de 0.2mm).
- Absorción: pintura de color negro resistente a altas temperaturas.

Ventiladores:

- Voltaje: 20 – 50 Watts
- Velocidad del aire: 400 – 1000 m³/h

A solicitud de la GTZ, la Universidad Centroamericana-UCA está diseñando una réplica salvadoreña de este secador, con materiales locales.

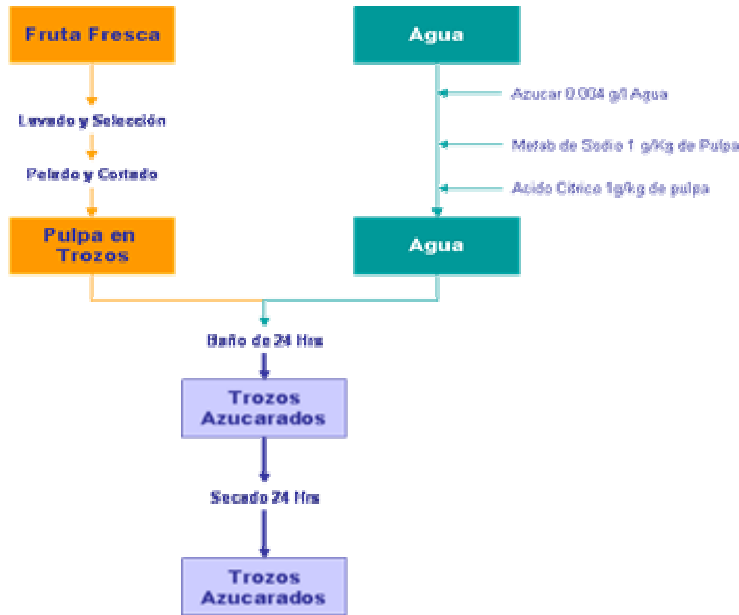
4. PROCESO DE DESHIDRATACIÓN

Deshidratación al natural:

- Condiciones de madurez: maduro
- Pre-tratamiento: no requiere
- Criterios de secado: contenido de humedad inicial 80%, contenido de humedad final 15%
- Condiciones de secado: 50-65°C
- Tiempo de secado: 1 – 2 días
- Capacidad de carga del secador: 210 kg.

El mango se lava, se selecciona, se pela, se corta en lascas o en trozos, que se ponen a secar directamente en el secador.

Deshidratación osmótica:



Pasta de Mango:

Después de lavado, seleccionado y cortado, se tritura la pulpa para obtener una pasta. Se calienta la pasta a 60-80°C y se agrega azúcar (10 a 15% del peso de la pulpa), metabisulfito de sodio y ácido cítrico (ambos en cantidad de 1g/kg de pulpa). La pasta se extiende sobre una bandejas (que pueden ser prealablemente untadas con glicerina para uso alimenticio). Se pone en el secado a 70°C durante 48 a 72 horas. Se quita la masa ("cuero de mango") que se corta en cuadros o barras, antes de ser empacadas.

5. EMPAQUES Y ALMACENAMIENTO

Empaques:

El empaque tiene que constituir una protección contra el aire y la luz (responsable de oscurecimiento), la humedad, los depredadores. Ej:

- Películas de polietileno (PE). Son transparentes, de precio accesible, impermeable a los líquidos. El PE de baja densidad (LDPE), llamado polietileno, constituye una barrera razonable contra la

humedad y la captación de vapor de agua. Se puede sellar al calor. Sin embargo, ciertas condiciones – como la exudación – pueden afectar a los productos deshidratados envasados. Además, es muy permeable a los gases (como el oxígeno) y sensitivo a los productos aceitosos. El PE de alta densidad (HDPE) es más fuerte, menos flexible y tiene menor permeabilidad a la humedad y los gases.

