



LA DESHIDRATACION DE FRUTAS
Métodos
posibilidades

Presentación

El desarrollo del sector agropecuario implica la generación de tecnologías adecuadas a las condiciones del país que propendan por solucionar las limitantes de los sistemas de producción. Estas tecnologías se aplicarán, adoptarán y alcanzarán un impacto en las explotaciones agropecuarias, en la medida en que se den a conocer a los productores.

El modelo institucional de CORPOICA se presenta como un sistema abierto de investigación que, con base en la identificación de estas limitantes tecnológicas, propone alternativas de solución. Dentro de las estrategias de este modelo, las alianzas interinstitucionales juegan un rol de primerísima importancia en la entrega de las tecnologías producidas por la investigación y que buscan mejorar el nivel de vida de los productores. En este marco de acción conjunta, se desarrolla el convenio

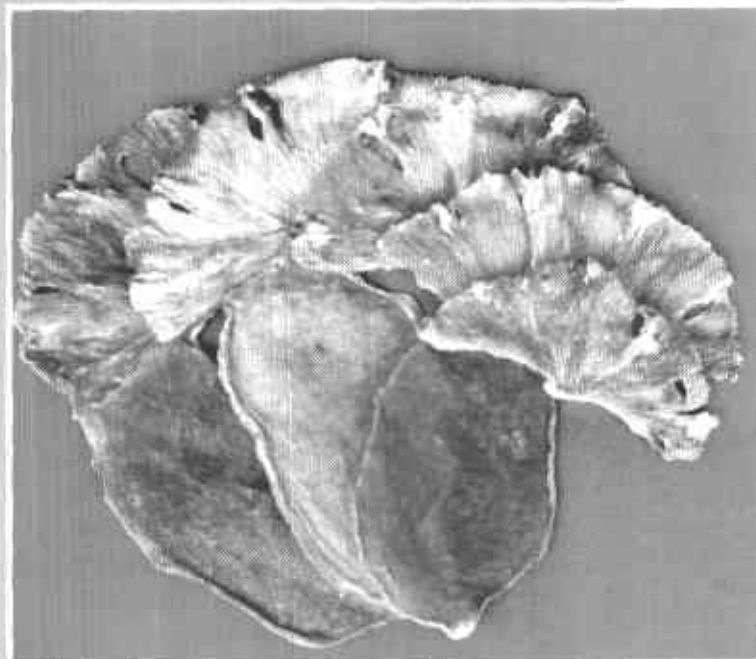
CORPOICA-SENA, que integra el proceso de investigación-transferencia de tecnología con el de la formación profesional, cohesionando la misión institucional de las dos entidades.

Los problemas que afectan a un significativo número de productores de frutas en la producción en campo, se agravan desde el inicio de la etapa de posrecolección, dando como efecto el deterioro en la calidad de los productos, haciéndolos vulnerables en el complejo proceso de comercialización y mercadeo de la fruta fresca. La deshidratación de frutas, área central de la investigación aplicada adelantada dentro de este esfuerzo mancomunado de CORPOICA y SENA, se presenta como una opción válida para maximizar las utilidades del productor y minimizar costos al consumidor.

Las técnicas validadas por esta investigación, se ofrecen en forma sucinta en este boletín, como alternativa para aumentar la rentabilidad de la fruticultura local y nacional.

Introducción

Los cultivos permanentes aumentaron su contribución al valor de la producción agropecuaria de 23,1% en 1970 a 35,3% en 1996. La tendencia de la sustitución de los cultivos transitorios que se puede observar en el nivel nacional, se refleja también en el departamento del Tolima. En 1996, según la Secretaría de Desarrollo Agropecuario Industrial y Turismo del Tolima, existía una área sembrada de 3.684 hectáreas en cultivos semipermanentes (banano, curuba, lulo, mora, papaya, tomate de árbol y uchuva) y 11755 hectáreas en cultivos permanentes (aguacate, guanábana, guayaba, limón, mango, mangostino, naranja y piña). Este crecimiento en la producción fue generado entre otros factores



Tajadas de Mango variedad "Yulima" y de piña deshidratadas; tratamiento con jugo de limón.

por las expectativas de exportación. Sin embargo, estas no se cumplieron en parte, por la falta de infraestructura adecuada para el manejo de productos perecederos. Los altos volúmenes de fruta generados por las nuevas áreas, no cuentan con canales de comercialización lo suficientemente ágiles para garantizar al fruticultor precios rentables.

