

870127

17
Lej

Universidad Autónoma de Guadalajara.

INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



FALLA DE ORIGEN

Mejoramiento de las Características
Organolépticas del Plátano
Roatán Deshidratado

T E S I S P R O F E S I O N A L
Que para Obtener el Título de
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A
PAULO PLIEGO GARZA
ASESOR

Q.F.B. BEATRIZ GARCIA VAZQUEZ

Guadalajara, Jal.

Enero 1990.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

CAPITULO	PAGINA
I - INTRODUCCION	1
II - GENERALIDADES	3
III - DESARROLLO EXPERIMENTAL	26
IV - DISCUSIONES DE RESULTADOS	29
V - CONCLUSIONES	53
VI - BIBLIOGRAFIA	54

CAPITULO I

INTRODUCCION

El secado es uno de los métodos más antiguos utilizados para la conservación de los alimentos; éste se realiza especialmente para preservar los alimentos de temporada.

El secado tiene diversas ventajas, tales como ser un proceso convencional no costoso, ya que la inversión inicial de un deshidratador se amortiza rápidamente al comenzar la producción.

Las frutas deshidratadas pueden ser buen sustituto de las golosinas que contienen grandes cantidades de azúcar o de los alimentos tipo botana.

Nutricionalmente la deshidratación es comparable con otros métodos de conservación; para la mayoría de los alimentos, el valor nutricional retenido durante la deshidratación, es aproximadamente el mismo que el retenido durante la congelación.

Es importante señalar que como se realiza una exposición más baja al calor que en el enlatado, se destruyen menos vitaminas; así también, la pérdida de nutrientes es menor en la deshidratación que durante la cocción de los alimentos; sin embargo las únicas vitaminas perdidas durante la deshidratación, son las vitaminas A y C, las cuales se encuentran en muchos alimentos frescos.

Otra ventaja de los alimentos deshidratados es que son ligeros en peso y al tener un volumen reducido, ocupan casi una décima parte del espacio requerido para los alimentos enlatados y además se transportan fácilmente.

El plátano es una fruta de alta producción en nuestro país y que se ha sometido a diferentes procesos como son: la fritura, la deshidratación, la pulverización y otros. Esto se ha hecho con el propósito de proporcionarle una mayor estabilidad y modificar su presentación.

La deshidratación es una alternativa, ya que el producto se puede conservar por largo plazo sin necesidad de utilizar energía durante su almacenamiento.

Los plátanos deshidratados que se encuentran en el mercado son muy variados, y no se cuenta con estándares para evaluar las características organolépticas de mejor calidad.

Durante el proceso se determinaron parámetros tales como la temperatura, tiempos de deshidratación, grados de madurez óptimo y la adición o no de aditivos químicos.

CAPITULO II
GENERALIDADES

2.1

Existen numerosas variedades de plátanos, pero son pocas las de importancia comercial.

Los plátanos comestibles tienen su centro primario de diversificación en la zona indomalaya - en el sureste asiático -, que corresponde a Indochina, Malasia e Indonesia, zona de origen de otras 54 especies ampliamente cultivadas en los trópicos y subtropicos del mundo.

La producción en México, alcanza un nivel importante, siendo principalmente cultivadas las siguientes variedades:

Plátano Roatán o Gros Michel, también llamado Tabasco.

Plátano Morado

Plátano Hembra o French Platain.

Plátano Macho

Plátano Hartón

Plátano Largo

Plátano Burro

Plátano Bárbaro

En México la producción anual estimada es de aproximadamente 193 -- mil toneladas. (3)

El período emergencia-flor en los plátanos, es de 285 días el período desde la floración hasta la madurez fisiológica es de 120 días y el ciclo total de la planta es cubierto en 405 días promedio aproximadamente

Las variedades existentes en México, se ven frecuentemente atacadas por los nemátodos y el mal de sigatoka; y se cree que el mal de Panamá ya está completamente erradicado del país.

El plátano Roatán o Tabasco proviene de una planta de porte gigante con un pseudotallo que varía desde 5 hasta 6.5 metros; color verde claro en la base hasta llegar a un verde más intenso y pigmentado de negro en la parte media superior. La circunferencia del pseudotallo es de aproximadamente 0.66 metros, a un metro de altura.

Los siguientes datos se refieren al valor nutritivo del plátano Roatán en 100 gramos de peso neto.

Porción comestible	. . .	68
Energía (Kcal)	. . .	86.00
Proteínas (g)	. . .	1.20
Grasas (g)	. . .	0.30
Carbohidratos (g)	. . .	22.00
Agua (g)	. . .	76.50
Ca (mg)	. . .	13.00
Fe (mg)	. . .	2.30
Tiamina (mg)	. . .	0.06
Riboflavin (mg)	. . .	0.04
Niacina (mg)	. . .	0.50
Acido Ascórbico (mg)	. . .	13.00
Retinol (mcg eq.)	. . .	63.00

(7)

La composición en aminoácidos es la siguiente (todos los valores están dados en gramos de aminoácidos por 100 gramos de proteínas).

Lisina	. . .	4.10
Isoleucina	. . .	2.89
Treonina	. . .	3.40
Valina	. . .	4.00
Leucina	. . .	4.70
Metionina	. . .	2.00
Fenilalanina	. . .	3.90 (7)

2.2 SECADO.

Los alimentos deshidratados han sido usados para sobrevivir desde el antiguo hombre nómada hasta los tiempos modernos.

El secado es un proceso natural del cual el hombre ha mejorado ciertas características de la operación; por lo tanto el secado es el método de conservación más ampliamente usado, dando como resultado materiales bastante concentrados de calidad durable. El secado por el sol permanece aún como la mayor acción en la preservación de alimentos tales como frutas y granos.

2.3 DESHIDRATACION SECADO ARTIFICIAL

En la industria de los alimentos se le llama deshidratación al proceso de secado artificial.

Los primeros métodos de secado artificial se hicieron con el calor del fuego.

En 1795 se inventó el cuarto de deshidratación de aire caliente; -- posteriormente en Francia se desarrolló un deshidratador que consistía de un flujo de aire caliente (40°C) sobre tajadas delgadas de frutas y hortalizas.

2.4 COMPARACION DE DESHIDRACION Y SECADO SOLAR.

La deshidratación implica el control sobre las condiciones climáticas dentro de una cámara, o el control de un medio circundante. El secado solar está a merced de los elementos naturales.

Los alimentos secados en una unidad deshidratadora pueden tener mejor calidad que los secados al sol.

Se necesita menos terreno para la actividad secadora.

El secado solar para fruta requiere, aproximadamente, 0.5 hectáreas de superficie secadora por cada 10 hectáreas de tierra de siembra.

Las condiciones sanitarias son controlables dentro de una planta de deshidratación, mientras que en el campo la contaminación de polvo, insectos, pájaros y roedores son problemas importantes. Sin embargo, claro está que la deshidratación es un proceso más caro que el secado solar, - por lo cual los alimentos secados por deshidratación son más costosos, - pero tienen mejor calidad.

El rendimiento de un deshidratador de frutas es más alto, ya que durante el secado solar se pierde azúcar debido a la continua respiración de los tejidos y también debido a la fermentación.

El color de la fruta secada al sol puede ser superior al de la fruta deshidratada bajo condiciones óptimas de operación ya que el desarrollo del color, en ciertas frutas no completamente maduras, continúa lentamente durante el secado solar y esto no ocurre durante la deshidratación.

Generalmente, durante la cocción, es superior la cantidad de los alimentos deshidratados que la de los secados al sol. Esto es debido a que los parámetros como temperaturas, tiempo de secado, presiones, etc. están controlados en la deshidratación.

Los alimentos secos y deshidratados son más concentrados que cualquier otra forma de productos alimenticios preservados; son menos costosos de producir, el trabajo requerido es mínimo, el equipo de proceso es limitado, los requerimientos de almacenamiento del alimento seco son mínimos, los costos de distribución son reducidos (una carga de carro de alimento seco y comprimido puede ser igual a 10 cargas de carro del producto fresco).

Como se puede apreciar, estas reducciones de peso y volumen pueden resultar favorables en el costo del transporte y de los envases.

2.5 EL PROCESO DE LA DESHIDRATACION.

El proceso de deshidratación es muy sencillo; el incremento de temperatura hace que la humedad se evapore, el movimiento de aire sobre los alimentos acarrea la humedad hacia afuera, pero la capacidad acarreadora de humedad del aire es dependiente de la temperatura; cada 15°C en el incremento de la temperatura convierte al doble la capacidad acarreadora de la humedad del aire. 7

Ambos, el secado y la deshidratación se basan en eliminar agua del producto y son usados intercambiándose. La rehidratación y la reconstitución son intercambiables y se basan en el regreso de agua a alimentos secos.

El control de temperaturas y circulación del aire protegen los alimentos de la putrefacción cuando estos se están deshidratando. Si la temperatura es muy baja o la humedad muy alta, el alimento se deshidratará muy lentamente, permitiendo el crecimiento de microorganismos.

Si la temperatura es muy alta, el alimento se endurecerá; es decir formará una capa dura que atraparé la humedad adentro del alimento. - - Ciertos microorganismos están presentes en todos los alimentos. Cuando ellos encuentran temperaturas convenientes y el agua que está presente naturalmente en los alimentos, estos se multiplican y el alimento sufre putrefacción. Si la cantidad suficiente de agua es removida del alimento, estos microorganismos no podrán multiplicarse y el alimento se conservará.

2.6 RECOMENDACIONES PARA OBTENER UN MEJOR PRODUCTO.

Pretratamiento.- Todos los frutos y vegetales contienen enzimas y sustancias químicas las cuales hacen que estos alimentos maduren. El secado retarda el efecto de estas enzimas, pero algunas continúan trabajando inclusive después de que el alimento ha sido secado, particularmente los vegetales. Estos pueden conducir a una pobre rehidratación y un pobre sabor.

Algunos frutos tienden a oxidarse al combinarse con el oxígeno del aire durante el secado y almacenamiento. Este puede causar oscurecimiento, pérdida de vitaminas y pérdida de sabor.

La acción de las enzimas puede ser detenida y la oxidación minimizada con un pretratamiento con calor o dióxido de azufre.

El pretratamiento es un asunto de elección personal pero generalmente incrementa la calidad y la vida de anaquel de los alimentos deshidratados.

Vida de anaquel. Los alimentos deshidratados son frecuentemente comestibles después de varios años, aunque no son igualmente nutritivos y no conservan el mismo sabor. La vida de anaquel depende de:

I) Humedad residual: la mayoría de las frutas deshidratadas retienen -- del 15 al 20% de su humedad.

Los vegetales deshidratados usualmente retienen el 5% .

Si las frutas contienen demasiada humedad, se llenan de hongos, sin importar qué tan bien fueron empacados.

Poca humedad hace que los alimentos pierdan su sabor natural, y -- causa grandes pérdidas en el valor nutricional.

II) Temperatura de almacenamiento: la baja temperatura de almacenamiento hace que duren más tiempo las frutas deshidratadas en óptimas condiciones.

Las temperaturas abajo de 16°C mantendrán la mayoría de los alimentos en buenas condiciones por lo menos 1 año.

Cuando se almacenan a temperaturas de 27 a 32°C, los alimentos comenzarán a deteriorarse después de varios meses.

III) Exposición: la exposición a la humedad, luz y aire durante el almacenamiento afecta adversamente la vida de anaquel de los alimentos deshidratados.

