

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.

UNAN – LEÓN.

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS.

INGENIERIA DE ALIMENTOS.



Elaboración de banano deshidratado en forma de pasa, con el uso de un Secador Eléctrico modelo ST3, utilizando como materia prima bananos de la variedad *Pisang Ceylan (AAB)*.

INTEGRANTES:

Br. Edgar Enrique Palma Fuentes.

Br. Ronald José Paz Meléndez.

Br. Reymundo Perfecto Dolmos.

Tutor:

Dra. Lesbia Hernández

León, Nicaragua 2006.

I. INTRODUCCIÓN

Desde 1983 en Nicaragua el crecimiento del cultivo del banano se ha venido desarrollando en las zonas del Atlántico y Pacífico Sur, expandiéndose ahora al Occidente y centro del país. Las zonas de RAAS y RAAN presentan la mayor extensión de cultivo de banano postre y guineo de cocción con 35583 manzanas cultivadas.¹

Durante la época lluviosa en las zonas productoras de banano tienen problemas con el aumento de la talla del fruto en la planta, lo que provoca pérdidas económicas a los productores, puesto que no exportan totalmente los bananos como fruta fresca, por que no cumple con las especificaciones de calidad. Dichas pérdidas post-cosecha representan de un 15-25% aproximadamente del total de la producción, que en términos económicos es más de 40000 \$ durante la temporada alta (Octubre - Marzo).²

Hasta el 2003 la producción de banano en Nicaragua tiene como destino los mercados de Salvador y Honduras, donde el precio de los bananos fluctúa según la estación del año y las calidades que estos poseen. Existen muchas empresas interesadas en el banano Nicaragüense, pero como fruto verde, materia prima, para mucho productos de frituras, frutos congelados, snack. Dichos productos que tienen mercado en USA, Holanda, Japón, Alemania, donde los frutos tropicales no son tan disponibles, ya sea como producto procesado o semi -procesado.

Existen muchas formas de dar valor agregado el banano de rechazo, pero el desconocimiento de técnicas y tecnologías, la carencia de centros de acopio, los equipos e infraestructura, las carreteras y el transporte de los frutos no permiten su aprovechamiento.

En vista de la problemática que atraviesan los productores de banano se pretende proponer alternativas de transformación para dar valor agregado a los bananos de rechazo de las variedades que se exportan (*William, Gros Michel, Pelipita, Guineo y Cuerno*) y las variedades que poseen altos rendimientos productivo, disponibilidad y alta tasa de sobrevivencia como el, *Pisang Ceylan, FHIA -3 FHIA-21, FHIA-17, etc.*^{1,2}

En nuestro país, existen al menos 15 empresas que transforman de diversas maneras el banano (frito, harina, pulpa, vinagres etc.) dichas empresas abastecen el mercado local y exportan ciertas cantidades al mercado centroamericano. Entre las empresas transformadoras se destacan, Liga Cooperativa USA (CLUSA) y CIVITE, quienes desde más de 5 años procesan banano deshidratado.¹

Con la elaboración de banano deshidratado en forma de pasa de la variedad *Pisang Ceylan AAB* se pretende obtener un producto que pueda estar disponible en un largo tiempo, que tenga un proceso optimizado y de esta forma aprovechar los frutos disponibles en nuestro país.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Optimizar el flujo de proceso para la elaboración de banano deshidratado en forma de pasa de la variedad *Pisang Ceylan AAB*, por medio de un secador eléctrico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Caracterizar la materia prima por medio de visitas de campo y pruebas física-químicas (humedad, Brix⁰, pH).
2. Diseñar la ficha técnica de materia prima para la elaboración de banano pasa.
3. Transformar en banano pasa la variedad *Pisang Ceylan AAB*, con el uso de un secador eléctrico.
4. Determinar las características finales de %humedad y Brix⁰ del producto final a través de balance de masa.
5. Conocer la cinética de secado a través de la elaboración de curvas de secado.
6. Calcular rendimiento en el proceso de elaboración de banano deshidratado en forma de pasa.
7. Elaborar ficha técnica de producto terminado y carta tecnológica del proceso de elaboración de banano deshidratado en forma de pasa.
8. Valorar la aceptabilidad del producto a través de una prueba sensorial dirigida al consumidor en modalidad de paneles internos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ORIGEN DE LAS MUSÁCEAS

Según las investigaciones realizadas se cree que las musáceas son originarias de Asia y luego se extendieron por todo el pacífico, en la prehistoria se han encontrado libros sagrados donde se hace mención de ella, así como frescos (pinturas) en los templos de la India, esta se ha descrito como los grandes centro de hibridación de híbridos de musa Acuminata y la planta silvestre musa Balbisiana.

Las musáceas llegan al sub-Sahara antes de la llegada de Cristo, posteriormente se dispersan por todo el continente. El traslado de ellas a las América se debe al sacerdote Tomas de Berlanga quien las trae en 1516, desde Gran Canaria hasta Santo Domingo, también se cree que llegó con la introducción de esclavos al Brasil. La expansión fue rápida en el centro y sur de América en menos de 100 años (1516-1607).³

3.2. ECOLOGÍA

Para todos los cultivos son relevantes los factores ecológicos como fitosanitarios. Las musáceas se desarrollan en climas tropicales y cálidos, los que le ofrecen condiciones para su crecimiento óptimo. La temperatura es muy importante para el crecimiento de la planta, esta requiere temperatura con humedades relativamente altas, que varían entre 21-29.5°C, con una media de 27°C, su mínima es de 15.6°C y su máxima es de 37.8°C. Pueden ser afectadas por el viento ya que le provoca lesiones a las hojas y reduce la producción, así como la caída de la planta por desraizamiento, esto sucede cuando hay vientos con velocidades de 55km/h. También la luz solar es importante, especialmente la comprendida entre 0.4-0.7 micrómetros de espectro, el no recibir los suficiente puede afectar la fotosíntesis de la hoja y el desarrollo del fruto.⁴

Estas plantas por su estructura botánica requieren de una gran disponibilidad de humedad permanente en el suelo. Para obtener una buena cosecha debe suministrárseles 6.28 mm/día = 6.28 l/m²/día para cumplir con lo que la planta requiere.⁵

3.3. SIEMBRA

La cantidad de semillas que se van a cultivar depende de la variedad, ecología de la región, necesidades del mercado y el periodo de duración de la plantación, según lo antes mencionado los datos de semillas cultivadas andan entre las 1000-2500 semillas por hectáreas. Se ha comprobado que la mejor distancia de siembra es 3x2m, la profundidad de 30 cm. con 30 cm. de diámetro. Existen diferentes tipos de siembras, pero la más recomendable es la triangular, ya que de esta manera se aprovecha mejor el terreno.⁴

3.4. ENFERMEDADES Y PLAGAS

En todos los países se cultivan musáceas, existen diferentes enfermedades y plagas que ocasionan grandes pérdidas en la producción, entre ellas tenemos la Sigatoka Negra causada por el hongo *Mycosphaerella Fijensis*, que ataca la parte inferior de la hoja. Los síntomas se observan cuando en las hojas se presenta pizcas, la raya, la mancha y el parche, este último de mayor importancia.

El Moko, causado por la bacteria *Pseudomona Solanacearum*, los síntomas se presentan cuando en la hoja de la planta se ven plegadas la hoja candela se pone amarilla, los frutos presentan coloración amarillenta, aparecen con manchas negras sobre la cáscara y en el interior se encuentra necrosado.

El mal de Panamá, causado por el hongo *Fusarium Oxiporum*, ataca a los brazos conductores externos por lo que las hojas viejas presentan primero los síntomas las yaguas y las vainas se encuentran necrosadas.

El cogollo negro, causado por la bacteria *Erwinia Corotovora*, el pseudotallo toma color amarillo, se seca y luego se dobla, las yaguas externas hacia la internas se necrosan, en pseudotallo no engruesa y se dobla las hojas se secan de las viejas a las más jóvenes.

Entre las plagas encontramos el picudo negro, *Cosmopolitas Sordidus*, el cual es dañino en su etapa de larva, ya que forma galerías en el cormos, lo que provoca anclaje pobre, la planta pierde fuerza para sujetarse del suelo y con vientos poco fuertes se cae.