Una de las características de las frutas, debida a su producción cíclica y bien definida, es presentar picos de cosecha. Esto hace que el mercado se sature, provocando la disminución de los precios, con el secuento aumento de las pérdidas económicas de los productores que, según sondeos de expertos, ascienden hasta el 20%.

Frente a esta situación es necesario buscar otras alternativas de consumo a través de la transformación del producto fresco, por medio del uso de procedimientos físicos que contribuyan a dar un valor agregado, que sin volverlo oneroso, permita el aprovechamiento de las cantidades no demandadas por el mercado en fresco. Entre los productos procesados se destacan los deshidratados, presentación que tiene una gran demanda internacional, debido al au-

mento del convencimiento entre los consumidores de emplear alimentos saludables en su dieta diaria, tendencia igualmente apreciada en el nivel nacional. Por lo tanto es de esperar que en Colombia estos productos tengan una buena demanda, supuesto que pudo verificarse por medio de encuestas con degustaciones, elaboradas por CORPOICA.

Conceptos básicos sobre la deshidratación de frutas

La deshidratación es una de las formas más antiguas y naturales de conservar alimentos como frutas, hortalizas, carnes y pescados. Los productos así conservados, servían al consumidor como alimento en las épocas de no cosecha. Hoy en día es un alimento considerado saludable, por los altos contenidos energéticos, de fibra y minerales.

La fruta deshidratada se usa como sustituto de las golosinas especialmente, en situaciones que no permiten llevar fruta fresca como en caminatas, viajes, campamentos, entre otros.

La conservación por refrigeración o congelación tiene un costo muy alto de energía, sumándose a esto la falta de infraestructura adecuada. Al contrario, la deshidratación es óptima, sobre todo si se cuenta con recursos de energía solar.

La característica fundamental de la deshidratación como medio de conservación de alimentos, es la reducción del contenido hídrico a niveles inferiores a aquellos favorables al desarrollo de microorganismos y a la disminución de reacciones bioquímicas y enzimáticas. Estas limitaciones del contenido de agua se acompañan de un descenso de peso y con frecuencia de una disminución de volumen, lo que ofrece gran ventaja cuando se precisan reducciones de peso, espacio para almacenamiento y transporte.

El método del secado es complejo; en resumen, comprende dos procesos:

1. Evaporación de la humedad de la superficie del producto.
2. Migración de la humedad interna hacia la superficie.

La magnitud de la evaporación depende de la velocidad del aire que pasa sobre el producto y de la

temperatura y la humedad relativa del ambiente dentro del secador. La velocidad de la migración del agua interna hacia la superficie asciende con el aumento de la temperatura del producto.

En el proceso del secado, la meta es conseguir un balance óptimo entre estos dos fenómenos para asegurar la calidad del producto final. Un flujo de aire demasiado rápido produce el secado excesivo de la superficie e inhibe así la migración del agua interna. Una temperatura demasiado alta con un flujo de aire bajo causa una superficie mojada, llevando a una decoloración.

Preparación de la fruta para la deshidratación

Las frutas destinadas al secado se deben seleccionar individualmente, descartando fruta inmadura, sobremadura, y afectada por enfermedades o daños fisiológicos. Es importante cumplir con ésta regla para obtener una alta calidad del producto final. El procesamiento de frutas para consumo humano **no**

Flujograma del proceso de deshidratación



es una oportunidad para aprovechar frutas de mala calidad.

Después de la selección se debe **lavar** el producto con abundante agua limpia, a la cual se agrega un desinfectante como hipoclorito en muy bajas concentraciones (15 ppm¹). Se trata de **eliminar todo tipo de contaminación externa** como polvo, residuos de plaguicidas, partes de insectos entre otros.