- Películas de celulosa. La celulosa natural no tiene olor ni sabor y es biodegradable a los cien días aproximadamente. Resiste a los pinchazos, pero se rompe fácilmente. Proporciona una mayor protección al aire y la humedad que el polietileno. No es sellable al calor, Se usa para confeccionar bolsas de sellado a presión. El celofán es una película de celulosa cubierta con laca. Es sellable al calor.
- Películas de polipropileno (PP). Constituyen una mejor protección contra la humedad y el aire que el polietileno. Por ello, se lo recomienda para el envase de los alimentos muy susceptible a la acción del aire.

Almacenamiento:

Durante el almacenamiento, los productos tienden a rehumedecerse por absorción del agua contenida en la atmósfera. Un aumento de 5-8% provoca un desarrollo de los microorganismos, lo que provoca alteraciones: formación de velos blancos, verdes y negros por hongos, acidificación, modificación de textura, del color.

6. ANALISIS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Se recomiendan realizar por los menos los análisis siguientes:

Análisis químicos:

- pH

- Acidez
- Humedad
- Tasa residual de metabisulfito de sodio si ha utilizado para la deshidratación osmótica.
- Flora aerobica mesófila ($<3 \cdot 10^5/g$)
- Coliformes ($<10^3/g$)
- Flore anaerobica sulfito-reductora ($<30/g$)
- Staphylococcus patogenos ($<100/g$)
- Salmonela: ausencia en 25 g.

Análisis microbiológicos:

Servicios que Ofrece FRUTAL ES

Información sobre productos y procesos de deshidratación.
Demostración de elaboración de los diferentes productos deshidratados.
Orientación para la selección de la tecnología adecuada y tipo de secador.
Análisis preliminar de la rentabilidad de su proyecto de deshidratado.
Identificación de proveedores de bienes y servicios para el deshidratado.

Estos servicios son Completamente GRATIS!!!

Referencias

I. Equipos de Deshidratación e Información técnica

1. Cooperative Extension Service - University of Illinois at Urbana-Champaign College
Agricultural, Consumer and Environmental Sciences Harvesting and Drying Herbs – James C. Schmidt and
Dianne Noland Department of Natural Resources and Environmental Sciences NRES-VC-31-97.
2. College of Agriculture and Home Economics <http://www.cahe.nmsu.edu> Cooperative Extension Service College of
Agriculture and Home Economics New Mexico State University Drying Foods Guide E-322.
3. Katherine L. Adam NCAT Agriculture Specialist March 2002 Options for Food Dehydration ATTRA is headquartered in
Fayetteville, Arkansas (P.O. Box 3657, Fayetteville, AR 72702), with offices in Butte, Montana and Davis,
California.
4. Allen Dong. 1998. Farm-scale Food Dehydrator <http://agronomy.ucdavis.edu/LTRAS/itech/#dry>
5. University of Massachusetts <http://www.umass.edu>
6. Mississippi State University Extension Staff. 2000. Exploring the potential for new food products.
<<http://msucares.com/pubs/pub2170.htm>>
7. Colorado State University Cooperative Extension. 1995-2003. Contact Cooperative Extension Web Manager. Home
Page: www.ext.colostate.edu.
8. MCD Technologies Incorporated 2515 South Tacoma Way Tacoma,
WA 98409-7527 USA Tel 1+253+476-0968 Fax 1+253+476-0974 mcdtech@earthlink.net;
www.mcdtechnologiesinc.com
9. GTZ-Fortalece
Camilo Rodríguez, Ing. Calle El Mirador y 91ª Avenida Norte #4709 – Colonia Escalón
San Salvador-El Salvador PBX. (503) 263 2244 Celular (503) 729-5906
e-mail: camilo.rodriguez@fortalece.org.sv
10. ITDG South Asia
5 Lionel Edirisinghe Mawatha - Kirulapone
Colombo 5 - Sri Lanka Tel: 00 94 1 852149 Fax: 00 94 1 856188
E-mail: itsl@itdg.lanka.net
11. ITDG Latin America
Casilla postal 18-0620 Lima 18
Perú Tel: 00 511 446 7324 Fax: 00 511 446 6621
E-mail: postmaster@itdg.org.pe
12. "The Harvest Saver" Dryer.
Mountain Home Basics. mhb@dehydrators.com
Call free: 1-800-572-9549