Una de las plagas que mayor daño causa a nivel mundial son los nematodos, ya que su presencia causa deterioro en el sistema radical y en consecuencia la caída de la planta.^{4,6}

3.5. COSECHA

La cosecha es una de las operaciones más importantes del cultivo de los bananos. Un planteamiento de esta actividad representa el máximo aprovechamiento de la fruta, con calidad que permita satisfacer al mercado. Debe tener clara la idea, que los bananos deben cosecharse verdes, en un punto tan cercano cuando sea posible la madurez fisiológica natural y evitar que se madure durante el transporte o en una fecha diferente a la programada según las necesidades del mercado.

Las frutas deben llevarse al mercado verdes, fresca y de buena calidad y ello se consigue efectuando la cosecha en el momento más oportuno de acuerdo a la circunstancias.⁴

3.6. GRADO ÓPTIMO DE MADUREZ PARA LA COSECHA

Se conoce como grado óptimo de corte o de cosecha, al estado de madurez fisiológico de la fruta, que permite un máximo aprovechamiento del racimo, sin que exista maduración durante el transporte y manteniendo el verdor y calidad de la fruta fresca.

3.6.1. Factores que provocan variaciones en el grado de cosecha

La determinación para el momento de cosecha, es función de varios factores que limitan o aceleran el desarrollo del fruto, o de la convivencia de los cultivadores para obtener mejores rendimientos en el mercado. El grado de corte varía según los siguientes factores:

3.6.1.1 Distancias a los mercados

3.6.1.2. Relación oferta/ demanda

3.6.1.3. Tipo de clon

3.6.1.4. Estado fisiológico de la plantación

Deficiencia de nutrición o mal funcionamiento fisiológico de la planta hacen que el llenado de la fruta no sea normal, influyendo enormemente en el grado de corte, frutos de planta con problemas fisiológicos necesitan un largo período de llenado de almidón para alcanzar el grado de corte, a veces sobrepasa la máxima edad crítica y con ello el riesgo de maduración.

3.6.1.5. Clima

Este es quizás el factor más importante en la variación del grado de corte. Bajo buenas condiciones de vegetación y clima, el intervalo entre emisión de la inflorescencia y el estado normal de recolección para el comercio de exportación, es de 80-90 días en banano y plátano, es indudable que la humedad del suelo juega un papel preponderante en el grado de corte, humedad excesiva o deficiencia de agua inhibe el llenado de las frutas. La temperatura es el factor climático de mayor grado de variación ocasionada en el grado de corte. El viento factor climático que actúa en forma negativa en el grado de corte, al lacerar los limbos y reducir la superficie fotosintética.

3.6.1.6. Enfermedades y plagas

Como la *Sigatoka*, Moko, cogollo negro ó *Erwinia*, Nematodos y picudo negro, causan madurez prematura y no se da el llenado de la fruta.

3.6.1.7. Operación de cultivo

Son factores importante en la variación del grado de corte, el embolse de la fruta ha mostrado un efecto muy positivo en el aumento del grado de corte. Otra práctica que hace variar el grado de corte en forma positiva es la poda de mano o desmanes.^{4,6}

4. VARIEDADES ENCONTRADAS EN NICARAGUA

En Nicaragua encontramos las diferentes variedades y/o clones de musáceas, son materiales criollos comúnmente llamados guineos, plátanos y banano. En esta identificación se tomó en consideración la forma del fruto, en el guineo los frutos tienen cuatro aristas bien marcadas por lo que se llaman cuadrados y se consumen cocidos. Los plátanos son más largos con tres aristas y se consumen fritos, ya sea verde o maduro y los bananos son angulosos cuando son jóvenes y llegan a ser progresivamente cilíndricos con la acumulación de almidón, se consumen frescos como fruta y se exportan. Las variedades que podemos ver a continuación.⁷

Tabla N° 1. Variedades y/o clones encontrados en Nicaragua⁷

Variedades y/o clones	Genotipo
<i>Guineos</i>	<i>ABB</i>
<i>Cuadrado criollo</i>	<i>ABB</i>
<i>Cuadrado enano</i>	<i>ABB</i>
<i>Pe lipita</i>	<i>ABB</i>
<i>Manzano</i>	<i>AAA</i>
<i>Bananos</i>	<i>AAA</i>
<i>Gros Michel (patriota, caraceño)</i>	<i>AAA</i>
<i>Caribe amarillo</i>	<i>AAA</i>
<i>Caribe rojo</i>	<i>AAA</i>
<i>Grupo Cavendish</i>	<i>AAA</i>
<i>Valery o robusta</i>	<i>AAA</i>
<i>Giant Cavendish (enano gigante)</i>	<i>AAA</i>
<i>Dwarf Cavendish (enano mil)</i>	<i>AAA</i>
<i>Plátanos</i>	<i>AAB</i>
<i>Hartón (plátano criollo)</i>	<i>AAB</i>
<i>Dominicos</i>	<i>AAB</i>
<i>Plátano enano</i>	<i>AAB</i>
<i>Tetraploides</i>	
<i>FHIA-01</i>	<i>AAAB</i>
<i>FHIA-03</i>	<i>AABB</i>
<i>FHIA21</i>	<i>AAAB</i>

Fuente: Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuario, INTA.1997.

5. BIOQUÍMICA DEL BANANO

5.1. Relaciones hídricas

La piel de los bananos contiene estoma y éstos continúan transpirando después del cortado el racimo. La magnitud de la transpiración depende de la temperatura y de la humedad. La fruta verde, inmediatamente después de la cortada, muestra una baja inicial de la intensidad transpiratoria y luego se estabiliza en un nivel continuo que depende de la temperatura y de la humedad.

Por lo regular existe un aumento final en la pérdida del agua, lo cual está relacionado con los cambios degenerativos de la piel causada por ataques fúngicos debido a que la piel en éste estado está envejeciendo, la pérdida difícilmente puede atribuirse a la transpiración.

La proporción pulpa / cáscara aparente, está regida en gran parte, por la relación del agua en la fruta, dicha proporción es aproximadamente de 1.2-1.6 en la fruta verde, según su estado de sazón y aumento de 2.2-2.4 en la madurez avanzadas, llegando a 3 o más en la fruta podrida después de un almacenamiento prolongado.

El aumento de la proporción pulpa / cáscara está relacionado con la variación de la concentración de azúcares en los dos tejidos.

El azúcar aumenta con más rapidez en la pulpa que en la cáscara y esta diferencia es un cambio diferencial de la presión osmótica. La consecuencia es que la pulpa extrae agua de la cáscara, efectuándose un cambio proporcional en el peso del mismo.

5.2. Carbohidratos

El carbohidrato predominante en el banano verde es el almidón, que en la fruta madura es reemplazado, en gran parte por sacarosa, glucosa y fructosa. La maltosa ha sido también encontrada en pequeñas cantidades junto con trazas de otros 4 azúcares, de los cuales uno es probablemente ramnosa.

Los azúcares están presentes en la fruta verde solo en cantidades muy pequeñas promediando el rededor de 1-2% de pulpa tierna, aumentando de 15-20% en la madurez y coincidiendo al inicio de dicho aumento con el periodo climatérico de la respiración. Simultáneamente, el almidón desaparece y su contenido baja alrededor de 20% en la fruta verde hasta 1-2% en la madura. El azúcar predominante es la sacarosa y la glucosa excede ligeramente a la fructosa.

5.3. Acidez

La acidez de la pulpa, expresada en pH y acidez titulable, alcanza al máximo en el climaterio o poco después y causa luego, por lo general, un ligero descenso a medida que la madurez progresa.

La piel o la cáscara de la fruta muestran tendencia similar, pero ligeramente retardada con respecto al de la pulpa, lo que no es de extrañarse en vista del hecho de que la maduración se inicia desde el corazón de la masa hacia fuera. El ácido oxálico excedió al málico y el cítrico en la fruta verde pero declinó con la maduración, convirtiéndose el málico en el principal componente.