IV) Empaque: Todos los materiales de empaque deben ser herméticos, a prueba de humedad y fabricados con materiales resistentes a prueba de insectos y roedores. Las bolsas de plástico selladas con calor deben tener la mínima cantidad de aire posible.

V) Tiempo de almacenamiento: se recomienda a lo máximo un año de almacenamiento para la mejor apariencia, calidad sensorial y valor nutricional del alimento deshidratado.

Los empaques al vacío incrementan grandemente la vida de anaquel.

La refrigeración o congelación doblarán o triplicarán la vida de anaquel tanto tiempo como el alimento permanezca convenientemente empacado.

2.7 AIRE COMO MEDIO SECADOR.

Los productos alimenticios pueden ser secados con aire, vapor sobrecalentado, en vacío con gas inerte y por la aplicación directa de calor.

Generalmente se utiliza el aire como medio secador, debido a su abundancia y su conveniencia ya que puede ser controlado el sobrecalentamiento del alimento. Con el aire no se necesita ningún sistema de recuperación de humedad como con otros gases.

El secado puede efectuarse gradualmente y las tendencias a tostarse y decolorarse están dentro de control.

Cuando el medio de calentamiento es aire, la temperatura desempeña también un segundo papel importante.

A medida que el agua es expulsada del alimento en forma de vapor de agua, tiene que ser alejada, ya que de otra manera, la humedad crearía en la superficie del alimento una atmósfera saturada, que disminuiría la velocidad de la eliminación subsecuente de agua. Cuanto más caliente está el aire, más humedad podrá absorber antes de saturarse. De este modo, el aire de temperatura elevada que se encuentra a proximidad del alimento en proceso de deshidratación recogerá la humedad expulsada de este en mayor grado que el aire más fresco. Es evidente también que un mayor volumen de aire puede recoger más humedad que un menor volumen de aire.

Velocidad del aire. El aire caliente recoge más humedad que el aire fresco, pero el aire en movimiento, es decir, el aire a la alta velocidad, además de recoger humedad, la barre de la superficie del alimento, previniendo la creación de una atmósfera saturada que disminuirá la velocidad de eliminación subsiguiente de humedad.

Humedad del aire. Cuando el aire es el medio de secado, cuanto más seco esté, mayor será la velocidad del proceso. El aire seco tiene el poder de absorber y retener la humedad. El aire húmedo está más cerca del punto de saturación y, por lo tanto puede absorber y retener menos humedad adicional que si estuviera seco pero la sequedad del aire también determina hasta qué punto se puede bajar el contenido de humedad del alimento mediante la deshidratación. Los alimentos deshidratados son higroscópicos. Cada alimento tiene su propia humedad relativa de equilibrio. Esta es la que contiene una temperatura determinada en que ni entrega humedad a la atmósfera ni recoge humedad de la atmósfera.

Abajo de este nivel de humedad atmosférica, el alimento puede secarse -- más todavía. Arriba de este nivel, no puede secarse más, sino que, al -- contrario, recoge humedad de la atmósfera.

Presión atmosférica. Cuando la presión atmosférica está a 760 mmHg, el -- agua hierve a 100°C. A cualquier presión más baja de la atmosférica, la -- ebullición tiene lugar a una temperatura más baja, y cuanto más baja sea -- la presión, más baja será esa temperatura. Si mantenemos una temperatura -- constante, a medida que reducimos la presión, la ebullición prosigue a -- una velocidad cada vez más rápida.

Esto significa que, si colocamos un alimento en una cámara caliente -- bajo vacío, podemos eliminar la humedad del ambiente a una temperatura -- más baja que si no aplicáramos el vacío. O bien podríamos utilizar la -- misma temperatura con o sin el vacío en cuyo caso la velocidad de la eli -- minación del agua del alimento sería mayor con vacío.

Es muy importante emplear temperaturas más bajas durante períodos -- más cortos al secar alimentos que son sensibles al calor.

Tiempo y temperatura. Ya que todos los métodos importantes de deshidrata -- ción de alimentos emplean calor, y que los componentes de los alimentos -- son sensibles al calor, es preciso encontrar términos medios entre la -- máxima velocidad del secado y el óptimo mantenimiento de la calidad de -- los alimentos. Como en el caso del uso de calor para la pasteurización -- y esterilización, con pocas excepciones los procesos de secado que emple -- an temperaturas altas por períodos cortos dañan los alimentos menos que -- los procesos de secado que emplean temperaturas más bajas por períodos -- más largos.

Función del aire en el secado. El aire conduce calor al alimento causando que el agua vaporice y es el vehículo para transportar el vapor húmedo liberado del alimento que se está deshidratando.

Volúmen de aire requerido en el secado. Se necesita más aire para conducir calor al alimento para evaporar el agua presente, que el que se necesita para transportar el vapor de la cámara. Si el aire que entra no está seco o si el aire que deja la cámara no está saturado con vapor húmedo, el volúmen de aire es alterado. Se necesita de 5 a 7 veces más de aire para calentar el alimento que el necesario para acarrear el vapor húmedo del alimento.

2.8 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DESHIDRATACION DE LOS ALIMENTOS.

Area de exposición. Generalmente subdividimos el alimento a deshidratar en piezas pequeñas o capas delgadas, a fin de acelerar la transmisión de calor y la transferencia de masa. La subdivisión acelera el secado por dos razones; primero, una mayor área de exposición proporciona más superficie en contacto con el medio de calentamiento y una mayor superficie desde la cual se puede escapar la humedad. Segundo, las partículas más pequeñas o capas más delgadas reducen la distancia que el calor tiene que recorrer a fin de llegar a la superficie y escaparse.

En casi todos los tipos de secadores se procura aumentar al máximo la superficie de exposición que se está secando.

Temperatura. Cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento y el alimento, mayor será la velocidad de transmisión de calor al alimento, la cual proporciona la fuerza impulsora para la eliminación de la humedad.

Así, por ejemplo, las hortalizas secadas en 4 horas en un horno correctamente diseñado retendrán su calidad en mayor grado que el mismo producto secado por exposición al sol durante más de dos días. Varios procesos de secado pueden lograr la deshidratación en varios minutos o aún menos si el alimento se subdivide suficientemente.

2.9 FACTORES SOBRE LOS QUE INFLUYE EL SECADO.

Influencia del secado sobre los microorganismos. En vista de que los -- microorganismos están ampliamente distribuidos en toda la naturaleza, - y que los productos alimenticios en un tiempo o en otro están en contac to con el suelo y el polvo, se anticipa que los microorganismos estarán activos siempre que las condiciones lo permita. Un método obvio de control es la restricción de la humedad para el crecimiento.

Los tejidos vivos requieren humedad. La cantidad de humedad en el alimento establece cuales microorganismos tendrán oportunidad de crecer.

Están establecidos ciertos parámetros para el crecimiento microbia no. Los mohos pueden crecer en los substratos alimenticios con humedad tan baja como el 12% y se conocen algunos que crecen en alimentos con - menos del 5% de humedad.

Las frutas son secadas de 16 a 25% de humedad, éstas crearán mohos si son dadas condiciones de alta humedad y expuestas al aire. Los mohos son aerobios.

De 30% de humedad y más, puede anticiparse el crecimiento de bacte rias y levaduras si las condiciones del medio circundante lo permiten.

El control más positivo podría ser el empezar con alimentos de alta calidad, con baja contaminación, pasteurizar el material antes del secado, procesar en establecimientos limpios y almacenar bajo condiciones donde los alimentos secados estén protegidos contra polvo y plagas.

Influencia del secado sobre la actividad enzimática. Las enzimas, por lo general, son sensibles a las condiciones de calor húmedo, especialmente las temperaturas superiores a la máxima para la actividad enzimática. Las temperaturas de calor húmedo cercanas al punto de ebullición del agua encuentran enzimas casi instantáneamente inactivadas. Hay excepciones, pero generalmente un minuto a 100°C deja a las enzimas inactivadas.

Cuando son expuestas al calor seco, tal como se usa en el secado, las enzimas son notablemente insensibles al efecto de la energía.

Las exposiciones cortas a temperaturas cercanas a 210°C tienen poco efecto sobre las enzimas si el medio de calentamiento y la preparación de la enzima son secos.

Es importante, por lo tanto, controlar la actividad enzimática ya sea sujetando el material alimenticio a condiciones de calor húmedo o inactivando químicamente las enzimas. En cualquier caso, las enzimas deben ser inactivadas. Las enzimas requieren humedad para ser activadas.

La actividad enzimática es reducida disminuyendo la humedad, pero simultáneamente ocurre una concentración de enzimas y sustrato. Las velocidades de reacción enzimática dependen de la concentración de ambos. La actividad enzimática es cero a nivel por debajo del 1%.

Influencia del secado sobre los pigmentos en los alimentos. El secado de los alimentos cambia sus propiedades físicas y químicas y puede esperarse que altera sus habilidades para reflejar, dispersar, absorber y transmitir la luz, y por lo tanto, modificar su color.

Mientras mayor sea la temperatura y más largo el tratamiento, serán alterados más pigmentos.

El encafecimiento de los tejidos vegetales rotos es inducido por -- sistemas de enzima oxidada en los tejidos. Los cambios oxidantes son perjudiciales para la calidad del alimento que va a ser secado. Esta decoloración puede ser controlada por inactividad térmica de las enzimas.

Durante el calentamiento, es probable que aparezca caramelización - en el sustrato con altas concentraciones de carbohidratos.

La interacción de los aminoácidos y los azúcares en reducción (reacción de Maillard) ocurre durante la deshidratación convencional de las - frutas. Si las frutas son sulfuradas, puede ser inhibido el encafecimiento enzimático y retardada la reacción de Maillard.

El encafecimiento puede ser retardado drásticamente manteniendo los contenidos de humedad de los productos secados por debajo del 1%, aunque tales niveles de deshidratación pueden dar como resultado un sobrecalentamiento y una deterioración en el producto. El encafecimiento puede ser retardado almacenando los productos secos a bajas temperaturas.

2.10 SECADORES.

Para secar un alimento es decir; eliminar cantidades relativamente pequeñas de agua de un sólido a temperaturas menores del punto de ebullición se lleva a cabo un proceso.

Durante dicho proceso, el agua es eliminada normalmente por circulación de aire u otros gases sobre el material a secar con objeto de que - transporte el vapor de agua, aunque en algunos procesos de secado no se utilicen gases transportadores.

En la industria se utilizan muchos tipos de secadores para la deshidratación de alimentos, la selección de un tipo en particular depende de la naturaleza del producto que va a ser secado, forma deseada del producto terminado, economía y condiciones de operación.

La deshidratación es una operación en la cual tiene lugar la transmisión de calor y la transferencia de masas donde el calor es transmitido al agua del producto y ésta es evaporada y eliminada.

Los secadores pueden ser clasificados en dos clases:

a) Secadores adiabáticos, en los cuales el calor es llevado dentro del secador por un gas caliente.

El gas dona el calor al agua del alimento y lleva hacia afuera el vapor de agua producido.

El gas caliente puede ser producto de combustión o aire calentado.

b) Transferencia de calor a través de una superficie sólida donde el calor es transferido al producto por medio de una placa metálica, la cual lleva también el producto.

Generalmente el producto es puesto en un vacío y el vapor de agua es sacado por medio de una bomba de vacío. En algunos casos, el producto es expuesto al aire y el vapor de agua es eliminado por el aire circulante.