13. Environmental Solar Systems
119 West Street, Methuen, MA 01844 USA
Tel/Fax: 978-975-119 info@environmentalsolarsystems.com
14. Excalibur 2900EX Food Dryer ModFP0901
<http://www.excaliburdehydrator.com>
<http://www.cover-yur-basics.com/bDehyds.html>
15. MIVAPTM-INAP GmbH, Marzling.
Hans Binder Maschinenbau GmbH Isarstrasse 6-8 D-85417 Marzling, Germany
Phone : ++49 8161 9681-0 Facsimilie: ++49 8161 9681-11
e-mail: binder@afone.net e-mail: www.hansbinder.com
16. Catalytic Drying Technologies LLC
20th and Sycamore Independence KS 67301 USA Phone (800) 835-0557
email: virgil@cat-group.com ; www.catalyticdrying.com
17. Modelo de deshidratación osmótica de alimentos vegetales
Edgardo A. SPIAZZI y Rodolfo H. MASCHERONI- CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en
Criotecnología de Alimentos) Calle 47 y 116 – (1900) La Plata – Argentina e-mail:
rhasche@volta.ing.unlp.edu.ar
18. Electronic version of Options for Food Dehydration is located at:
HTML <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/dehydrate.html>
PDF <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/dehydrate.pdf>

II. Equipos de Deshidratación Spray

19. Evaporator Dryer Technologies, Hammond, WI. (715) 796-2313.
<http://www.evapdryertech.com>. *Spray dryers, nozzles.*
20. Davron Technologies, Chattanooga, TN. (877) 683-5498. <http://www.davrontech.com>
Custom processing equipment, including spray drying equips.
21. C.E. Rogers Co., Mora, MN. (320) 679-2172. <http://www.cerogers.com>.
Spray dryers and equipment.
22. Spraying Systems Company, Wheaton, IL. (630) 665-5000. <http://www.spray.com>.
Nozzles, spray guns, portable spray systems, spray nozzle accessories.
23. Spray Drying Systems, Randallstown, MD. (410) 922-5900. <http://www.spraydrys.com>.
24. Niro, Hudson, WI. (715) 796-2313. (715) 386-9371. <http://www.niroinc.com>.
25. Paget Equipment Co., Marshfield, WI. (800) 234-3158.

III. Equipos de Deshidratación por Liofilización.

26. Hull Corporation, Hatboro, PA. (215) 672-7800. Apollo Sheet Metal, Kennewick, WA.
(509) 586-1104. <http://www.apolloism.com>.
27. United McGill Corp., Westerville, OH. (614) 882-5455.
Vacuum drying equipment.
28. Wittemann Co., Palm Coast, FL. (904) 445-4205. <http://www.wittemann.com>.

Freeze drying equipment.

29. Littleford Day, Florence, KY. (859) 525-7600. *Vacuum dryers.*

IV. Equipos de Deshidratación en general

30. Brothers Metal Products, Anaheim, CA. (714) 630-1051. *Vegetable dryers.*

31. Brown Intl. Corporation, Covina, CA. (626) 966-8361. *Fruit and vegetable de-waterers.*

32. P&F Metals, Turlock, CA. (209) 667-2515. *Custom-engineered food processing equipment.*

33. Excalibur Food Dehydrators, Sacramento, CA. (916) 381-4274.
USDA-approved stainless steel home and commercial food dehydrators, grain mills, jerky-making supplies.

34. Joneca Corp., Anaheim, CA. (714) 993-5997. E-mail: joneca@aol.com. *Dehydrators.*

35. American Drying Systems, Miami, FL.(subsidiary of Atlas Metal Industries). (305) 625-2451.
Dehydrating and drying machinery.