5.4. Sustancia volátiles

Uno de los rasgos característico en la maduración lo constituyen las sustancias volátiles, detectable por su olor. Los bananos que maduran producen amileno, al igual que muchas otras frutas, durante el climaterio. Los gases producido al madurar, aceleran la maduración de la fruta preclimatèrica. El etileno aunque indudablemente es estimulativo, es más bien un producto del metabolismo climatérico de la maduración. Este gas debe ser considerado, por tanto, como un importante acelerador autocatalítico de la maduración.

5.5. Pigmento

La cáscara o piel de los bananos verde contiene clorofila, carotenos y xantofila. Una de las primeras señales de maduración visible por primera vez cuando la respiración climatérica alcanza su máximo, es un cambio de color de la piel, desapareciendo la clorofila para rebelar los pigmentos amarillos causada por la xantòfila y carotenos residuales. La cáscara durante la maduración le transfiere agua a la pulpa, ligeramente disminuyendo los carotenos y las xantòfilas totales presente en la cáscara.

6. EL PARDEAMIENTO EN FRUTAS

Puede ser considerado como un conjunto de reacciones bioquímicas que van en detrimento de un atributo de calidad de gran importancia como lo es el color.

Dichas reacciones constituyen un gran problema para la industria procesadora de frutas, debido a la eventual generación de características sensoriales indeseables durante las etapas de manipulación y procesamiento, minimizando la vida comercial de los alimentos procesados.

Las reacciones de pardeamiento enzimático en las frutas, comienza cuando los compuestos monofenólicos, naturalmente presentes en los tejidos de frutas y vegetales, son hidroxilados a o-difenoles en presencia de oxígeno y mediante la participación de la enzima polifenol oxidasa.

Seguidamente los o-difenoles son oxidados a o-diquinonas, las cuales reaccionan sin intervención enzimática para producir los compuestos responsables del pardeamiento de la fruta, mejor conocidos como melanoidinas. Por otra parte, las reacciones de pardeamiento no enzimático pueden originarse a través de la interacción entre carbohidratos reductores y el grupo amino de los aminoácidos (reacción de Maillard), mediante la caramelización de los carbohidratos y a través de la oxidación no enzimática de compuestos fenólicos naturalmente presentes en las frutas.

6.1. Pardeamiento enzimático en frutas

Este puede ser causado durante el proceso por; trituración, cortes, pelado, golpes, exposición al aire y enzimas.

6.2. Efectos del Pardeamiento enzimático

Se puede presentar por rápido oscurecimiento de la superficie de los alimentos y vegetales (Melanosis).

7. INACTIVACIÓN

7.1. Inactivación térmica (escaldado)

Se aplican altas temperatura para desnaturalizar las proteínas enzimáticas; esto es el escaldado. Los tratamientos térmicos también pueden alterar la textura, sabor, aroma, con lo que no todos los productos se pueden tratar térmicamente. El escaldado debe ser completo, se deben inactivar completamente todas las enzimas, si esto no ocurre, se favorece el pardeamiento ya que hemos destruido tejido. La Temperatura y el tiempo que se aplica no es la misma siempre, ya que los distintos PPO tienen diferentes temperaturas y tiempos de Inactivación.

7.2. Adición de inhibidores

Se basan en el empleo de inhibidores enzimáticos, los cuales son de distinta naturaleza sea fenólica, ácido cinámico, compuestos relacionados con orto-difenoles como el guayacol, meta-difenol como el resorcinol.

7.2.1. Adición de compuestos que no tienen nada que ver con los fenoles

La Cisteína, actúa de inhibidor y reductor, algunos péptidos de la miel inhiben el pardeamiento enzimático, al inhibir la PFO (polifenol oxidasa), el empleo de acidulantes como el ácido cítrico se aplica hasta rebajar a pH inferiores a 3, de esta manera quelar al Cu de la PFO. También se usa ácido málico y ascórbico.

7.3. Condiciones desfavorables

7.3.1. Desoxigenación

Es quitar el O₂ del medio donde esté el producto (aplicando vacío, nitrificando, etc.) si el fruto tiene actividad fisiológica (aún respira) no se debe quitar el O₂, ya que supondría aparición de fermentaciones. Para parar la actividad fisiológica y luego aplicar desoxigenación, aplicamos pues primero congelación, deshidratación y después aplicar anaerobiosis.

Aplicando altas concentraciones de azúcares y sales no se permite que el O₂ penetre en el fruto, además esto inhibe la actividad enzimática, ya que la alta concentración de sales desnaturaliza proteínas.

7.4. Compuestos reductores

Ácido ascórbico, reduce las quinonas a los fenoles de partida, también reduce al Cu de la PPO y también puede reaccionar con la enzima y bloquearla.

7.4.1. SO₂ y bisulfitos

Se usan desde la antigüedad para conservar el color de las frutas (además es antiséptico) actúan mediante varios mecanismos.

7.5. INHIBICIÓN

Interacciona con los puentes bisulfuro de la enzima y la inactiva, es decir que el reductor; se añade a las quinonas, y esto produce compuestos de adición y las quinonas no podrán polimerizar, pero el SO₂ tiene inconvenientes si se utilizan altas cantidades puede ser tóxico, también repercute en características organolépticas, por que destruye la vitamina B1 y decolora los pigmentos antocianos.^{8,9}

8. VALOR NUTRITIVO DE LA FRUTA

El valor nutricional del banano en sus diferentes formas de consumo es esencialmente alimentos azucarados y fáciles de digerir, por la cantidad de almidón que la fruta posee, aproximadamente de un 54% a 80% de digestibilidad, ya que el banano es fácil de asimilar, por eso es recomendable este fruto para personas con dificultades digestivas.

Las dos características de las musáceas como fruta fresca son: el sabor y el aroma. El sabor es una percepción sutil y compleja que se combina con un grupo dado por lo dulce (ácido , astringente, picante) el olor (sustancias volátiles) y la consistencia (suave y licuable) también con la maduración de la fruta los azúcares simples aumentan y son los que le dan la dulzura con la disminución de los ácidos orgánicos y fenólicos que a su vez disminuyen la astringencia y la acidez, de manera que aumentan las emanaciones de sustancias volátiles que son los que determinan el sabor y olor de la fruta.

Las musáceas son importantes por su alto valor energético su aporte es similar al del maíz (300kcal/100 gr. de producto) además contiene bajo contenido de fibra cruda lo que hace de este un fruto ideal para la ingesta humana, por lo que 3.6 kg de banano suple a una persona de 3600 Kcal, necesarias para su trabajo. Los azúcares presentes en las musáceas son asimilables las principales son; sacarosa (66%), glucosa (20%) y fructosa (14%) y los de más componentes nutritivos.¹⁰

Tabla Nº 2. Valor nutritivo del banano maduro
(Datos dados para 100 gramos de pulpa)

Componente	Cantidad
Agua (g)	58-80
Fibra (g)	0.30-0.40
Almidón (g)	3
Azúcar (g)	15.10-22.40
Ácido total (g)	2.90-9.10
Cenizas (g)	0.60-1.80
Grasa (g)	Trazas-0.40
Proteínas (g)	1.10-2.70
Calorías (Kcal)	77-116
Ácido ascórbico (mg)	0-31
Carotenos (mg)	0.04-0.66
Tiamina (mg)	0.02-0.06
Riboflavina (mg)	0.02-0.08
Niacina (mg)	0.04-0.08
Acido fólico (mg)	10
Piridoxina (mg)	0.50
Vitamina A (UI, unidades intern)	190
Calcio (mg)	7-22
Hierro (mg)	0.40-1.60
Fósforo (mg)	29
Sodio (mg)	1
Potasio (mg)	370

Fuente: H, K. Mercier. 2001.

9. MATERIA PRIMA PARA EL EXPERIMENTO

Banano *Pisang Ceylan AAB*. Banano de postre, tipo banano *Rosa*.

9.1. Tecnología de producción

Cultivo y producción hortícola, pastos banano *Pisang Ceylan* del grupo *AAB*, es un banano que se consume como fruta fresca. Los frutos maduros tienen sabor parecido al banano *Rosa*. En Nicaragua se encuentra en producción comercial en fincas con manejo de agricultura orgánica. El fruto permite una buena producción sin uso de fungicidas.