Los tipos de secadores más comunes y los productos en que son utilizados se indican a continuación:

SECADORES	PRODUCTO
Adiabáticos:	
Secadores de cabina o compartimiento	Frutas y hortalizas.
Secadores de túnel	Frutas y hortalizas.
Secadores de esprea	Huevos enteros, yema - de huevo, albúmina de - la sangre y leche,
Hornos secadores	Manzanas y hortalizas.
De transferencia de calor a través de superficies sólidas:	
Secador de tambor	Leche, ciertos jugos - de hortalizas, plátanos.
Cámara de secado al vacío	Producción limitada de ciertos alimentos.
Secador al vacío continuo	Frutas y hortalizas.

I SECADORES ADIABATICOS

Secadores de cabina. El secado consiste de una cámara en la cual -- pueden ser colocadas bandejas con el producto. En los secadores grandes las charolas son colocadas sobre vagonetas para facilitar su manejo; en los secadores pequeños las charolas pueden ponerse sobre soportes permanentes en el secador. El aire es impelido por un ventilador y pasa por un calentador (una espiral de vapor calentado) y después a través de las charolas del material que se está secando.

El secador de cabina es, por lo general, el menos caro de construir fácil de mantener y bastante flexible.

Comunmente es usado para estudios de laboratorio en la deshidratación de hortalizas y frutas y en operaciones comerciales de pequeña escala.

Secadores de túnel. Estos secadores son de uso más común para la -- deshidratación de frutas y hortalizas. Consisten de túneles de 10 a 15 metros de longitud con vagonetas en su interior que contienen las charolas donde es colocado el alimento. El aire caliente es impelido a través de las charolas.

La producción es programada de tal forma, que cuando es sacada de un extremo del secador una vagoneta con producto terminado, una vagoneta con producto fresco es puesta en el otro extremo.

El movimiento del aire puede ser en la misma dirección del movimiento del producto (flujo paralelo).

Esto tiene la ventaja de que el aire más caliente entra en contacto con el producto más húmedo.

Por otra parte, el aire en el extremo de salida se vuelve más frío y más cargado de humedad y el producto final puede no estar lo suficientemente seco.

El movimiento del aire puede ser en dirección opuesta al flujo de material. En este caso, el aire más caliente entra primero en contacto con el producto más seco, de tal manera que puede obtenerse un producto muy seco. Debe tenerse cuidado de no sobrecargar el secador ya que la carga de humedad puede suspenderse mucho tiempo en el aire caliente y húmedo sin que haya secado en ningún grado. Esto podría dar tiempo para la descomposición del producto. Por otra parte, el producto seco no debe ser dejado mucho tiempo en el secador, ya que al entrar en contacto con el aire más caliente puede sobrecalentarse. En general, el túnel a contracorriente utiliza menos calor y da un producto más seco que el túnel de flujo paralelo.

En algunos casos son combinados los dos tipos de túneles en una sola unidad. El producto es puesto primero en un túnel paralelo para aprovechar la alta velocidad inicial de secado en este tipo de túnel. Después puede ser puesto en un túnel a contracorriente para obtener un producto bien seco.

En la operación de estos túneles las condiciones de secado no son constantes. Cuando una charola de material fresco es puesta dentro del túnel, el aire que alcanza el extremo de salida del túnel puede estar más frío y más húmedo al principio del ciclo que al final de él. Habrá un aumento en la temperatura del aire y una caída en el contenido de humedad en la medida en que es secado el producto en el extremo de entrada del aire.

En algunos túneles es utilizado un transportador en lugar de vagonetas y charolas. Esto tiene la ventaja de que se reduce el costo de trabajo y se obtienen condiciones de secado más uniformes sin embargo, se requiere una gran instalación y una gran inversión.

Secadores de esprea. Estos son secadores adiabáticos y muchas de las consideraciones para el secado adiabático de sólidos pueden ser aplicadas a los secadores de esprea. Ellos difieren en que son usados para secar soluciones, pasta y suspensiones tales como leche, cafés solubles, etc. El producto alimenticio no es llevado sobre una charola o soporte, sino que es dispersado en forma de pequeñas gotas que son suspendidas en el aire de secado. Tienen la ventaja de que el tiempo de secado es muy corto, y si son operados apropiadamente, se retiene una gran porción de sabor, color y valor nutritivo del alimento.

a) Concurrencia horizontal: El secador consiste de una larga cámara donde el producto y el aire de secado son inyectados en un extremo de la misma. El polvo seco cae al piso donde es secado por un transportador. Este tipo es fácil de operar y usa velocidades relativamente bajas. El tiempo de secado es limitado por la trayectoria de las partículas inyectadas por lo tanto, el tamaño de las partículas finales es limitado.

b) Concurrencia de flujo vertical hacia abajo: En este secador el gas caliente y el producto alimenticio son introducidos por la parte superior de una torre y viajan hacia abajo. El polvo se colecta en el fondo de la torre. Este secador es muy flexible, pero por lo general es una gran instalación.

c) Concurrencia de flujo vertical hacia arriba: El gas caliente y el -- producto alimenticio pueden ser introducidos por el fondo de una cámara y viajar hacia arriba. El producto seco regresa al fondo del secador; - el gas húmedo sale por la parte superior.

Se utiliza este tipo de secador cuando se van a manejar materiales finos y de secado rápido. El costo es bajo y la unidad es pequeña.

d) Flujo vertical hacia arriba a contracorriente: El gas caliente es in-- troducido por el fondo del secador y el producto por la parte superior. Este tipo de secador no es usado comúnmente para alimentos debido a que el aire más caliente pega sobre el producto más seco, el cual se sobre-- calienta.

e) Flujo mixto: El producto alimenticio es introducido por la parte su-- perior del secador el gas caliente es introducido por la parte superior de tal forma que sigue una trayectoria en espiral hacia el fondo del se-- cador. Esto permite una larga trayectoria para el viaje de las particu-- las para una altura de torre dada. Un secador puede ser diseñado para - tener la espiral de gas regresado hacia arriba y expeler el polvo de la parte superior del secador.

El gas caliente utilizado para el secado puede ser un producto di-- recto de combustión o aire calentado. Los productos alimenticios pueden ser rociados con boquillas o atomizadores.

Las boquillas de un fluido son las más comúnmente usadas ya que -- son baratas y altamente flexibles. Los atomizadores centrífugos son uti-- lizados para pastas y materiales que tapan las boquillas. El producto - seco se colecta sobre el piso del secador o puede ser colectado en fil-- tros de bolsas o en ciclones.

Hornos secadores. Estos hornos, por lo general, son contruidos de dos - pisos. El piso de la parte superior está compuesto de tablillas juntas, - sobre las cuales es esparcido el alimento. El gas caliente es producido - por un horno o estufa sobre el primer piso y pasa a través del producto - por convección natural o con la ayuda de un ventilador.

El material es volteado y agitado frecuentemente y se requiere un tiempo relativamente largo para el secado. Los hornos secadores son usados para el secado de productos, tales como tajadas de manzana, lúpulo y ocasional - mente para papas.

II SECADORES DE TRANSFERENCIA DE CALOR A TRAVÉS DE SUPERFICIES SÓLIDAS

Secador de tambores. Cuando en una fase de un proceso se obtiene una so - lución de la que se ha de obtener el producto cristalizado, con frecuen - cia el paso siguiente es la evaporación y cristalización del material, - bien en el mismo evaporador o en otra operación subsiguiente. Por otra - parte, muchos materiales, especialmente los coloides, no pueden cristali - zarse a partir de sus soluciones y el evaporador elimina agua mientras - el producto permanece fluido. A medida que la solución se hace más con - centrada y más viscosa, el rendimiento del evaporador se hace menos sa - tisfactorio, hasta que finalmente se alcanza un punto en que la opera - ción resulta imposible comercialmente, y el aparato que elimina el resto del agua se conoce con el nombre de secador. La eliminación final de - la humedad que contienen las soluciones concentradas se efectúa normal - mente en secadores de tambor de una u otra forma. La característica gene - ral de este grupo es que se aplica una película delgada de la solución -

viscosa sobre la superficie exterior de un tambor que gira lentamente y que interiormente se calienta por vapor de agua. La velocidad y temperatura del tambor se regula para que el tiempo que tarda el material en efectuar menos de una revolución sea suficiente para que esté seco y pueda separarse de la superficie por medio de un cuchillo adecuado.

Se utilizan tambores rotatorios calentados por vapor, los cuales son utilizados para la deshidratación de productos fluidos. La suspensión es depositada sobre el tambor en una película delgada. El calor es transferido a través de la pared del tambor a la película del producto. El tambor puede estar expuesto a la atmósfera o puede ser mantenido bajo vacío. El producto seco es quitado del tambor por una cuchilla raspadora. La película secada puede entonces ser molida para obtener un polvo fino.

Cámara de secado al vacío. Este consiste de una cabina con anaqueles huecos. El producto es colocado en vasijas sobre los anaqueles o si es sólido puede tenderse directamente sobre éstos. La unidad es cerrada y es inducido un vacío. Se hace circular vapor, agua caliente, aceite caliente, Dowtherm o algún otro medio de calentamiento a través de los anaqueles huecos, calentando el producto. Estas unidades son caras y han sido usadas, principalmente, para productos tales como polvos cítricos y polvo de tomate.

Secadores al vacío continuo. Estos secadores consisten de una banda de acero inoxidable sobre la cuales depositado el producto. La película sobre la banda pasa sobre una fuente de calor, un tambor calentado o una parrilla de espirales de vapor y el calor pasa a través de la banda a la película de producto.

En algunos casos puede ser suministrado calor adicional de la parte superior por medio de lámparas infrarrojas. El producto puede ser enfriado haciendo pasar la banda sobre un tambor frío. La película secada es quitada de la banda por una cuchilla raspadora y luego es molida. La unidad entera está encerrada y puesta bajo vacío.

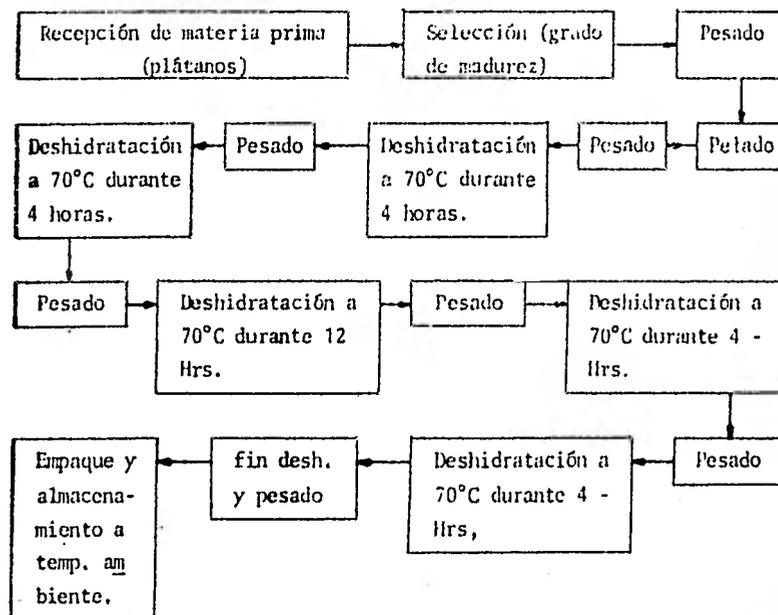
El calentamiento de los dos tipos anteriores de secadores es hecho casi totalmente por conducción, lo cual limita el espesor de la película o partícula que puede ser secada. El buen contacto térmico presenta un problema con los sólidos. Las unidades y sus accesorios, son caros - en su construcción y operación. Esto ha limitado su uso en la Industria Alimenticia con excepción del secador de tambor.