Algunas especies, después del lavado, se deben **pelar** y cortar en tajadas (por ejemplo, mango y piña) o en trozos (por ejemplo, papaya y tomate de árbol). Frutas pequeñas como uchuva y mora no se cortan, sino que se procesan enteras. Las frutas de cáscara dura se deben **escaldar** (cocción corta de máximo tres minutos) y posteriormente sumergir en agua helada con el fin de romper la barrera de la cáscara (en uchuva) o de facilitar el pelado (en tomate de árbol).

El corte de la fruta depende en gran medida de la técnica de secado empleado posteriormente:

Si se utiliza secado por convección en un secador

¹ ppm: partes por millón; 15 ppm equivale a 30 ml de hipoclorito en 100 litros de agua con una concentración del 5% de cloro.

solar, se debe preparar la fruta en tajadas de un grosor máximo de tres milímetros. Para la osmodeshidratación se corta la fruta en cubos de aproximadamente dos centímetros.

Para evitar el pardeamiento durante el almacenamiento, se pueden aplicar diferentes sustancias como ácido ascórbico (cuatro gramos en un litro de agua) o bisulfito de sodio (0,25%). El tratamiento se realiza mediante sumersión de la fruta durante cinco a diez minutos. No se recomienda la aplicación de dióxido de azufre porque esta sustancia provoca malestar y reacciones alérgicas en algunas personas.

Para aumentar el contenido de sólidos solubles y minimizar la contaminación por patógenos durante el secado (sobretudo en el secado solar) se puede sumergir la fruta preparada en un almibar con aproximadamente 80°Brix (80% de azúcar) durante un tiempo de 6 a 12 horas.

En el momento de poner la fruta preparada en las bandejas o gavetas con el fondo de malla, se debe aprovechar todo el espacio, previniendo que ninguna de las tajadas sea cubierta por otra ni parcialmente. Se debe revisar cada cuatro a cinco horas el

producto y si hay necesidad, voltearlo. El secador se debe mantener cerrado. Para evitar el contacto directo de las frutas con el metal de las gavetas es recomendable colocar encima de la malla metálica una malla de plástico. Esto tiene también la ventaja que el producto deshidratado se deja desprender fácilmente.

Lo más importante en la preparación de la fruta para deshidratar es mantener la higiene.

Los principales métodos de deshidratación

Osmodeshidratación

El proceso de deshidratación osmótica (DO) consiste en sumergir la fruta en una solución concentrada, aproximadamente 75 hasta 90 % de azúcar, lo cual crea dos flujos:

Primero. Un flujo de agua que sale del producto. Éste puede perder alrededor de 60% de agua a temperaturas moderadas de 30 a 50 °C, en ausencia de oxígeno y sin cambio de fases (líquido a gaseoso), en un tiempo entre una a tres horas.

Segundo. Un ingreso de solutos de la solución al producto. Con esto es posible incorporar una cantidad deseada de agente conservante, cualquier solución de interés nutritivo, o mejorar la calidad sensorial del producto mediante la aplicación de sabores.

Deshidratación por aire caliente

En este proceso se presenta una transferencia de calor por convección y un contacto directo de la sustancia con el aire caliente en el cual tiene lugar la evaporación. Para que el proceso de secado se realice eficientemente, se requiere establecer las condiciones básicas del proceso como son: temperatura, humedad relativa del aire de secado, flujo de aire, tamaño y forma del producto.

La temperatura del aire de secado constituye un parámetro básico en el proceso de deshidratación con aire caliente. El incremento de la temperatura aumenta la difusividad del agua dentro del producto, acelerando de esta forma el proceso. Pero no se debe hacer un excesivo incremento de la temperatura, porque provoca deterioro de la calidad del producto, debido a que se pueden presentar reacciones de pardeamiento, formación de costra superfi-

cial, gelatinización de los productos que presentan alto contenido de almidones y pérdida de compuestos volátiles (aromas).

El tiempo de secado depende en gran medida de la cantidad de aire que pasa a través del producto. Por lo tanto, se debe establecer la cantidad de producto que se quiere secar por unidad de tiempo y dimensionar el flujo de aire que se requiere para tal fin.