Por esto puede ser una buena alternativa para agricultura de subsistencia, ya que no requiere aplicaciones de fungicidas ni tecnología sofisticada.

Pisang Ceylan es tolerante a *Sigatoka negra* (*Mycosphaerella fijiensis*) y resistente al mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f.s.p. cubense*). Es moderadamente resistente a los nematodos. Por estas características este banano puede ser cultivado en forma orgánica siendo también una buena alternativa para agricultura de subsistencia.

9.2. Tipo de tecnología

La planta mide de 2.5 a 3.5 metros de altura, vigorosa con pseudotallo cilíndrico y hojas sobresalientes. El racimo es cilíndrico con frutos de color verde claro.

La fruta madura es de color amarillo claro y la pulpa es de color crema. El grado de oxidación de la pulpa al estar en contacto con el ambiente es menor que el de las variedades de banano *Rosa*.

El tiempo desde la siembra hasta la floración es de 270 a 360 días, el primer ciclo productivo, o sea, de parición a cosecha, es de 14-15 meses, la segunda floración se presenta a los 6-7 meses después de la siembra.

El peso del racimo fluctúa de 40 a 55 libras, con 120 a 200 dedos por racimo en 10 a 12 manos. El peso de los dedos individuales es de 120 a 170 gramos.

9.3. Requerimientos agroecológicos

Las plantas son vigorosas y de porte alto, adaptadas a condiciones apropiadas de cultivo (riego, fertilización, temperatura y manejo cultural). *Pisang Ceylan* crece bien en altitudes de 0 a 1200 metros sobre el nivel del mar. Para su producción conviene seleccionar suelos no inundables, bien drenados y que sean accesibles durante todo el año; requiere de preferencia suelos francos.

La precipitación pluvial debe ser de aproximadamente 2000 mm/año, bien distribuida. La temperatura media óptima es 28 °C. Es tolerante al frío y resiste a temperaturas más bajas que las variedades del banano comercial. Se recomienda densidades de siembra de 1600 plantas/ha en siembras permanentes.

La fertilización se realiza de acuerdo a los resultados del análisis del suelo. Se recomienda aplicar 300 kg de nitrógeno (N) y 450 kg de potasio (K₂O) por hectárea por año. Se ha observado que bajo condiciones de riego la planta manifiesta un mayor potencial de producción, con rendimientos más altos que los obtenidos en áreas sin riego.

Se debe realizar un deshoje de saneamiento cada 2 semanas, eliminando hojas dobladas y las afectadas por *Sigatoka negra*. Cada 8 semanas se realiza un deshoje. El desmane se efectúa a los 4 meses después de la siembra, con el fin de seleccionar la mejor planta madre y su retoño. Se recomienda el desbellote y el desmane de la falsa más dos manos, para lograr el desarrollo apropiado de los dedos.

Cuando las condiciones ambientales no son extremas, el banano tiene una regular vida verde y buena característica de empaque. Al madurar, la cáscara tiene un atractivo color amarillo claro, con una textura de la pulpa suave y cremosa, de color crema claro con sabor parecido al de las variedades banano *Rosa*.

Adicionalmente a su consumo en forma fresca, el banano maduro puede bien ser usado como puré para alimento de niños. También es recomendado su uso en ensalada de frutas, porque al cortarse en rodajas, se oxida moderadamente como las variedades de banano comercial.¹¹

Existen hasta la fecha diferentes formas de conservar y transformar los frutos de banano, ya sea de forma verde o madura, entre los que se destacan producto de frituras, licores de banano, fermentos de banano, caramelos de banano o bananos deshidratados. Son productos que ofrecen grandes beneficios a la dieta humana y que tiene aceptación comercial.

10. BANANO DESHIDRATADO

10.1. Banano deshidratado en forma de pasa

Es un producto elaborado a partir de banano, mediante un proceso de deshidratado natural o artificial que consiste en la eliminación de agua y concentración de azúcares del fruto hasta obtener características de consistencia, firme color amarillo claro o marrón sin exudación y un aspecto más o menos brillante, libre de contaminación física, química o microbiológica.¹²

10.2. Procesamiento del banano pasa

Las primeras técnicas para la elaboración del banano pasa eran muy artesanales. Por lo general se pelaba el fruto, se cortaba y se colocaba al sol hasta que adquiriera una consistencia pegajosa y de tonos oscuros. Las características finales del producto dependían de la zona. En Tailandia se prefería la variedad "*klue namwa*" por que se obtenía un producto más claro, mientras que en las Antillas se espolvoreaba los bananos con azúcar para mejorar su aspecto y alargar su preservación.

Actualmente el banano pasa se elabora con frutos enteros o rebanados que se deshidratan hasta alcanzar una humedad de 15-25 %. El intervalo de 20-25% da un producto con mejor textura pero sensible a ataques de ciertos microorganismos. Un producto con menos de 20% de humedad corre riesgo que sea muy duro.¹²

10.3. Factores de calidad del banano pasa

No existen normas oficiales de calidad para las frutas deshidratadas, pero por lo general los importadores tienen especificaciones muy rigurosas. Estas pueden referirse a cortes, presentación, tamaño, color, porcentaje de humedad, contenido de azúcar o sulfito, recuento bacteriano, máximo de defectos tolerables y envasado para cada tipo de fruta. Los compradores siempre estipulan si el producto lleva o no azúcar o sulfito. También suelen insistir en que haya inspección en el envasado. Es importante que el producto sea consistente y no este apelmazado.¹³

De acuerdo con el inventario de alimentos de humedad intermedia ¹⁴, el banano pasa debe ser un sólido de consistencia firme, pegajosa, de apariencia rugosa, color marrón claro u oscuro, con brillo no uniforme dado por el aspecto de miel en su exterior y ausente de exudación. Otras indican que el banano pasa color café-dorado y textura firme ¹². El producto no debe tener capa superficial pegajosa y debe estar libre de contaminación física o microbiológica.¹⁵

10.4. Aplicaciones del banano pasa

El banano pasa suele ser consumido directamente como bocadillo o postre, generalmente se vende empacado en bolsas de celofán selladas o al detalle por eso las frutas se presentan en trozos enteros o de acuerdo a las especificaciones del comprador. También se acostumbra la mezcla con otras frutas tropicales. Este tipo de snack es apetecido por aquellas personas que desean alimentos nutritivos y libres de grasa, ya que las vitaminas, minerales y azúcares de la fruta se concentran en el producto deshidratado ¹³.

Además las regulaciones exigen información nutricional para que las personas puedan leer que tan saludables son. ¹⁶

El banano pasa puede ser utilizado en formulaciones de cereales como ingrediente para darle una sensación exótica y transferirle color. En panaderías puede usarse para elaborar barras de frutas, bombones, galletas, postres instantáneos y reposterías. Otro sector como el lácteo prepara bebidas con leche o frutas deshidratadas¹³.

11. TIPOS DE SECADORES

11.1. Secado solar natural directo

Los productos pueden secarse usando la radiación solar directa. El método más simple de secado solar consiste en colocar el producto a secar directamente sobre una superficie negra plana; el sol y el viento secarán los frutos de forma efectiva usando este método. (Ver anexo I, figura1).

Un método sencillo para la construcción de un secador directo es a partir de una malla metálica enmarcada que al colocarse sobre bloques de madera u hormigón permite la circulación de aire por debajo del producto. Por encima del producto se puede colocar una cubierta de tela ligera (de tejido de redecilla por ejemplo) con objeto de protegerlo de insectos y pájaros. (Ver anexo I, figura2).

Otro modelo sencillo de secador solar puede construirse a partir de un marco de madera cubierto con esteras de malla ancha. El aire puede pasar por encima y por debajo del producto, acelerando el secado y reduciendo pérdidas debidas a sobrecalentamiento. (Ver anexo I, figura3).

Existen modelos más complejos de secadores solares que los anteriormente descritos. Se construyen con ventanas de vidrio o plástico transparente que cubren el producto proporcionando protección contra insectos. A la vez que captan más calor solar. (Ver anexo I, figura4).