CAPITULO III
DESARROLLO EXPERIMENTAL

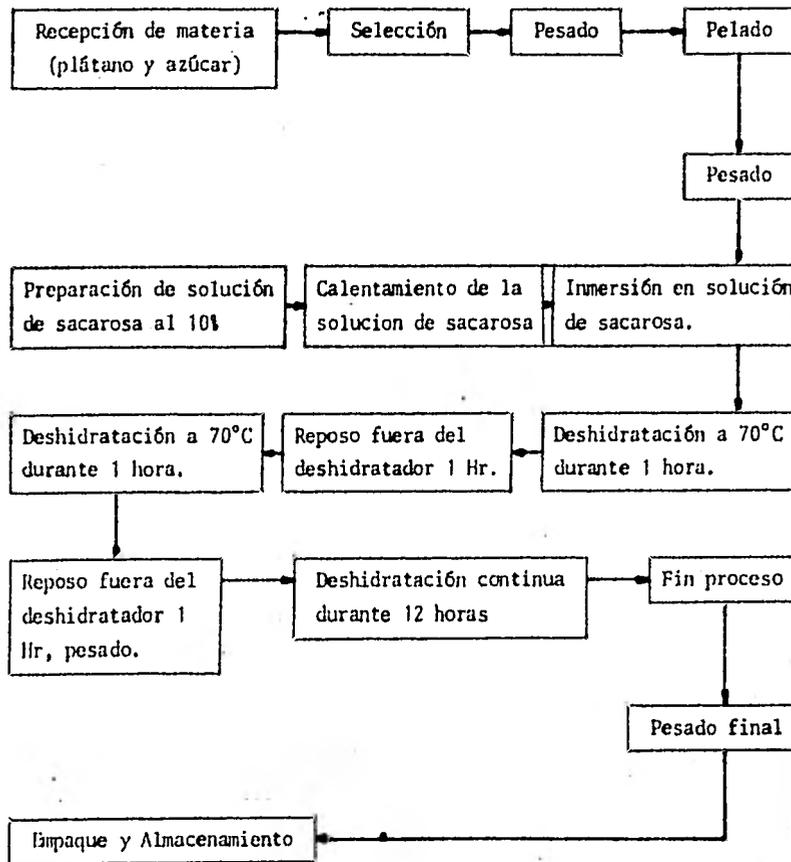
3.1

Durante la elaboración de este trabajo se realizaron pruebas usando tres métodos diferentes de secado.

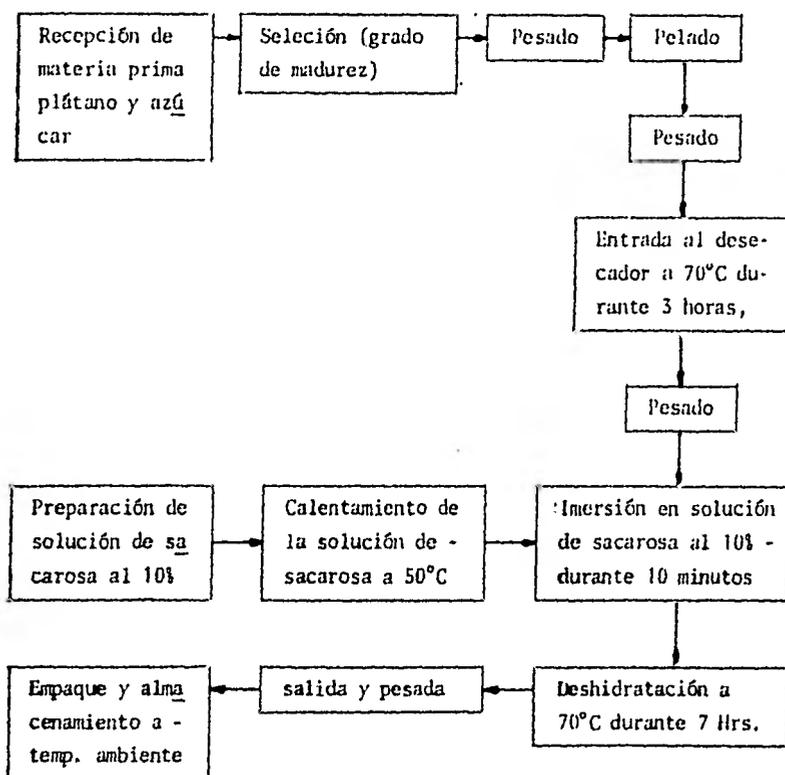
Método I. En este método se realizó la deshidratación continua de un lote de plátanos en un deshidratador por convección de aire (capacidad 12 cha rolas), sin ser sometidos a ningún tratamiento.



Método II. En esta prueba, antes de empezar la deshidratación del lote de plátanos, se sumergieron estos en una solución de sacarosa al 10% - - unos segundos, después se deshidrataron durante una hora y luego se volvieron a meter al deshidratador sin interrumpir el proceso hasta su finalización.



METODO III. En esta prueba se deshidrató el lote de plátanos durante tres horas seguidas y después se sumergieron en una solución de sacarosa al 10% durante 10 minutos, después se siguieron deshidratando sin interrumpir el proceso hasta su término.



CAPITULO IV
DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 MATERIAL Y MATERIA PRIMA EMPLEADOS.

Material empleado: Deshidratador comercial por convección de aire- (capacidad 12 charolas), termómetro de 20 a 110°C, balanza de tres brazos, Matraz Erlenmeyer de 250 ml. recipiente.

Materia prima: Plátano roatán o tabasco, sacarosa, agua.

Material de empaque: Plástico, charolas de plástico.

4.2 RESULTADOS: A PARTIR DE ENCUESTAS EFECTUADAS EN 10 PERSONAS ADULTAS LOS RESULTADOS FUERON:

	METODO I	METODO II	METODO III
Apariencia	Mala	Muy buena	Muy buena
Color	Pardo oscuro	Amarillo tostado	Amarillo tostado
Textura	Arrugada	Buena, sin arrugar	Buena, un poco - arrugada.
Sabor	Malo y muy concentrado	Muy bueno	Muy bueno
Olor	Desagradable	Agradable	Agradable
Grado de Oxidación	Muy alto	Muy bajo	Muy bajo

4.3 PRUEBAS.

La prueba 1 se realizó el 3 de septiembre de 1986; en esta se deshidrataron dos lotes, uno de plátanos maduros y otro de plátanos verdes.

Aquí se inició pesando los plátanos con cáscara para ver qué porcentaje correspondía a está. Se deshidrataron sin la adición de ningún aditivo químico, sustancia o pretratamiento. A continuación se dan pesos, porcentajes, tiempos de deshidratación, etc.

Los pesos son por lotes.

Muestra 1 (plátanos maduros).

Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. cáscara
372.7 grs.	223.6 grs.	59.99%	40.01%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	223.6 grs.	0 grs.	100%	0%
4	161.8 grs.	61.8 grs.	72.36%	27.64%
8	118.3 grs.	105.3 grs.	52.91%	47.09%
20	66.4 grs.	157.2 grs.	29.70%	70.30%
24	62.3 grs.	161.3 grs.	27.86%	72.14%
28	60.0 grs.	163.6 grs.	26.83%	73.17%

Características organolépticas: plátanos bastante oxidados, sabor concentrado y desagradable, olor concentrado a plátano, textura muy -- arrugada, color pardo-negruzco.

Muestra 2 (Plátanos verdes).

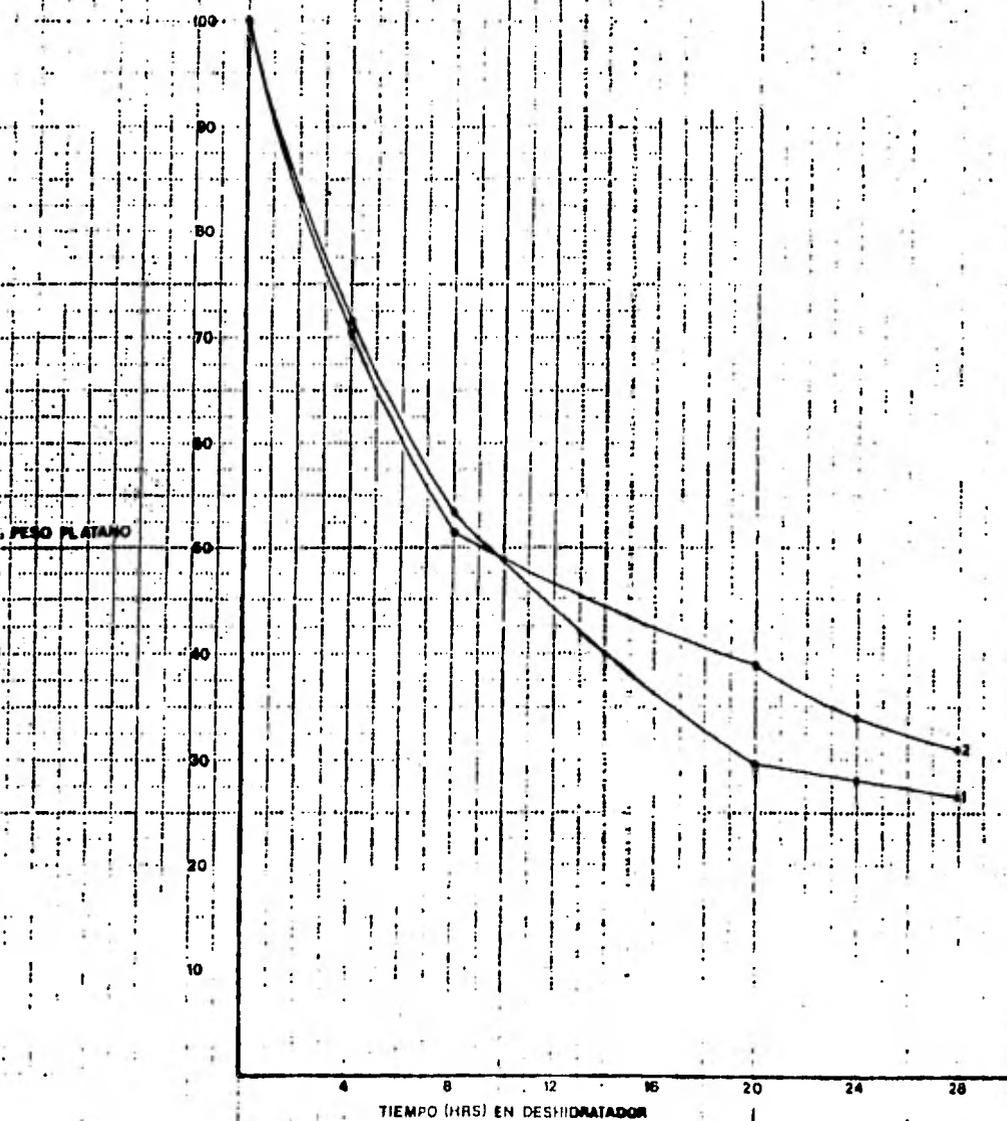
	Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. cáscara
	349.7 grs.	211.8 grs.	60.57%	39.43%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	211.8 grs.	0 grs.	100%	0%
4	149.7 grs.	62.1 grs.	70.68%	29.32%
8	110.0 grs.	101.8 grs.	51.94%	48.06%
20	82.8 grs.	129.0 grs.	39.09%	60.91%
24	71.9 grs.	139.9 grs.	33.95%	66.05%
28	66.4 grs.	145.4 grs.	31.35%	68.65%

Características organolépticas: plátanos bastante oxidados, sabor concentrado y desagradable, olor concentrado a plátano, textura muy chiclosa.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 1



La prueba 2 se realizó el 8 de septiembre de 1986; en esta se deshidrataron dos lotes, uno de plátanos maduros y otro de plátanos verdes; en esta prueba también se pesaron con cáscara y se deshidrataron sin ningún pretratamiento.