36. Wittemann Co., Palm Coast, FL. (904) 445-4205. <http://www.wittemann.com>.
Freeze drying equipment.

37. Low Humidity Systems, Covington, GA. (770) 385-8690. <http://www.dehumidifiers.com>
Desiccant dehumidifiers.

38. Fluid Air, Aurora, IL. (630) 851-1200. <http://www.fluidairinc.com>.
Manufactures dryers/ equipment for .drying, agglomerating, coating foods and flavors.

39. H. Gartenberg & Co., Chicago, IL. (773) 268-6400. E-mail: melgart@aol.com.
Equipment for dried egg processing.

40. BNW Industries, Mentone, IN. (219) 353-7855. <http://www.medt.com/~beltomat/>

41. Drum Dryer/Flaker, North Liberty, IN. (219) 656-3956. *Drum dryers and flakers.*

42. Davenport Machine, Davenport, IA. (319) 322-6201.
Rotary dryers & coolers; continuous de- watering presses.

43. Littleford Day, Florence, KY. (859) 525-7600. *Vacuum dryers.*

44. Muth Associates, Springfield, MA. (413) 734- 2107. <http://www.muthassociates.com>
Manufactures dessicants and silica gel.

45. Thoreson-McCosh, Troy, MI. (248) 362-0960. <http://www.thoresonmccosh.com>.
Bulkdryers.

46. C.E. Rogers Co., Mora, MN. (320) 679-2172. <http://www.cerogers.com>.
Spray dryers and equipment.

47. Food Engineering Corp., Plymouth, MN. (763) 559-5200. <http://www.fec.com>.
Belt and rotary dryers.

48. CTB Grain Systems, Kansas City, MO. (816) 968-6101. *Grain drying equipment.*

49. Goodnature Products, Buffalo, NY. (716) 855-3325. <http://www.goodnature.com>.

50. United McGill Corp., Westerville, OH. (614) 882-5455. *Vacuum drying equipment.*

51. Commercial Dehydrator Systems, Eugene, OR.(541) 688-5281. <http://www.dryer.com>.
Continuous belt, bin and tray dryers.
52. Andritz, Muncy, PA (570) 546-8211. *Wide variety of dehydration equipment.*
53. Fluid Energy Aljet, Telford, PA (215) 766-0300. <http://www.fluidenergype.com>.
Flash dryin equipment.
54. Hull Corp., Hatboro, PA. (215) 672-7800. *Freeze dryers.*
55. National Drying Machinery Co., Philadelphia, PA. (215) 464-6070.
<http://www.nationaldrying.com>.
Thermal processing equipment, including dehydrators and dryers.
56. Davron Technologies, Chattanooga, TN. (877) 683-5498. <http://www.davrontech.com>
Custom processing equipment, including spray drying equip.
57. Automation Products, Houston, TX. (713) 869-0361. *Dehydrators.*
58. Flodin, Moses Lake, WA. (509) 766-2996. <http://www.flodin-inc.com>. *Potato dryers.*
59. Evaporator Dryer Technologies, Hammond, WI. (715) 796-2313.
<http://www.evapdryertech.com>. *Spray dryers, nozzles.*
60. Aeroglide Corp., Cary, NC. (919) 851-2000. <http://www.aeroglide.com>.
Customized dryers and coolers for .cereals, breaded products, snacks, spent grains, nuts, pet food, etc.
61. Lanly Co., Cleveland, OH. (216) 731-6115. <http://www.lanly.com>.