11.2. Secadores solares indirectos

Los secadores indirectos se construyen de modo que la radiación solar es recogida por un dispositivo. Este colector solar consiste en una caja poco profunda con interiores pintados de negro y un panel de vidrio en la parte superior. El aire caliente así recogido asciende a través de un recipiente que contiene de cuatro a seis bandejas apiladas en las que se carga el producto a secar. (Ver anexo I, figura5).

11.3. Deshidratadores de aire forzado

Las frutas pueden secarse rápidamente, en caso de grandes cantidades. Usando un deshidratador que combina un flujo constante de aire con una fuente externa de calor. La base de la cámara en la que se coloca el producto a secar se cubre con una lámina de metal horadada o listones de madera. Entre el horno y la cámara existe un ventilador que impulsa el aire caliente a través del producto. (Ver anexo I, figura6).

11.4. Secadores eléctricos de aire recirculado

Son secadores que utilizan como fuente de energía, combustible y energía eléctrica. El principio es el mismo que los secadores solares, con la diferencia que en este tipo de aparatos se regulan las variables como la velocidad de flujo de aire, temperatura, tiempo y el volumen de producto a desecar.

11.5. Deshidratadores de combustión

El deshidratador de combustión para grandes cantidades de volumen se representa a continuación. Consta de un ventilador axial y funciona por combustión de queroseno o diesel y madera. Una gran variedad de deshidratadores de este tipo se fabrican en todo el mundo.

(Ver anexo I, figura7)

11.6. FACTORES EN LA CONSTRUCCIÓN DE SECADORES

Fuentes de calor o alimentación de calor directo o indirecto pueden ser por varias alternativas.

1. Energía eléctrica (mejor control de temperatura, presión, alta eficiencia, y alto costo de instalación).
2. Termómetro eficiente (control de temperatura, eficiencia, construcción simple y bajo costo de instalación)
3. GLP (difícil control de la temperatura, alta eficiencia, alto costo de instalación).
4. Energía solar (depende de las condiciones climáticas por su costo bajo de instalación proporciona una alternativa única de secado híbrido de Sol –energía).
5. Vapor de agua (una alternativa que consiste en una caldera en que la línea de vapor excede entre el producto).¹⁷

12. PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

12.1. Los sentidos como herramientas de análisis

Desde hace mucho tiempo se ha utilizado la evaluación sensorial con base científica en la industria de alimentos. La evaluación sensorial usa técnicas fisiológicas y de la percepción.¹⁸

El análisis sensorial es una técnica multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios y de muchos otros materiales. No existe ninguno otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial aplicable en muchos sectores, tale como desarrollo y mejoramiento del producto, control de calidad, estudio sobre alimentación y desarrollo del proceso.

Si se desea obtener resultados confiables y validos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como un instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse acabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles.²⁰

12.2. ¿Qué es la percepción?

Cada objeto, una flor, un libro tiene características propias así son también los alimentos tiene su propio peso, estatura, composición, color, etc. El primer estado de percepción comienza con los receptores de percepción sensorial y estos determinan la eficiencia de los detectores. El estímulo consiste en la emisión de energía por un objeto, esta es captada por un receptor. La misma energía requerida para emitir una respuesta sensorial se define como umbral de percepción.¹⁹

12.3. El umbral de detección

Se define como el estímulo mínimo capaz de producir una repuesta sensorial de un 50% (preferiblemente de 75%) en una población dada.

12.4. Umbral máximo o umbral de saturación

Es la máxima concentración o intensidad del estímulo que puede ser captada, o sea si se aumenta la intensidad del estímulo la respuesta es la misma, también referido a la respuesta de un 50% de una población dada. También es importante señalar el umbral de diferenciación que corresponde al incremento mínimo del estímulo, requerido para producir una diferencia detectable a la percepción.

El sentido de la vista nos informa sobre la apariencia del alimento, estado físico (sólido, semi, gel) tamaño, forma textura, consistencia, color. La estimación de estas características y hace que los otros órganos sensoriales den sus propias percepción, haciendo más intensa la respuesta.

El sentido del tacto y los receptores nos entregan información sobre la textura, forma, peso, temperatura y consistencia del alimento. Estos receptores se ubican en la mano y boca (labios, mejillas, lengua y paladar).

El sentido de la audición esta bien asociado al proceso de comer. Los sonidos provocados por el masticar o morder un alimento. Complementarla percepción de la textura del alimento y forma también parte del placer de comer. Las vibraciones acústicas de masticar y tragar llegan al oído a través de los tubos de Eustaquio por los huesos del cráneo.^{18, 19}

El sentido del olfato al igual que el sentido del gusto es estimulado por energía química principalmente es capaz de percibir algunas moléculas diluidas del aire. De la gran variedad de olores que existen es una gran tarea denominarlos y bastante frecuente dar el nombre.

El sentido del gusto tiene sus receptores en la boca principalmente en labios, paladar y lengua. Estos órganos no son rigurosamente específicos en la determinación del gusto.

12.5. Interacciones sensoriales

La información captada por los diferentes receptores sensoriales es transmitida en forma potencial al cerebro, donde es interpretada en interacciones sensoriales y las asociada a la psicologías y al color, temperatura. Textura, gusto, etc.

La problemática de la evaluación sensorial es que sólo perciben algunas propiedades del alimento y el consumidor elabora un juicio subjetivo de los resultados según su fisiología y psicología.^{18, 19}

13. ATRIBUTOS SENSORIALES, PROPIEDADES Y ASPECTOS MÁS RELEVANTES

13.1. Gusto y sabor

Se entiende por el gusto a la sensación percibida a través del sentido del gusto, localizado en la lengua y cavidad bucal. Se define cuatros sabores básicos: ácido, salado, dulce y amargo. El resto de las sensaciones básicas proviene de la mezclas de los cuatros en diferentes proporciones. Se define sabor como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente.^{18, 19}

Los botones gustativos están constituidos principalmente por células gustativas y de sostén, donde de ellos salen fibras nerviosas que transmiten el gusto al cerebro para que esto suceda, la estimulación debe hacer de manera que el sabor de los alimentos se mezclen con saliva registrándose los gustos en diferentes zonas de la lengua.

13.2. Aroma y olor

Es la sensación producida por la estimulación del sentido del olfato. Olor es la fragancia del alimento que le permite la estimulación del sentido del olfato. El sentido del olfato se encuentra en el epitelio olfativo de la nariz y constituido por células olfatorias ciliadas, es un órgano versátil con gran capacidad de discriminación y sensibilidad capaz de percibir de 2000 a 4000 olores diferentes.¹⁹

13.3. Color y apariencia

Es el espectro visible que de 400 a 700 nm o sea del violeta al rojo. Dentro de esta región la capacidad de los ojos puede ser cuestionada según el tipo de alimento y la superficie donde se presenta.

El color que percibe el ojo depende de la composición de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto. Así como también de la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad del ojo humano. Todos estos factores determinan la apreciación de los colores que se ven como son la longitud de onda, intensidad de la luz, y grado de pureza. Otro factor importante en la determinación del color es el contraste. El grado de contraste es afectado por la superficie en que se observa. La distancia de esa superficie al ojo y a la atención con que se estudia dicho color además del brillo. El sentido de la vista es estimulado por sensaciones lumínicas o radiantes que pueden provenir de grandes distancias, estas pasan por los lentes del ojo y enfocadas como imágenes en la retina.¹⁸

Se puede afirmar que la vista es el primer sentido en que interviene la evaluación de un alimento, captando los atributos con relación con su apariencia, aspecto, tamaño, forma, defectos, etc.

13.4. Textura

Se entiende como textura al conjunto de percepciones que permitan evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel o músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor.¹⁸

14. RELACIÓN ENTRE PERCEPTORES Y CARACTERÍSTICAS TEXTURALES

Las características texturales pueden ser captadas por los dedos o los receptores bucales.

Entre las características captadas por lo dedos están: firmeza (frutas), suavidad (selección de la fruta), jugosidad (maíz). Entre las captadas por los receptores bucales (lengua, dientes, y paladar) están la masticabilidad, fibrosidad, brumosidad, adhesividad, grasosidad.