Muestra 1 (plátanos maduros).

	Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. cáscara
	523.6 grs.	359.5 grs.	68.62%	31.38%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	359.5 grs.	0 grs.	100%	0%
4	259.8 grs.	99.7 grs.	72.27%	27.73%
8	190.7 grs.	168.8 grs.	53.05%	46.95%
20	132.0 grs.	227.5 grs.	36.72%	63.28%
24	108.9 grs.	250.6 grs.	30.29%	69.71%
28	99.5 grs.	260.0 grs.	27.68%	72.32%

Características organolépticas: Plátanos oxidados, de mejor apariencia que los de la prueba 1, sabor concentrado ligeramente agradable, olor concentrado a plátano, textura suave y ligeramente chiclosos.

Muestra 2 (plátanos verdes)

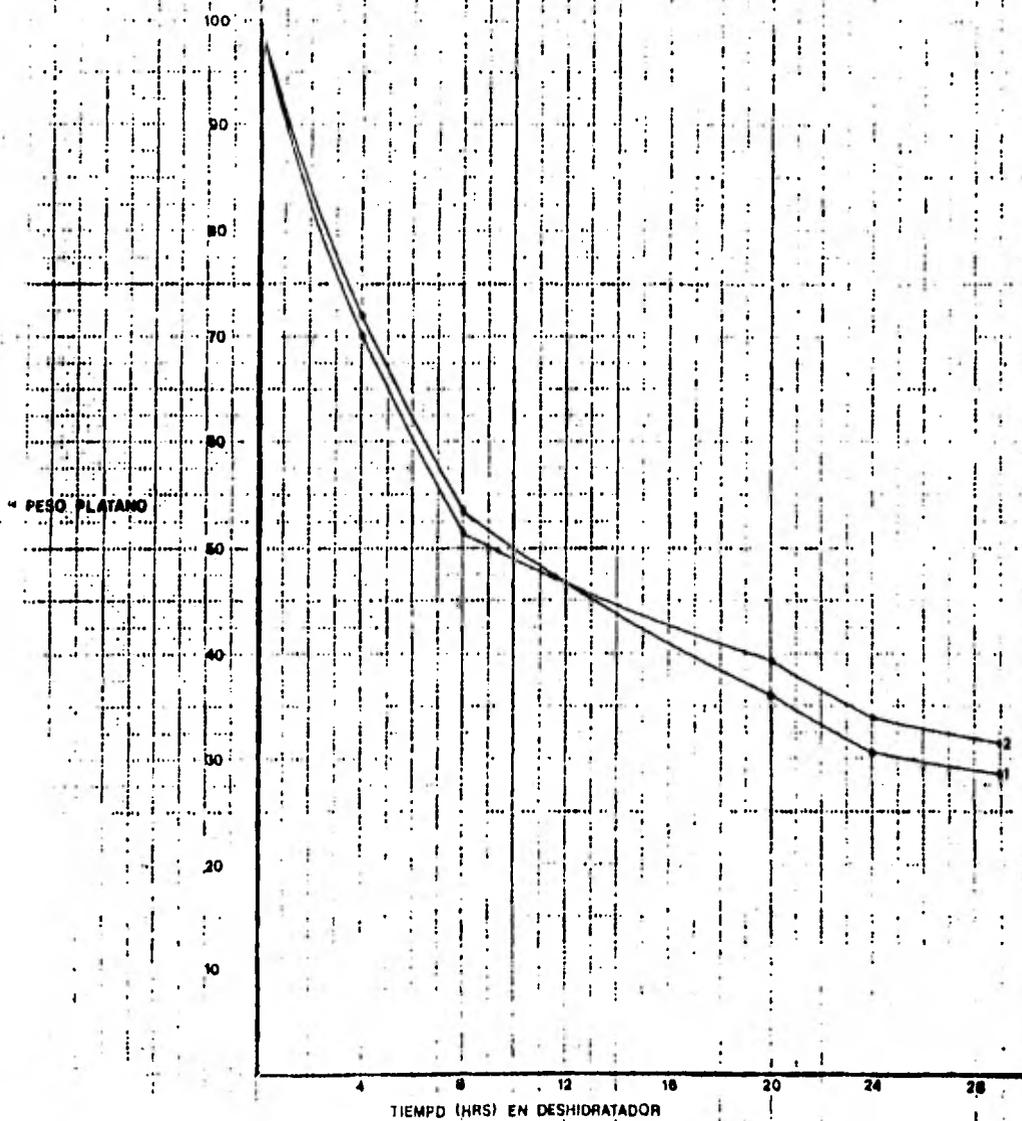
Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. cáscara
349.7 grs.	211.8 grs.	60.57%	39.43%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	211.8 grs.	0 grs.	100%	0%
4	149.7 grs.	62.1 grs.	70.68%	29.32%
8	110.0 grs.	101.8 grs.	51.94%	48.06%
20	82.8 grs.	129.0 grs.	39.09%	60.91%
24	71.9 grs.	139.9 grs.	33.95%	66.05%
28	66.4 grs.	145.4 grs.	31.35%	68.65%

Características organolépticas: plátanos bastante oxidados, sabor concentrado y desagradable, olor concentrado a plátano, textura muy chichosa.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 2



La prueba 3 se realizó el 22 de septiembre de 1986; en esta se deshidrató solo un lote de plátanos ligeramente maduros, ya que en las pruebas anteriores se vio que los plátanos verdes no eran convenientes para este proceso de deshidratación. Aquí se varió un poco el proceso con el objeto de obtener mejores resultados. Este lote se sumergió antes de empezar la deshidratación en una solución de sacarosa al 8% y después de la primera hora de deshidratación, se sacaron de la estufa de desecación por espacio de una hora para después volver a realizar la deshidratación en forma como se vino haciendo en las pruebas anteriores.

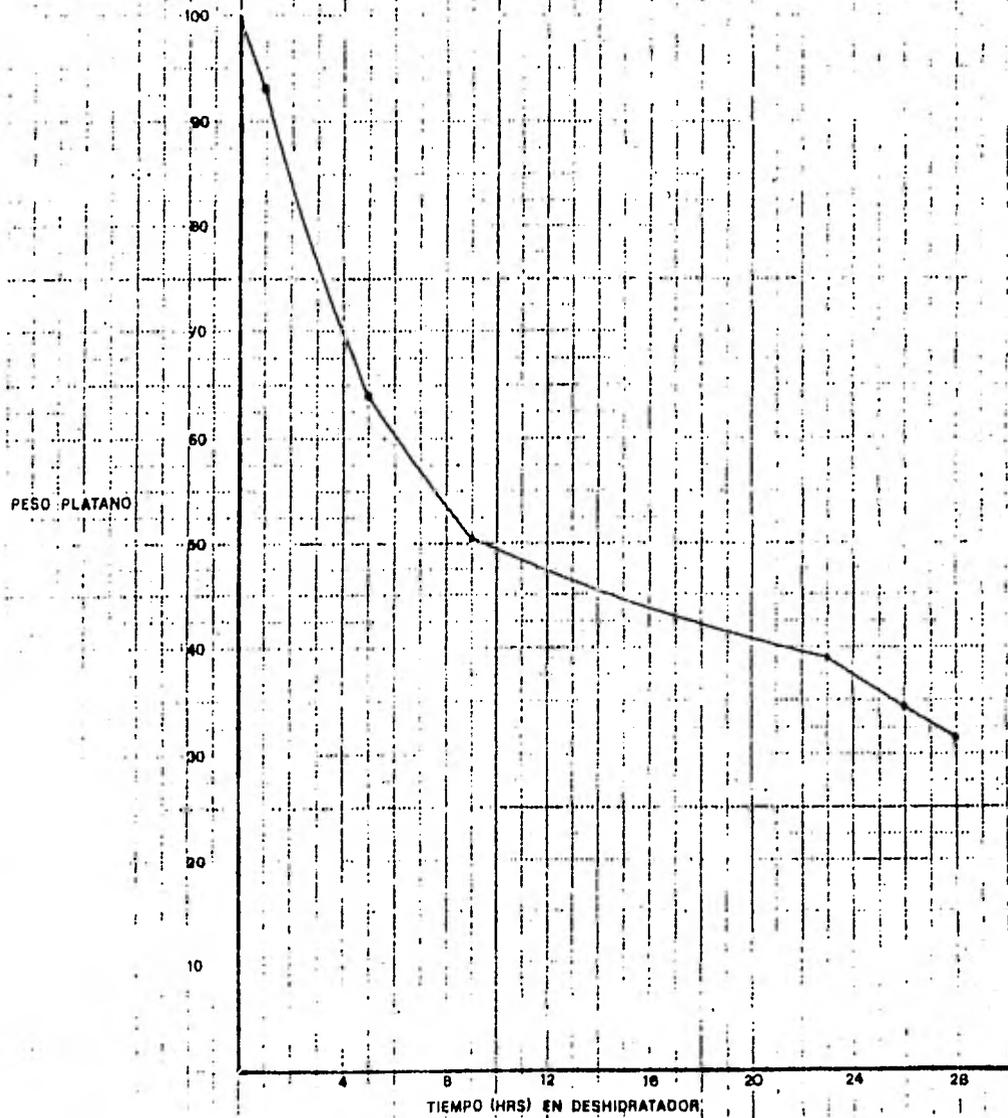
Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. con cáscara.	Porc. sin cáscara.
392.5 grs.	250.8 grs.	63.90%	36.10%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	250.8 grs.	0 grs.	100%	0%
1	232.4 grs.	17.4 grs.	93.06%	6.94%
5	160.0 grs.	90.8 grs.	63.80%	36.20%
9	126.7 grs.	124.1 grs.	50.52%	49.48%
23	96.4 grs.	154.4 grs.	38.44%	61.56%
26	87.4 grs.	163.4 grs.	34.85%	65.15%
28	80.6 grs.	170.2 grs.	32.14%	67.86%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, muy buena apariencia, sabor muy agradable y ligeramente concentrado, olor a plátano - agradable, textura bastante buena y suave; color amarillo ligeramente -- tostado.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 3



La prueba 4 se realizó el 6 de octubre de 1986; en esta se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros y el proceso fue igual que en la prueba 3, solo que dejándolo reposar 2 hrs. intercaladas con las 2 -- primeras horas de deshidratación.