Otros factores importantes son el tamaño y la forma de los trozos de la fruta. La rata de secado de un trozo delgado de producto húmedo, es inversamente proporcional al cuadrado del espesor de la pieza. Esta relación está basada en el hecho de que se presenta una mayor resistencia para remoción de la humedad en las áreas internas que en las áreas externas. Como consecuencia de esto, se puede disminuir el tiempo de secado, si se tienen unos tamaños de partículas adecuados.

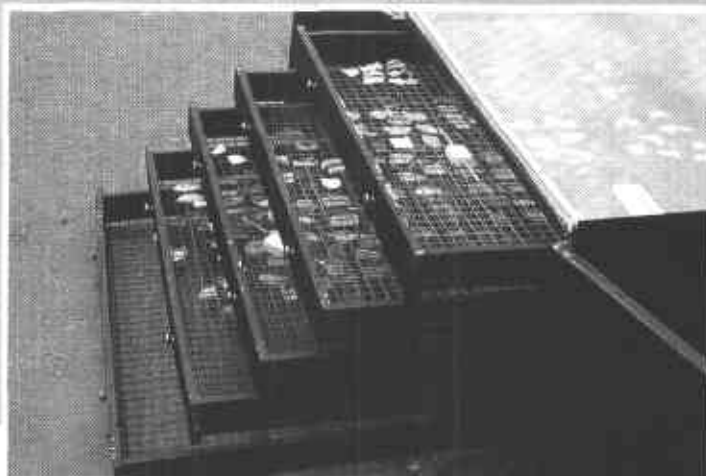
Aparte de los dos tipos de deshidratación explicados, existen otras técnicas que se pueden emplear para otros tipos de productos como, por ejemplo, la liofilización para el café y la deshidratación por contacto con una superficie caliente para alimentos líquidos pastosos.

El secado solar

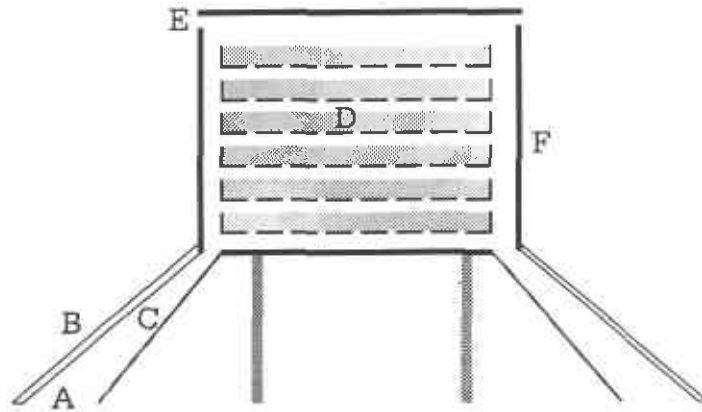
La deshidratación por medio de la energía solar es el sistema más antiguo y sencillo de emplear que cumple con las condiciones actuales del mercado: ahorro de energía, protección del medio ambiente y de fácil manejo.

La forma más sencilla es extender el producto al aire libre, exponiéndolo a la radiación solar como lo los secadores para el grano de café. La gran ventaja son los reducidos costos. No obstante, en comparación con el secado al aire libre, los secadores solares brindan una temperatura más elevada y una humedad relativa más baja, condición que resulta en períodos de secado sustancialmente más cortos y en una humedad inferior del producto final. También reduce el riesgo de contaminación con hongos y levaduras. El secado al aire libre atrae insectos, lo que se evita en un secador solar por las elevadas temperaturas, brindando además una protección importante contra la rehidratación por lluvias.

En el C.I. Nataima de CORPOICA, se ha experimentado con diferentes modelos de secador solar. Todos los tipos se han construido con materiales locales y los costos oscilan entre 500 y 800 mil pesos.



Secador Solar



Esquema de un Secador Solar

A/ entrada de aire fresco, B/ doble lámina de vidrio, C/ fondo negro para absorción de la radiación solar, D/ gavetas con fondo de malla para colocar el producto, E/ salida de aire caliente y húmedo, F/ pared negra.