14.1. Audición y ruidos

El ruido que se produce al masticar o palpar muchos alimentos constituyen una información muy apreciada por muchos consumidores que exigen la presencia de estas características en el alimento que degustan.

Las vibraciones acústicas tienen dos dimensiones

La amplitud sonora, que en función de la presión del sonido y se mide en decibeles y la frecuencia que se mide en hertz. Las operaciones de la audición en relación con el estímulo son tres: detección, discriminación y la identificación de los estímulos sonoros.¹⁹

15. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL

De la gran variedad de factores que ejercen influencia sobre la evaluación sensorial debemos considerar los siguientes, que se agrupan en 5 grupos:

15.1. Factores de personalidad y actitud: influyen en gran medida en experiencias sobre aceptación o preferencia de consumidores.¹⁸

15.2. Factores relacionados con la motivación: influyen sobre los resultados al trabajar con concentraciones umbrales y supraumbrales¹⁸

15.3. Errores psicológicos de los juicios: se deben de distinguir varios errores psicológicos, como son los de tendencia central, de posición y tiempo, de contraste. También deben considerarse la memoria, la concentración y la instrucción minuciosa, ya que pueden ser importantes.

15.4. Factores que dependen del la relación entre el estímulo y la percepción

15.4.1. Adaptación

Es un factor de importancia que debe ser considerado siempre. Ahora veamos en detalle los factores.¹⁸

15.4.2. Factores de personalidad y actitud

Se ha realizado muchos estudios para determinar las diferencias individuales, que se encuentran en percepción inteligencia, y habilidad intelectual en relación con la mayor capacidad que tiene algunos individuos para estimar con mayor exactitud un problema dado.¹⁸

15.5. Motivación

Este factor tiene mucha influencia en la percepción sensorial. Por lo que es conveniente hacer una escogencia de los individuos. A veces se recurre a sensibilizar el organismo a estímulos que producen una sensación agradable y de placer así mismo desagradables, lo suficiente como para distinguir otras sensaciones, de manera que se obtengan datos a los más mínimos niveles.

15.5.1. Errores psicológicos de los juicios

Son errores que pueden o no estar presentes en los juicios de los degustadores y deben evitarse.

15.5.2. Error de hábito

Resulta de la tendencia de continuar dentro de una misma respuesta a una serie de estímulos ordenados, ya sea creciente o decreciente siendo la diferencia entre ellos muy débil.

15.5.3. Error de expectación

Es muy frecuente entre los jueces impacientes que encuentran diferencias cuando no las hay. Muchas veces el juez conoce previamente el test de anticipación informa diferencias antes de que ocurran.

15.5.4. Error por estímulo

Se produce cuando el juez conoce como ha sido preparado el test o cuando los utensilios donde ha sido entregado las muestras (vasos diferentes, diferentes tamaños, etc.) o los procedimientos seguidos les sugieren diferencias por lo tanto tratará de descubrirlas aunque no existan.

15.5.5. Error lógico

Ocurre cuando las condiciones del alimento están acomodadas a la lógica del degustante y se evalúan conjuntamente. Pueden producirse interacciones entre sus propiedades sensoriales, influenciado por respuesta sobre las características estudiadas.

15.5.6. Error por benevolencia

Se produce cuando en jueces que siendo benévolo, aplican esta benevolencia clasificándolo siempre como mejor. A veces sucede que los jueces que están concientes de sus fallas las tratan de compensar calificando bajo. El error se elimina colocando en la ficha una escala de valores que no incluya más de una vez la clasificación de malo.

15.5.7. Error de tendencia central

Se produce cuando el degustador vacila en utilizar los valores externos de la escala. Es frecuente cuando se avalúa alimentos con los que no esta el familiarizado. Se corrige definiendo exactamente el puntaje adjetivo asignado a todos puntos de la escala.

15.5.8. Error por contraste

Aparece cuando se evalúa una muestra agradable seguida de una desagradable. El contraste entre ambas se acentúa más que cuando se evalúan por separado. También se produce cuando el orden es inverso, pero aquí el error es mínimo. No conviene poner algo bueno seguido de algo malo y viceversa.

15.5.9. Error de proximidad

Se encuentra en aquellos casos en que las características próximas tienden a ser de manera similar, por ejemplo la evaluación simultánea del olor y el color, sabor a la aceptabilidad general de un grupo de muestras.

15.5.10. Error de posición y tiempo

Se refiere a la estimación de una muestra según su posición o sea el lugar o el orden de la presentación. Este error es común en test pareados. El error es también en función de tiempo cuando el tiempo de presentación es más o menos rápido en función de la presentación de una muestra anterior, este tipo de error se evita balanceando el tiempo de presentación de las muestras.

15.5.11. Error de apreciación

Consiste en repetir las impresiones previas en una forma de respuesta condicionada. En esta forma el estímulo puede parecer aumentado o disminuido según la asociación que exista en el juez.

15.5.12. Error de primera clase

Consiste en detectar un estímulo que no existe.

15.5.13. Error de segunda clase

Consiste en no detectar un estímulo que existe. Estos dos errores desaparecen con un buen entrenamiento.

15.5.14. Influencia de la memoria

Es un factor muy importante en evaluación sensorial, pero es desconocido el mecanismo de acción de la memoria.

16. RELACIÓN ENTRE EL ESTÍMULO Y PERCEPCIÓN

Hasta aquí hemos visto los factores de actitud que influyen en las repuestas al estímulo sensorial. Ahora veremos la relación entre el estímulo y la percepción. Se ha dicho que corresponde a la psicofísica el estudio del estímulo y la respuesta.

Son tres parámetros que se deben de considerar:

1. Trabajo efectuado por el juez.
2. Forma de presentar el estímulo.
3. La estadística en la presentación de los datos.

Cuando realicemos la evaluación sensorial, podemos pedirle al juez algunas de las siguientes tareas:

- Clasificación de las muestras que se van a evaluar: esta implica la identificación de las características que se investigan.
- Orden con respecto al estímulo que se va a medir: aquí se emite un juicio acerca de la magnitud del estímulo.
- Clasificación en intervalos: se pide al juez que juzgue la diferencia entre dos percepciones.
- Estimar una relación: la relación entre dos magnitudes. Estimar magnitud es informar a cerca de dos magnitudes o percepciones o estímulos. Presentar un estímulo fijo y el otro ajustable.
- La estadística se limita a la presentación de medidas de tendencia central, como mediana y medias, y las medidas de varianza y de confusión a medida del error.

16.1. Adaptación

Se produce cuando el estímulo actúa de forma prolongada sobre el receptor, produciendo el una respuesta disminuida y de actividad eléctrica. La adaptación es importante por que influye en el umbral y el resultado del test sensorial.¹⁸

17. PRUEBA ORIENTADA AL CONSUMIDOR

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, pruebas de aceptabilidad, y pruebas hedónicas (grado en que gusta un producto). Este tipo de pruebas se lleva a cabo con paneles no entrenados.

En las pruebas con consumidores no se emplean panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial; sin embargo los panelistas deben ser usuarios del producto. Por lo general, para esta tipo de pruebas se entrevistan de 100-500 personas. Los resultados se utilizan para predecir actitudes de una población determinada. Las entrevistas o pruebas pueden realizarse en un lugar central tal como un mercado, escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores.

Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivos. Debido a que este proceso es caro y requiere bastante tiempo, frecuentemente se utilizan paneles internos de consumidores en la etapa inicial de los estudios de aceptabilidad de un producto. Estos paneles internos están integrados por personas no especializados de la organización o institución y generalmente se lleva a cabo antes de iniciar la verdadera prueba dirigida al consumidor. Los paneles internos resultan más fáciles de organizar que las verdaderas pruebas dirigidas a los consumidores y además permiten un mayor grado de control de las variables y condiciones de evaluación. Es importante notar que el objetivo de los paneles internos es ampliar no reemplazar las pruebas verdaderas orientadas a los consumidores.