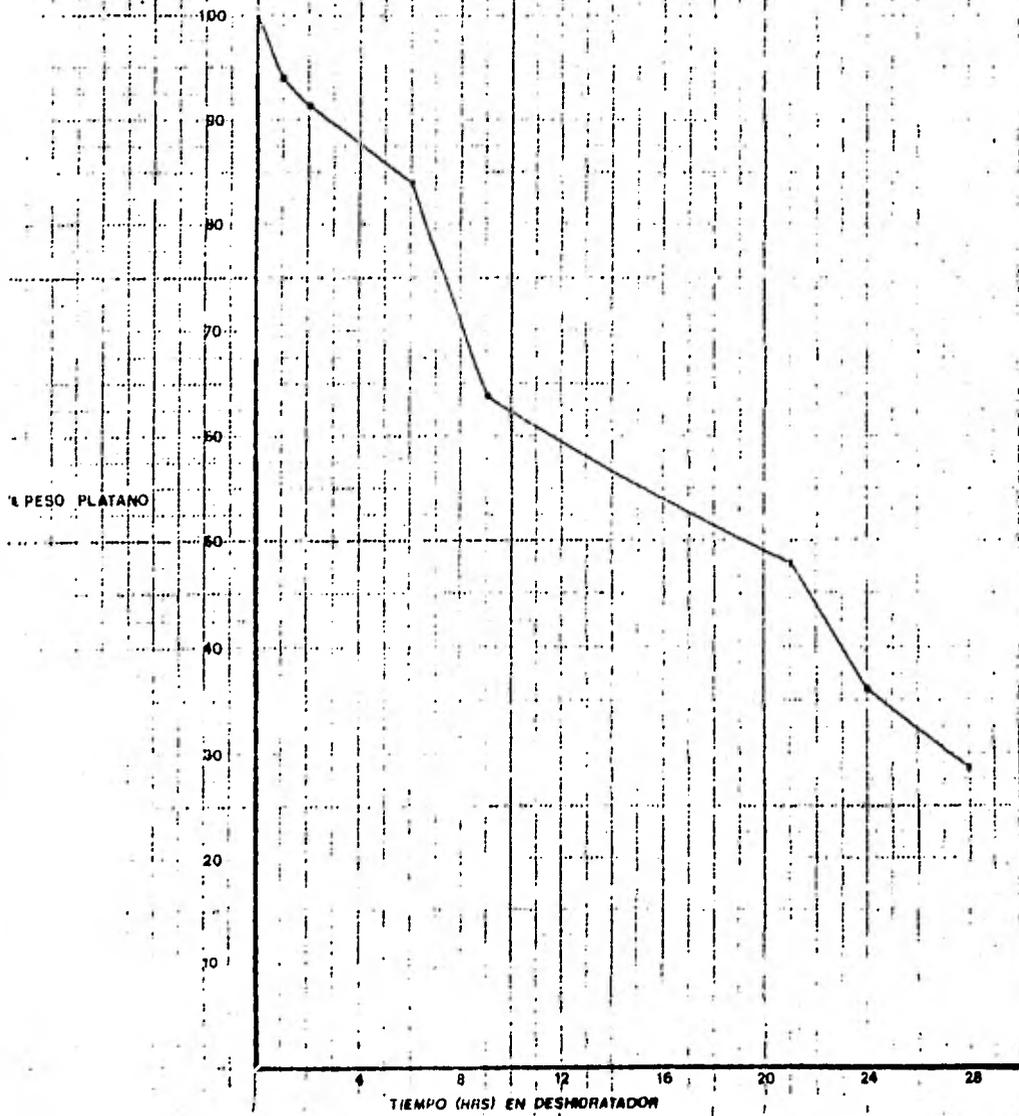
Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. con cáscara	Porc. sin cáscara
832.4 grs.	500.9 grs.	60.18%	39.82%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	500.9 grs.	0 grs.	100%	0%
1	472.3 grs.	28.6 grs.	94.29%	5.71%
2	459.8 grs.	41.1 grs.	91.79%	8.21%
6	420.6 grs.	80.3 grs.	83.97%	16.03%
9	315.0 grs.	185.9 grs.	62.89%	37.11%
21	240.5 grs.	260.4 grs.	48.01%	51.99%
24	181.1 grs.	315.8 grs.	36.95%	63.05%
28	146.0 grs.	354.9 grs.	29.15%	70.85%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor bueno, agradable y ligeramente concentrado a plátano, olor ligero a plátano, -- textura buena y suave, ligeramente chicloso; color amarillo tostato.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V. S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 4



La prueba 5 se realizó el 13 de octubre de 1986. En esta se deshidrató un lote de plátanos maduros utilizando el proceso de la prueba 3, sumergiéndolos en solución de sacarosa al 10% y reposando 1 hora después de la primera hora de deshidratación.

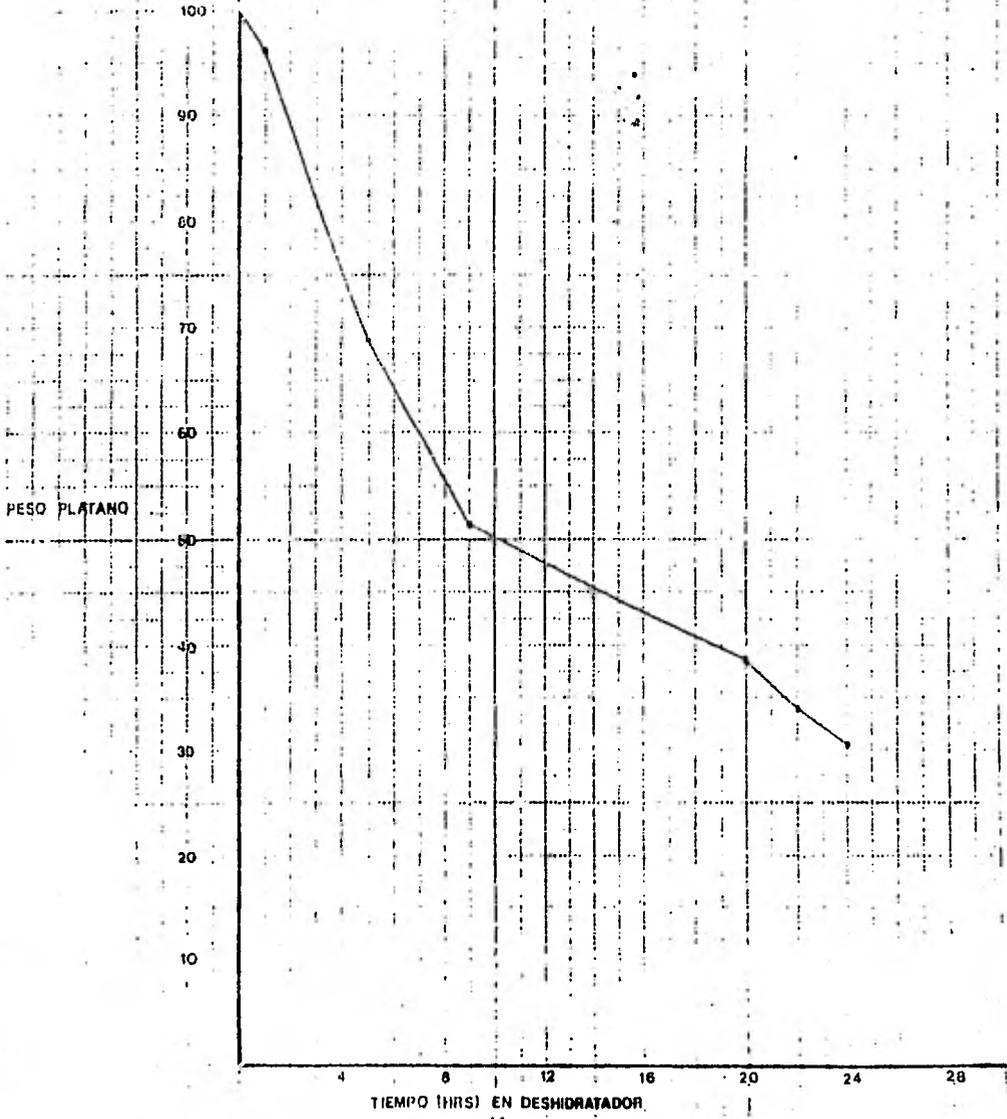
Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. cáscara
545.3 grs.	343.6 grs.	63.01%	36.99%

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	343.6 grs.	0 grs.	100%	0%
1	331.1 grs.	12.5 grs.	96.36%	3.64%
5	234.7 grs.	108.9 grs.	68.31%	31.69%
9	177.8 grs.	165.8 grs.	51.75%	48.25%
20	131.3 grs.	212.3 grs.	38.21%	61.79%
22	118.8 grs.	224.8 grs.	34.58%	65.42%
24	103.6 grs.	240.0 grs.	30.15%	69.85%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor muy agradable, olor ligero a plátano, textura suave y ligeramente contraído-el tejido superficial, color amarillo ligeramente bronceado.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 5



La prueba 6 se realizó el 20 de octubre de 1986. En esta se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros, utilizando el proceso de la prueba 3, sumergiéndolos en una solución de sacarosa al 10% y reposando una hora después de la primera hora de deshidratación.

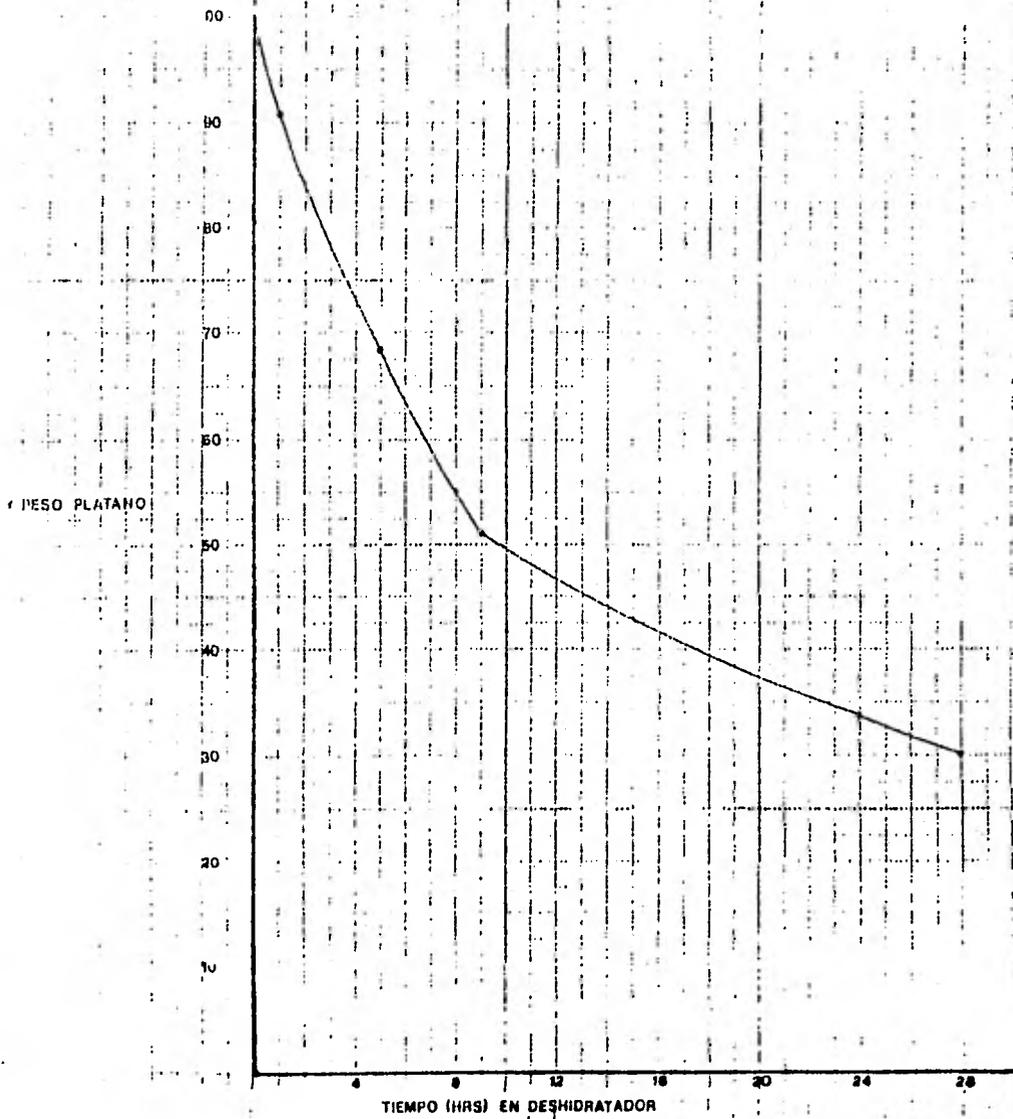
Peso con cáscara	Peso sin cáscara	Porc. plátano	Porc. humedad
343.9 grs.	234.4 grs.	68.16%	31.84%