V. Información Técnica y Referencias.

62. University of Arkansas-Institute of Food Science/Engineering. 2001.
Starting a Food Processing Business. UA Cooperative Extension, Little Rock, AR.162p.
Cooperative Extension Service, Business Office, Publication Sales,
P.O. Box 391, Little Rock, AR 72203.
63. University of Massachusetts <http://www.umass.edu>
Fifty-nine publications on aspects of commercial processing.
64. Mississippi State University Extension Staff. 2000. Exploring the potential for new food products. <<http://msucares.com/pubs/pub2170.htm>>
65. Deis, Ronald C. (ed.). 1997. Food Product Design [library]: Spray-drying, Innovative use of an old process. <<http://www.foodproductdesign.com/archive/1997/0597DE.html>>. Weeks Publishing Co., Northbrook, IL.
66. Nichols, P.F. et al. 1925. Commercial Dehydration of Fruits and Vegetables. USDA Bulletin No. 1335.
67. Ralph L. Cramer. 1992. Herbs and everlastings: Harvesting, drying and shipping. *The Herbal Connection. Vol. 4, No. 2. p. 6. Cramer operates Cramers. Posie Patch, Lancaster County, PA, wholesaling 39 a. of herbs and everlastings annually.*
68. Francis, Frederick J. (editor/compiler). 2000. Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. 2nd edition. 4 vols. John Wiley & Sons, New York.

69. Hughes, Karla Vollmar and Barbara J. Willenberg. 1994. Quality for Keeps. Drying Foods. <<http://muextension.missouri.edu/xplor/hesguide/foodnet/gh1562.html>>.
70. Blake, Bill <wiblake@ucdavis.edu>. 1996. Sun Drying in CA. June 3. <<http://www.sare.org/htdocs/hypermail/html-home/13-html/0498.html>>. 1 p.
71. Reynolds, Susan. No date. Drying Foods Out- of-Doors. University of Georgia Cooperative Extension Service. p. 1.3.
72. Stoner, Carol (ed.). 1977. Stocking Up: How to preserve the foods you grow, naturally. Rodale Press, Emmaus, PA. 532 p.
73. Creasy, Rosalind. 1993. Drying apricots, apples, nectarines, peaches, and pears. The Southwest Organic News [originally published in *Organic Gardeners Edible Plants*]. July. p. 7.
74. May, Thomas Garvey. 2001. Gourmet, organics merging into one. The Natural Foods Merchandiser. July. p. 16.
75. Paul's Grains 2475-B 340th Street Laurel, IA 0141 (541) 476-3373
76. Staff (ed./compilers). 2001. Thomas Food and Beverage Market Place. 3 vols. Grey House Publishing, Millerton, NY. 6000+ p.
77. Born, Holly. 2001. Keys to Success in Value- Added Agriculture. NCAT/ATTRA,
78. Fayetteville, AR and Southern Sustainable Agriculture Working Group. p. 1.2.

VI. Información en línea (On-line)

79. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/foodnut/pubfood.html#pres>
Drying vegetables and fruits at home.
80. <http://muextension.missouri.edu/xplor/hesguide/foodnut/gh1562> (also [gh1563](http://muextension.missouri.edu/xplor/hesguide/foodnut/gh1563), [gh1564](http://muextension.missouri.edu/xplor/hesguide/foodnut/gh1564))
How to dry foods at home.
81. <http://msucares.com/pubs>
Drying fruits.
82. http://www.ag.uiuc.edu/~vista/html_pubs/drying/dryfood.html
Drying food (Circular 1227)
83. <http://www.agcom.purdue.edu/AgCom/Pubs/CFS/CFS-146-W.pdf>
Drying foods at home (CFS-146).
84. <http://ceenet.msue.msu.edu/bulletin/sect1037.html>
Food preservation and storage.
85. http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/_e/e-322.html
Drying foods (Guide E-322).
86. <http://easyweb.easynet.co.uk/~gcaselton/chile/drying.html>
Post-harvest handling of dehydrated chiles.
87. <http://www.logicsouth.com/~lcoble/jg/dehydra/>
Manual called Dehydration: A Dry Run for Lean Times, by Joseph Grant.

www.fiagro.org.sv



Fundación para la Innovación Tecnológica Agropecuaria

Alameda Dr. Manuel Enrique Araujo, Edificio Century Plaza, Nivel 4. San salvador, El Salvador, C.A.

Tel.: (503) 267-0069, Fax: (503) 267-0069 info@fiagro.org.sv