Por lo general, estos paneles internos (paneles pilotos de consumidores) están integrados por 30-50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la institución donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto. El grupo de panelistas seleccionados deberá tener características similares a la población que consumirá el producto. Es ventajoso utilizar un panel lo más numeroso que sea posible, este tipo de panel es capaz de indicar la relativa aceptabilidad de un producto y también identificar defectos en productos. Los resultados de paneles internos de consumidores no deben utilizarse para predecir el comportamiento de un producto en el mercado, ya que, este tipo de paneles podría no ser representativo de la población real de consumidores.²⁰

17.1. Paneles de evaluación sensorial

Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en 3 tipos: Paneles de expertos altamente adiestrados, paneles de laboratorio (jueces entrenados) y Paneles de consumidores (utiliza un número grande de jueces no entrenados). Los dos primeros se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición del producto. Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto.

17.2. Pruebas de la caracterización sensorial

En la presentación de las pruebas sensoriales, se hace necesario introducir el término hedónico, el cual hace referencia a la atracción subjetiva de una persona por un producto en particular. En el análisis hedónico, se busca la respuesta de un consumidor. La respuesta puede ser real o potencial. La aceptabilidad puede medirse como la respuesta caracterizada hacia determinado producto, previsión del uso de un producto y el nivel de aceptación o rechazo del mismo.

17.3. Elección y entrenamiento de jueces y panelistas

La objetividad con que se desarrolla la prueba es de gran importancia en la confiabilidad de los resultados del análisis sensorial.

Los panelistas deben ser representativos a la población de consumidores y no tener relación con el proceso de los productos; tener buena salud, estar libres de alguna afección que interfiera con las funciones normales de olor y sabor y también poseer estabilidad psíquica y emocional. Se recomienda abstenerse de fumar y masticar chicles o beber, por lo menos 30 minutos antes del test.

Es necesario motivar al panelista para que sea más eficiente su trabajo, ya que su actividad es tan importante, como su contribución a lograr un buen resultado. Para elegir panelistas se debe comenzar con un grupo tan grande como sea posible y se van clasificando de acuerdo con su habilidad para diferenciar muestras.

El panelista seleccionado deberá tener tal sensibilidad a una muestra que al volverlo a evaluar en diferentes ocasiones, los resultados sean siempre los mismos.²²

IV HIPÓTESIS

- ❖ Las características del banano pasa, depende de la temperatura de secado.
- ❖ El tiempo del deshidratado del banano pasa, depende de la temperatura.
- ❖ La textura del banano pasa, depende de la humedad final del producto.

V. METODOLOGÍA

5.1. TIPO DE ESTUDIO

El tipo de trabajo que se realizó es de tipo experimental al nivel de planta piloto.

El estudio de optimización del proceso para la elaboración de banano deshidratado en forma de pasa se llevó a cabo en las instalaciones de la planta piloto "Mauricio Días Müller", Facultad de Ciencias Químicas, UNAN-León. Se utilizaron equipos del laboratorio de control de calidad, instalaciones de análisis sensorial, equipos y utensilios.

5.2. UNIVERSO

La materia prima utilizada para el presente trabajo de investigación fue banano de la variedad *Pisang Ceylan AAB*, provenientes de las parcelas del laboratorio de tejido "El Ojoche" propiedad de la UNAN LEON.

5.3. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El método de estudio es de tipo experimental, ya que se manipularon variables de interés como humedad, Brix, tiempo y temperatura. También se observó cambios en las características organolépticas de los frutos durante el proceso.

5.4. PROCESO DE DESHIDRATACIÓN POR SECADOR ELÉCTRICO

Para el proceso de producción de los bananos deshidratado en forma de pasa se siguieron las etapas del flujograma de proceso.

5.4.1 Recepción y caracterización de la materia prima

Se realizaron visitas de campo donde se conoció de forma visual el fenotipo de la planta y el fruto, para lo cual se utilizó un certificado de variedad. Las plantas con los frutos próximos al corte fueron marcadas para garantizar su disponibilidad y se determinó la fecha de corte, para luego ser transportados a la planta piloto.

Los frutos correspondientes al primer ciclo de cosecha *Pisang Ceylan AAB* fueron recibidos en la planta piloto en estado verde. Los frutos permanecieron en la planta piloto para su proceso de maduración en un cuarto seco, oscuro y a temperatura ambiente a condiciones que favorecen la maduración. El periodo de maduración necesario fue de 6-7 días.

5.4.2. Selección

Se realizó de forma manual considerando las características organolépticas de tamaño, color, firmeza, exento de golpes y magulladura.

5.4.3. Pesado

El pesado se realizó con el fin de conocer la cantidad de materia prima que entra al proceso de secado y determinar el rendimiento.

5.4.4. Lavado

Consistió en eliminar la suciedad u otro tipo de contaminación presente en el fruto, lavando con agua clorada con 20ppm (relación ,20 ml hipoclorito de sodio en 1000 ml de agua) los bananos y luego dejando en inmersión por 10 minutos.

5.4.5. Pelado

Se realizó de forma manual retirando la cáscara de los frutos.

5.4.6. Cortado/Reposo

La pulpa resultante de los frutos pelados se cortaron de forma longitudinal y se depositaron en agua 1:3 (pulpa: agua) por 10 minutos para evitar la formación de costras amarillas en la superficie de los frutos después del secado. Antes de dar inicio a la deshidratación, las muestras se colocaron en las bandejas del secador para un reposo de 30 minutos a temperatura ambiente.

5.4.7. Deshidratación/Secado

5.4.7.1. Ensayos de prueba con secador solar

Con el propósito de encontrar un método de transformación para la optimización del proceso de elaboración banano deshidratado en forma de pasa de la variedad en estudio, se realizaron ensayos en un secador solar, por ser un equipo que no necesita mucho consumo energético de parte del ventilador que posee y porque es un método que utiliza la radiación solar para calentar la cámara de secado, además que no es un equipo muy caro.

5.4.7.2. Ensayo final con secador eléctrico ST3

Para esta etapa se utilizó un Secador eléctrico de aire recirculado modelo ST3 para deshidratar los frutos de a variedad *Pisang Ceylan*. Para el desarrollo de esta etapa se aplicó en diseño experimental.

5.4.7.3. Diseño experimental

El diseño experimental consistió en la aplicación de 3 tratamientos de secado, dichos tratamientos se diseñaron de tal manera que con la temperatura y el tiempo propuesto, el producto llegue a la humedad de 20-25%.

Con la aplicación de estos tratamientos se construyó una curva de secado. Para la construcción de la curva de secado se tomaron lo mismo 5 bananos para cada tratamiento, a los que se les midió el peso y la humedad inicial, para luego por balance de masa realizar los cálculos de %humedad y Brix^o por cada hora de secado. En dicha curva se observó el comportamiento del %humedad y Brix^o a medida que transcurría el tiempo de secado. Las curva de secado expresaron por cada hora de secado los promedios de los promedios de %humedad y Brix^o.

Tabla Nº 3. Diseño experimental para la deshidratación de bananos

Temperatura	Tiempo
70C ^o	7horas
80C ^o	6 horas
90C ^o	4 horas

De la caracterización físico-química de los 5 bananos se redactó una ficha técnica de materia prima, ficha que además de contener la información de los análisis, contiene información sobre la forma de consumo, características organolépticas y almacenamiento del fruto.

Además de los 5 bananos utilizados para la curva de secado, adjunto se deshidrataron 30 unidades para la prueba de aceptabilidad.

Los datos finales de %humedad y Brix^o que se obtuvieron por cada tratamiento de secado de los bananos, se utilizó para la redacción de fichas técnicas de producto terminado y luego de los ensayos se redactó la carta tecnológica.

5.4.8. Empacado

Los frutos deshidratados se enfriaron por 30 minutos a temperatura ambiente y se empacaran en bolsas de propiletileno de 1.5X3X5plgs y con capacidad de 200 gramos empaques que luego se sellaron con una selladora de silicona. La etiqueta se pegó con anticipación en las bolsas de empaque.

5.4.9. Almacenamiento

El producto terminado (banano pasa) ya empacado se almacenó a temperatura ambiente. No se recomienda refrigeración o congelación si no tiene el tipo de empaque adecuado.