Horas	peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	234.4 grs.	0 grs.	100%	0%
1	213.6 grs.	20.8 grs.	91.15%	8.87%
5	159.7 grs.	74.7 grs.	68.13%	31.87%
9	121.0 grs.	113.4 grs.	51.62%	48.38%
24	82.2 grs.	153.2 grs.	34.64%	65.36%
28	70.7 grs.	163.7 grs.	30.16%	69.84%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor muy bueno y agradable, olor muy agradable a plátano, textura suave y un poco pegajosa, color amarillo tostado.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V. S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 6

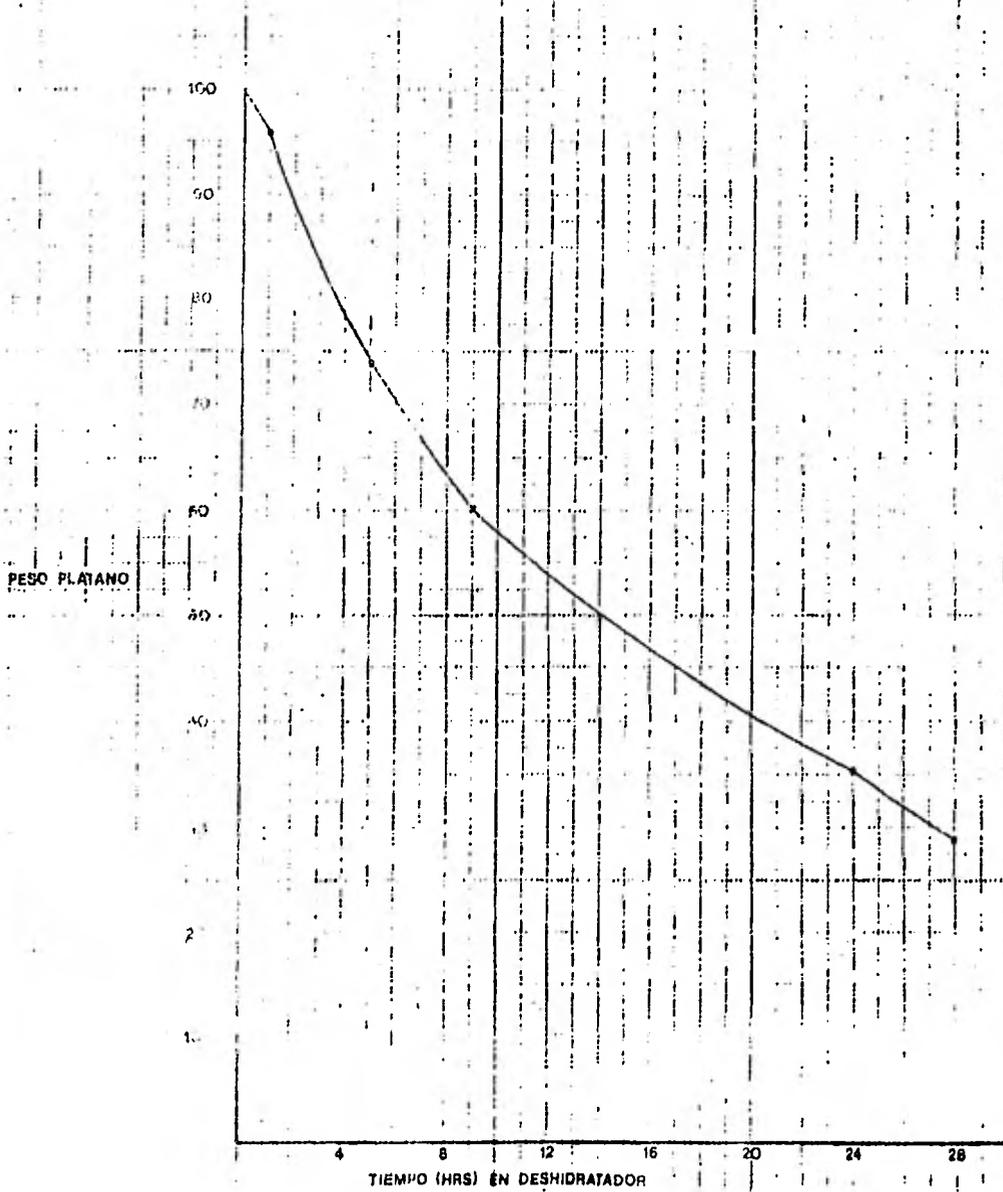


La prueba 7 se realizó el 24 de noviembre de 1986. En ésta se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros utilizando el proceso de la prueba 3. Aquí como ya se determinó aproximadamente el porcentaje de cáscara, no se midió.

Hora	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	762.7 grs.	0 grs.	100%	0%
1	738.7 grs.	24.0 grs.	96.85%	3.15%
5	563.4 grs.	199.3 grs.	73.87%	26.13%
9	458.1 grs.	304.6 grs.	60.06%	39.94%
24	273.3 grs.	489.4 grs.	35.83%	64.17%
28	228.61 grs.	534.09 grs.	29.97%	70.03%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor bueno y agradable, olor agradable, textura suave y pegajosa, color amarillo.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO VS. TIEMPO DESHIDRATACION
PRUEBA No. 7



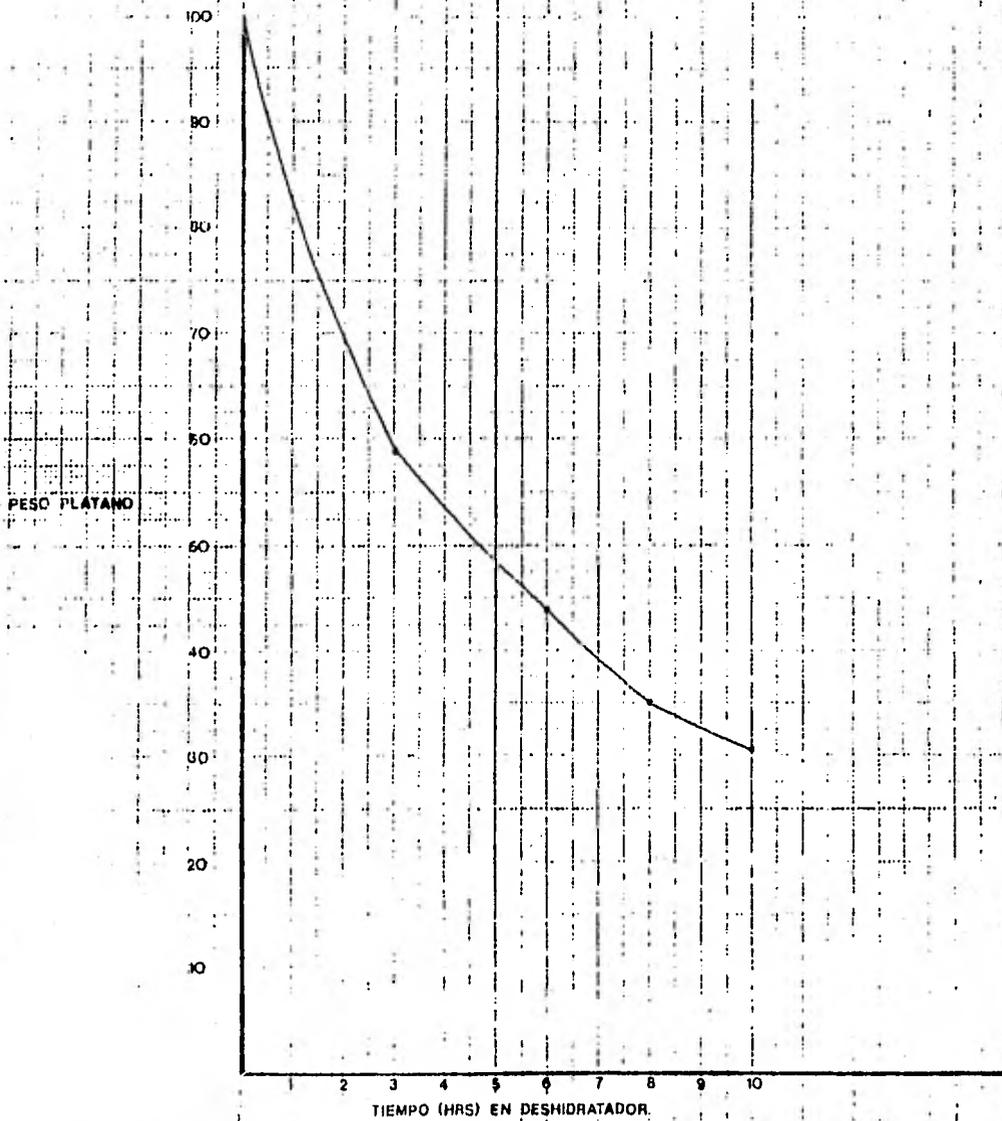
La prueba 8 se realizó el 29 de noviembre de 1986. En ésta se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros. Aquí con el fin de reducir el tiempo de deshidratación se varió el proceso. Primero se deshidrataron 3 horas continuas, después se sumergieron 10 minutos en la solución de sacarosa al 10% y luego se deshidrataron con proceso continuo.

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	918.2 grs.	0 grs.	100%	0%
3	541.0 grs.	377.2 grs.	58.92%	41.08%
6	395.8 grs.	522.3 grs.	43.12%	56.88%
8	321.37 grs.	596.83 grs.	35.00%	65.00%
10	276.60 grs.	641.54 grs.	30.13%	69.87%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor agradable, olor un poco concentrado a plátano, textura buena y ligeramente chiosa; color amarillo ligeramente brillante.