Funcionamiento de un secador solar

Un equipo de secado solar permite aprovechar la radiación para sustituir combustibles de alto costo.

Los rayos solares se encuentran con una superficie negra (C) que absorbe hasta el 90% de su energía.

Dos láminas de vidrio (B) evitan que esta energía se pierda por la reflexión de las ondas de calor. El aire caliente, que tiene menos densidad que el aire frío, forma una corriente ascendente, por lo tanto entra en el compartimento superior donde se encuentran las gavetas (D) con el producto. El aire toma la humedad de la fruta y sale por los orificios de la parte alta del secador (E). Mediante la utilización de extractores eléctricos se puede aumentar la velocidad del aire caliente.

Para no interrumpir el proceso de secado y evitar la rehidratación del producto durante la noche o en tiempo con lluvias, es aconsejable instalar una fuente de calor secundaria como mecheros de gas debajo del secador (en este caso, el fondo obviamente debe ser de metal).

Los materiales para la construcción del secador pueden ser madera, metal inoxidable o metal galvanizado pintado de negro; las partes transparentes pueden ser de vidrio o de plástico, de un calibre grueso. Las dimensiones del secador se determina según la capacidad requerida.

La capacidad del modelo empleado durante los trabajos de investigación, ilustrado en la anterior figura, con una superficie total de bandejas de 7 m², es de aproximadamente 20 kilogramos de fruta fresca. En combinación con gas durante la noche, el rendimiento de mango deshidratado es de dos kilos en 24 horas, dependiendo en gran medida del clima. Además del clima, influyen el tipo de fruta a deshidratar y el corte que se emplea para el acondicionamiento del producto.

Parámetros principales para el diseño de un secador

- Tipo y características del producto
- Capacidad requerida de deshidratación
- Fuente de energía
- Condiciones climáticas
- Colocación del equipo

La calidad del producto final

La calidad de las frutas deshidratadas depende de la calidad de la materia prima (madurez, sanidad,

frescura), los procesos de adecuación (limpieza), método de deshidratación, manipulación del producto deshidratado, empaque y almacenamiento. La calidad se enmarca básicamente por las siguientes características:

- Humedad (8 a 15%, dependiendo del producto)
- Rehidratación (tiempo y porcentaje)
- Grado de contaminación con hongos.
- Aroma, olor, sabor, textura, coloración
- Contenidos nutricionales
- Estabilidad en el almacenamiento
- Facilidad para consumo directo o en procesos.

Es muy importante la calidad nutricional del producto deshidratado, siendo básico el aporte de vitaminas a la dieta diaria

Envases para alimentos

Los envases y empaques para alimentos protegen el producto de cualquier tipo de deterioro, sea de naturaleza química, microbiológica, biológica o física, durante el almacenamiento, distribución, transporte, venta y conservación en el hogar.

Las características necesarias de los materiales de envases y empaque son:

- **Inocuidad:** los materiales de envase no deben transmitir al contenido ninguna sustancia extraña que posibilite daño a la salud del consumidor o que modifique las características del alimento.
- Los empaques deben ser resistentes a la ruptura, al desgarre, tener apropiada elasticidad y solidez y ser estables a los cambios de temperatura.

Almacenamiento

Las frutas deshidratadas requieren de un almacenamiento adecuado pues al reducirles el contenido de agua, sus reacciones fisicoquímicas y la parte microbiológica se encuentran inhibidas en gran porcentaje, siendo por ésta misma característica, muy susceptibles a reactivarse si las condiciones lo permiten

Piña deshidratada empacada para el mercado

- **Impermeabilidad:** supone la resistencia al paso de agua, vapor de agua, gases, aromas, grasas y luz. Se selecciona el envase de acuerdo con la susceptibilidad del alimento y en función del período deseado de conservación.
- Si el producto es para la exportación a la Comunidad Europea (CE) es también muy importante que el material del empaque sea biodegradable.

Los envases utilizados pueden ser de vidrio, metálicos, de papel, de cartón y de plástico.