CURVA DE DESHIDRACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V. S. TIEMPO DESHIDRACION

PRUEBA No. 8



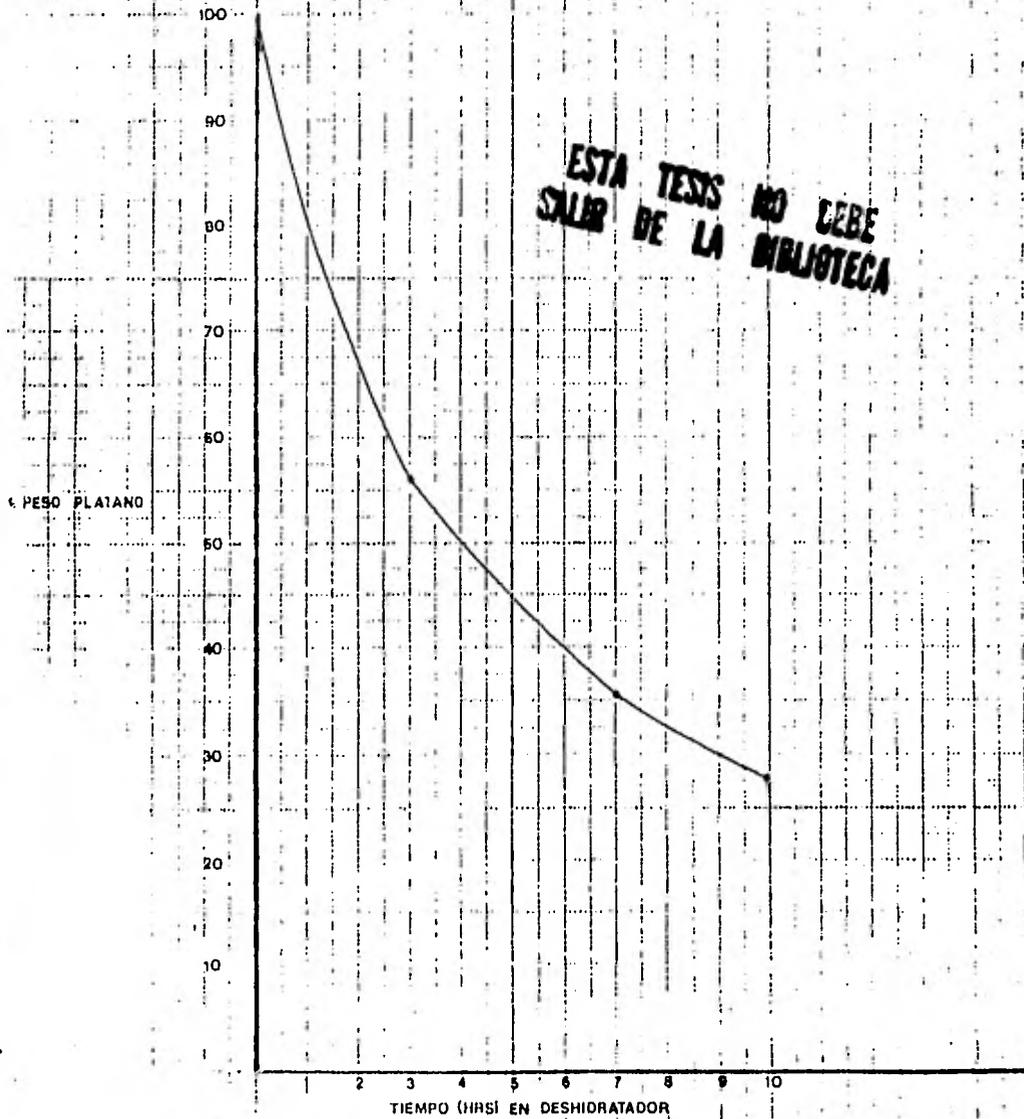
La prueba 9 se realizó el 19 de diciembre de 1986; en esta prueba se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros. Se realizó al igual - que la prueba 8. Primero se deshidrataron 3 horas continuas, después se - sumergieron 10 minutos en la solución de sacarosa al 10% y luego se des- - hidrataron con proceso continuo.

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	461.4 grs.	0 grs.	100%	0%
3	259.3 grs.	202.3 grs.	56.17%	43.83%
7	162.4 grs.	299.2 grs.	35.18%	64.82%
10	127.0 grs.	334.6 grs.	27.51%	72.49%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor agradable, olor un poco concentrado a plátano, textura buena y ligeramente chicolosa; color amarillo ligeramente brillante.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 9



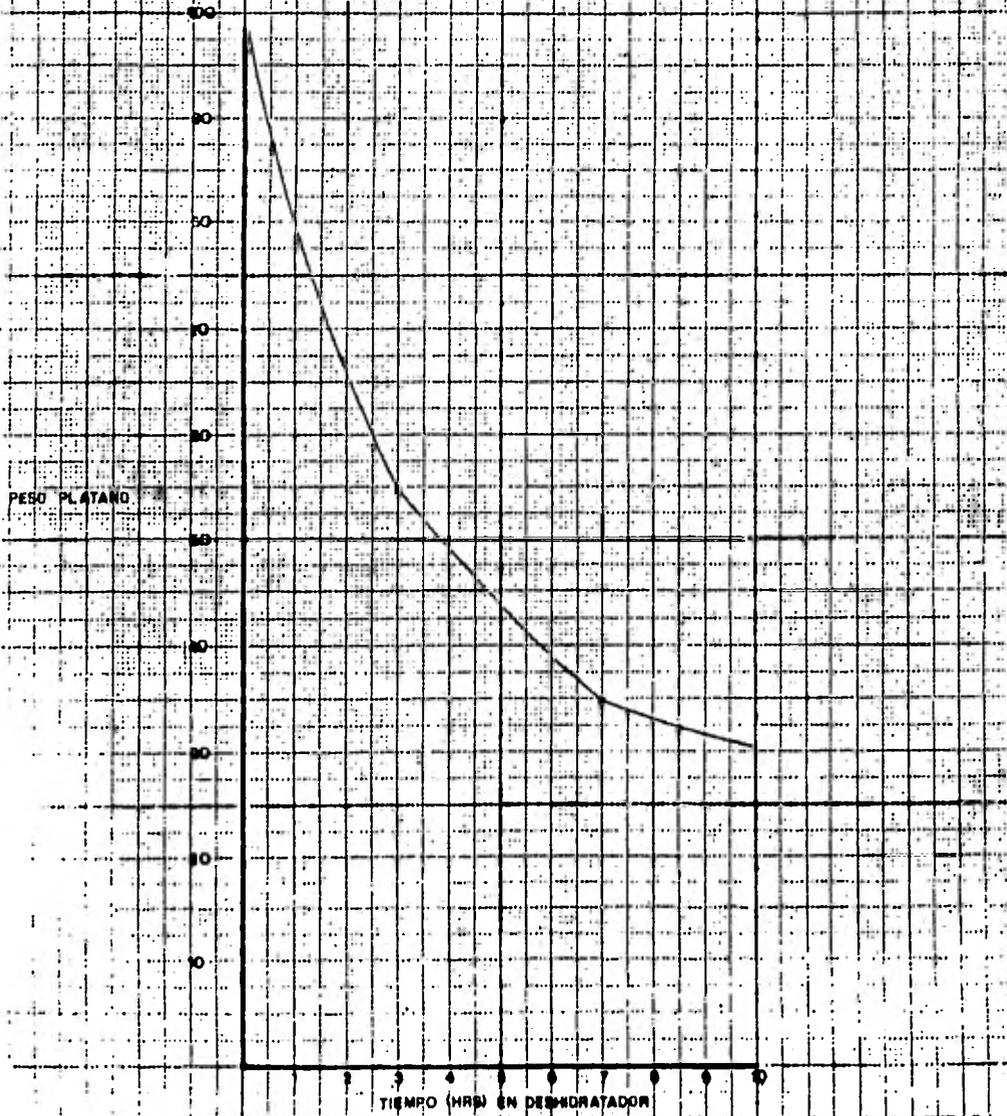
La prueba 10 se realizó el 29 de diciembre de 1986; en ésta se deshidrató un lote de plátanos ligeramente maduros. Se realizó al igual que las pruebas 8 y 9. Primero se deshidrataron 3 horas continuas, después se sumergieron 10 minutos en la solución de sacarosa al 10% y luego se deshidrataron con proceso continuo.

Horas	Peso	Diferencia	% peso de plátano	% humedad eliminada
0	409.2 grs.	0 grs.	100%	0%
3	223.4 grs.	185.8 grs.	54.59%	45.41%
7	141.1 grs.	268.1 grs.	34.48%	65.52%
10	129.6 grs.	279.6 grs.	31.67%	68.33%

Características organolépticas: plátanos sin oxidar, sabor agradable, olor un poco concentrado a plátano, textura buena y color amarillo ligeramente brillante.

CURVA DE DESHIDRATACION
PORCENTAJE EN PESO DE PLATANO V.S. TIEMPO DESHIDRATACION

PRUEBA No. 10



4.4 RESULTADOS DE EMPAQUE Y VIDA DE ANAQUEL.

El empaque más conveniente, para una prolongada vida de anaquel fué empacando en charolas de plástico procurando dejar dentro el menor volumen de aire posible. Sellando las charolas lo mejor posible.

Se empacaron 5 lotes en diferentes fechas siendo los resultados los siguientes:

Lote	Características Organolépticas Buenas.	Olor	Sabor	Apariencia	
	De	A			
1	22/IX/86	19/XII/86	Fermentado	Fermentado	Poco oxidado.
2	06/ X/86	27/XII/86	Natural	Ligeramente desagradable	Oxidado.
3	13/ X/86	06/ I/87	Fermentado	Ligeramente desagradable	Poca oxidación
4	20/ X/86	09/ I/87	Poco fermentado	Ligeramente fermentado	Ligera oxidación
5	29/ X/86	08/ II/87	Natural concentrado	Ligeramente Fermentado	Ligera oxidación

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio realizado, permiten establecer las siguientes conclusiones:

- 1.- El grado de madurez fisiológico del plátano para el proceso de deshidratación es cuando estando maduro conserva ligeramente la base verde.
- 2.- Se determinó que el tercer tratamiento es el óptimo pues proporciona un producto final con mejor calidad, pues sus características organolépticas son las deseables, se reduce el grado de oxidación y el tratamiento es más corto.
- 3.- Se comprobó que no es necesaria la adición de sustancias químicas tales como conservadores o antioxidantes para obtener un producto de buena calidad organoléptica.
- 4.- Tomando un promedio de vidas de anaquel, se puede decir que con el control de materia prima, del proceso y empaque el producto permanece estable en 90 días aproximadamente.
- 5.- Debido a la gran producción de plátano en nuestro país durante casi todo el año, se pierden grandes cantidades, siendo una gran alternativa el proceso de deshidratación puesto que prolonga la vida de anaquel del plátano. Por otra parte al reducirse el peso y el volumen del producto deshidratado se facilita su transportación y almacenamiento bajando considerablemente los costos de éstos.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- 1.- De Long, Deanna. How to Dry Foods. 8th. Ed. U.S.A., H.P. Books, -
1979, 3-27 pp
- 2.- Potter, N. La Ciencia de los Alimentos. Primera edición México, -
EDMEX, S. A. 1973, 261-272 pp
- 3.- Wood, R. Cecil. Agricultura Tropical. Primera edición México, Cen-
tro Regional de Ayuda Técnica, 1981, 197-198 pp
- 4.- Desroiser, Norman W. Conservación de Alimentos. Décima Tercera E-
dición, México C.E.C.S.A., 1984, 157-193 pp
- 5.- Contreras, Miguel A. Identificación y Caracterización de 16 Clo--
nes de Plátano Tabasco. Primera Edición, México H.A. Chapingo, --
1982, 11, 12, 23, 24 pp
- 6.- Badger, Walter L - Julius T Bancho. Introducción a la Ingenier--
ría Química. Primera edición. Mc. Graw-Hill, 1970, 484-535 pp
- 7.- Hernández, Mercedes - Adolfo Chávez. Valor Nutritivo de los Ali-
mentos Mexicanos. Octava Edición México, Publicaciones de la Di-
visión de Nutrición, 1980 10,25 pp