Las condiciones adecuadas de almacenamiento son: Poca circulación de aire, humedad relativa y temperatura baja, lugar oscuro, libre de insectos (hormigas). La vida útil depende en gran medida del tipo del producto deshidratado. La piña se puede almacenar sólo por tres meses, mientras que el mango se puede almacenar en condiciones óptimas hasta dos años.



Ejemplos para la utilización de frutas deshidratadas

Utilización de los productos deshidratados

El valor de las frutas y de sus derivados para la alimentación no se puede subestimar. Por ejemplo, las bases de las frutas ayudan a neutralizar los ácidos producidos en la alimentación diaria por granos y grasas y que pueden causar graves problemas de salud. Estas bases se forman por el alto contenido de minerales como el potasio, magnesio, hierro, cobre y manganeso. Igualmente las frutas son una gran fuente de vitaminas y fibras. Las últimas están muy concentradas en la fruta deshidratada y son muy importantes para el buen funcionamiento de la digestión; algunos médicos aseguran que la fibra ayuda a evitar el cáncer de colon. El alto contenido de azúcares en la fruta deshidratada contribuye al alto nivel energético y es fácil de absorber por el cuerpo, lo que es importante para personas que se deben esforzar (p.ej. deportistas).

Las frutas deshidratadas se utilizan para el consumo directo, como golosinas y fuente de energía, rehidratadas para jugos y como materia prima en la elaboración de postres, yougurt, mermeladas y bocadillos, entre otros.

Posibilidades de mercado para frutas deshidratadas

Según un estudio de mercado publicado por la Corporación Colombia Internacional (CCI), las frutas tropicales secas son una de las primeras partidas del comercio mundial de productos agrícolas, puesto que las importaciones totales de frutas secas y deshidratadas de la Comunidad Europea, el Japón y los Estados Unidos ascendieron a más de 1.000 millones de dólares en 1993. Aunque la proporción correspondiente a las frutas tropicales es todavía pequeña, procede exclusivamente de países en desarrollo y supone una fuente excelente de divisas. No se dispone de estadísticas detalladas sobre las exportaciones de frutas tropicales secas y deshidratadas, pero se estima que el comercio mundial total de esta categoría de productos es de unas 30.000 toneladas anuales, con un valor aproximado de 55 millones de dólares. Es muy posible que la demanda crezca a largo plazo, al surgir nuevas formas de utilización final y aparecer nuevos mercados.

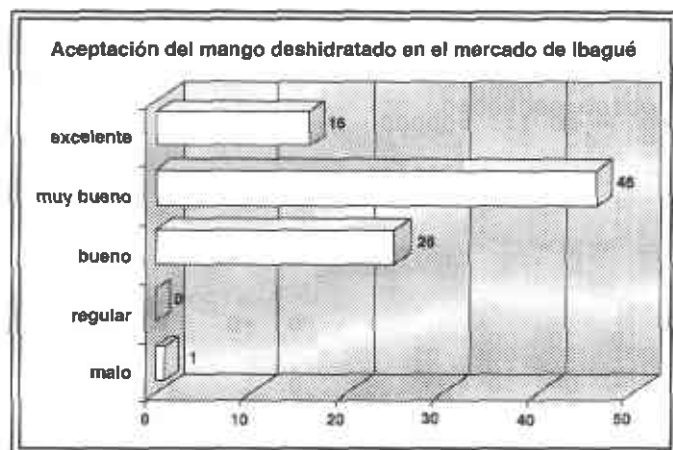
Desde hace unos años viene aumentando en los mercados mencionados la demanda de ciertos tipos de frutas tropicales (frescas, envasadas o en forma de jugo), por ejemplo la piña, la papaya y el mango.

Esto ha suscitado un gran interés por esas mismas frutas, en la modalidad deshidratada. Las frutas tropicales deshidratadas con más opción en los diferentes mercados de importación son (en orden descendente de importancia): banano, piña, papaya y mango.

No existen normas oficiales para frutas deshidratadas, pero los importadores tienen especificaciones propias, muy rigurosas, respecto al corte y la presentación, el tamaño, el color, el contenido de humedad o de azúcar, el recuento de bacterias, el máximo de defectos tolerables y el envasado, para cada tipo de fruta.

En Colombia, el consumo de fruta deshidratada se limita hasta ahora a la uva pasa y a la ciruela pasa, productos importados. En algunas regiones del país es tradicional el consumo de banano deshidratado. Sin embargo, se puede observar un cambio en el hábito de alimentación hacia una dieta más natural y saludable y hacia productos de fácil consumo. Esta tendencia se registra sobre todo en los centros urbanos. Por lo anterior se puede predecir que la fruta deshidratada como un alimento ciento por ciento natural tiene una muy buena posibilidad en el mercado nacional. Un estudio llevado a cabo en la ciudad de Ibagué confirma esta hipótesis. Se aplicó una

encuesta con degustación de mango deshidratado en tajadas, con una aceptación muy buena por parte de los consumidores, como se aprecia en la gráfica.



Estudio de rentabilidad

A continuación se muestra una tabla para el cálculo de la rentabilidad de la deshidratación solar de mango bajo las condiciones de El Espinal - Tolima. Los valores están expresados en pesos Colombianos en diciembre de 1998 (1US\$ = 1.568 pesos).

Tabla para el cálculo de la rentabilidad

Factores	Unidad	Valores
Costo materia prima	\$/kg.	250
Rendimiento deshidratación	%	10
Costo material deshidratación	\$/kg.	2.500
Costo de mano de obra	\$/día	12.500
Costo de mano de obra	\$/kg.	8.928
Costos fijos	\$/kg.	6.328
Costos fijos	\$/año	2.170.000
Arriendo/año	\$/año	1.800.000
Arriendo/mes	\$/mes	150.000
Amortización Secador	\$/año	320.000
Número de secadores	unidad	2
Costo por secador	\$/	800.000
Inversión secador	\$/	1.600.000
Vida útil secador	años	5
Amortización otros	\$/año	50.000
Inversión otros	\$/	250.000
Vida útil otros	años	5
Costos variables (energía, azúcar)	\$/kg.	500
Costos de comercialización	\$/kg.	650
Costos totales	\$/kg.	18.908
Capacidad fruta fresca de un secador	kg./semana	35
Capacidad instalada	kg./semana	70
Producción fruta deshidratada	kg./día	14
Días de producción/año	días	245
Producción al año	kg.	343
Precio en el mercado	\$/kg.	25.000
Ingreso al año	\$/	8.575.000
Costos de producción al año	\$/	6.484.450
Utilidad	\$/kg.	2.090.550
Rentabilidad	%	32

Conclusiones

Los trabajos adelantados en el C.I. Nataima de CORPOICA han mostrado la buena factibilidad técnica de diferentes métodos de deshidratación de mango, piña, papaya, uchuva, mora y banano. El estudio de mercado reveló una buena aceptación de los productos deshidratados en el mercado local.

El estudio de la rentabilidad, llevado a cabo con base en los resultados de investigación, nos permite afirmar que la instalación de una industria de deshidratados es viable en zonas donde hay acceso a una materia prima económica. Si se habla de un secado solar, otro factor determinante es la capacidad del equipo, dependiendo en gran medida de las condiciones climáticas.

Finalmente la deshidratación, al igual que otros métodos de procesamiento de frutas, ayuda a mantener estable el precio de las frutas frescas.

Bibliografía

CRUESS, W.V., 1948. *Industrialización de frutas y hortalizas*. Tomo II. Editorial Suelo Argentino, Buenos Aires, Argentina. 233 pp.

LUDIN, A., 1982. *Tecnología apropiada intermedia para el secado de alimentos*. En: IV Seminario Avanzado de Tecnología de Alimentos. p 45-57.

SENA, 1988. *Deshidratación de frutas y verduras, medio de industrialización para el futuro*. 12 pp.

KORTBECH-OLESEN, R., 1995. *Perspectivas de mercado para las frutas tropicales secas y deshidratadas*. En: FORUM de Comercio Internacional; Vol. 1; p 14-15/25. Bogotá, Colombia.

HOLDSWORTH, S.D., 1988. *Conservación de Frutas y Hortalizas*. Edit. ACRIBIA, Zaragoza, España. 132