5.5. PRODUCTO TERMINADO

5.5.1. Evaluación sensorial del producto terminado

5.5.1.1. Elección de las muestras

De los productos de banano pasa se escogieron 40 muestras al azar, que luego se utilizaron para realizar la prueba de degustación dirigida a consumidores en la modalidad de paneles internos. Los productos escogidos tenían características uniformes en lo referido a humedad, Brix^o, pH, color, olor, sabor y textura.

5.5.1.2. Reclutación de los panelistas

Universo

El universo fue escogido tomando en cuenta la disponibilidad y accesibilidad de los panelistas el cual lo constituyeron todos los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos. El tamaño del Universo fue de 210 estudiantes correspondiente al año lectivo 2006. El tamaño de la muestra escogida al azar fue del 15% (33 personas de ambos sexos) según lo recomendado por la bibliografía para la prueba dirigida a consumidores.²⁰

5.5.1.3. Descripción de la prueba al consumidor

La prueba al consumidor consistió en presentar muestras de banano pasa al conjunto de panelistas no entrenado. Dichas muestras les acompañaba una encuesta para ser llenada por dichos panelistas a la hora de la degustación. La encuesta recogía información referidas a color, olor, sabor y textura. Además la encuesta esta diseñada para valorar la aceptabilidad del producto en términos generales y obtener una calificación de aceptación por medio de una escala 0-9, donde la puntuación 5 se considera aceptable y 9 como un producto excelente.

Ya obtenido los datos de parte de los panelista, se procesó en el programa EXCEL.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 Caracterización de la materia prima

6.1.1 Visitas de campo

Durante las visitas de campo se encontraron diferentes plantas con características físicas (altura, color de pseudotallo, forma del fruto, etc.) similares a la de la planta de *Pisang Ceylan AAB*, para facilitar la identificación de la planta y el fruto se utilizó un musalogo provisto con el certificados de variedad de banano en estudio (Ver anexo II), observándose que para reconocer las plantas y los frutos de dicha variedad debe presentar las siguientes características: la planta debe tener un altura de aproximadamente 3.5 m, un numero promedio de 10-11 hojas, un número promedio de 170-200 dedos y de 8-11 manos con un peso por racimo de 40-45 libras según la inspección. Con respecto al fruto cuando está maduro tiene una longitud promedio de 10-12.5 cm, color amarillo, sabor característico a *Pisang Ceylan* con textura firme y olor agradable.

6.1.2. Pruebas Físico-químicas

Las pruebas físico-químicas realizadas a los frutos maduros para el proceso de deshidratación demostraron, que los bananos analizados en su mayoría poseían relación entre el peso y el contenido de humedad, observándose humedades entre un rango de 74% como máximo y 61 % como mínimo. Con respecto a los Brix^o, en los bananos maduros de esta variedad se encontraron datos de 18 a 22.4 Brix^o, siendo el pH la variable que no cambio considerablemente manteniéndose entre el rango de 4-5.

A los bananos analizados como materia prima y producto terminado no se continuó determinando %acidez por considerarse los datos obtenidos previamente como despreciables (acidez > 0.005%).

Con los resultados de los análisis físicos-químicos más los datos del certificado de variedad obtenidos de las unidades de banano analizada sirvieron para la elaboración de las fichas técnicas de materia prima, documento que contiene además de la información de los análisis de %humedad 70-60%, Brix^o 18-22.4, información microbiológica , formas de consumo y almacenamiento (Ver anexo III).

6.1.3. Procesos preliminares para la optimización de los productos deshidratados

Para el proceso de optimización del proceso de banano deshidratado en forma de pasa se realizaron ensayos en un secador solar (Ver anexo VIII, foto1), y en el secador eléctrico ST3 (Ver anexo IX, foto1).

Los 3 ensayos realizados con *Pisang Ceylan AAB* utilizando el secador solar sirvieron para identificar ventajas y desventajas del secador solar con respecto al secador eléctrico. Identificándose que la mayor desventaja que presenta el secador solar es el hecho de que no es posible controlar la variable temperatura, ya que la temperatura que pueda la cámara del secador depende de la radiación solar. Además, no es posible realizar el deshidratado continuo porque la temperatura máxima que puede alcanzar es de $45\pm 5^{\circ}\text{C}$, lo que obliga a suspender el experimento por que secado tarda más de 8 horas y se debe continuar normalmente al día siguiente. Como consecuencia el producto se rehidrataba y al secarse nuevamente daba como resultado un producto terminado con textura y sabor desagradable.

Por tal razón se tomó la decisión de deshidratar en el secador eléctrico ST3, que fue el equipo en el que desarrolló el experimento, porque tiene más ventajas sobre el secador solar, en cuanto a la regulación y control de las variables temperatura y tiempo.

6.2. Proceso de secado con secador eléctrico ST3

6.2.1. Preparación de la materia prima

Los bananos fueron seleccionados bajo características organolépticas tales como tamaño, color amarillo, textura firme, libre magulladura y lesiones. Una vez los frutos pelados y cortados se colocan en inmersión en agua 1:3 pulpa por 10 minutos, se sacaron y se dejaron en reposando en las bandejas del secador por 30 minutos, durante este reposo se observó el paulatino oscurecimiento en la superficie de la pulpa del fruto. El oscurecimiento se debe a las reacciones de origen enzimático debido, a que la pulpa del fruto entra en contacto con el oxígeno del ambiente actúa la PPO (polifenol oxidasa)⁸. Otra causa de pardeamiento es el daño que sufre la pulpa por medio de lesiones al tejido de la cáscara, acto que favorece al contacto entre la PPO y los sustratos que luego dan como resultado melaninas pardas.

Cabe mencionar que el alto contenido de humedad en los bananos utilizados para el proceso de deshidratación contribuye aún más a las reacciones enzimáticas por el alto contenido de agua y por ende como consecuencia proporciona las condiciones para el pardeamiento enzimático. Además, durante el reposo de los bananos se forman precursores del pardeamiento no enzimático⁸, para que ocurran reacciones de Maillard que no requieren de oxígeno.

6.3. Deshidratación

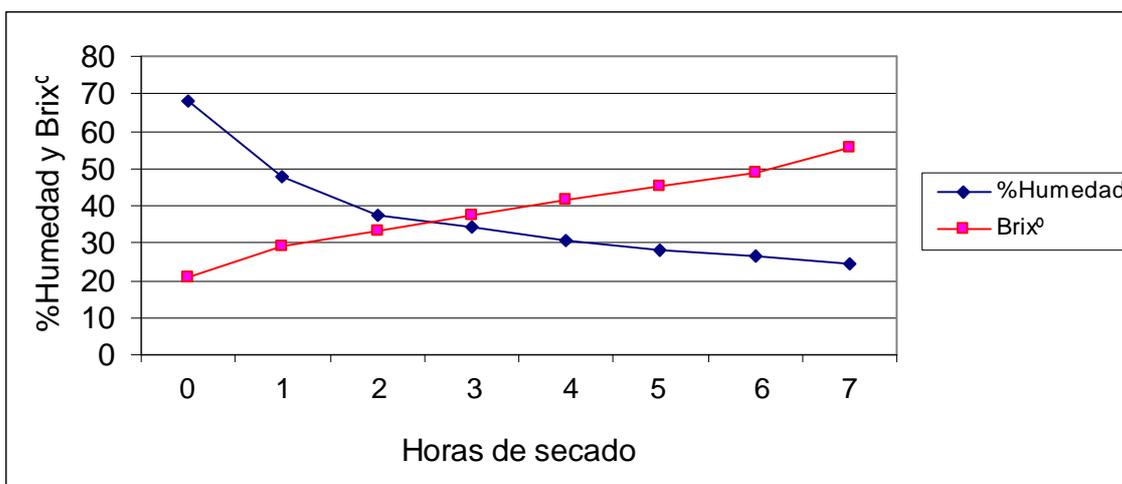
Para conocer la cinética de secado se aplicaron 3 tratamientos descritos en el diseño experimental, obteniéndose los siguientes resultados:

Al deshidratar los bananos con el tratamiento de 70C° /7h (Gráfico N° 1), el contenido de humedad promedio decrece en 20 % en la primera hora de secado, debido a que el agua está más disponible en el fruto, en el fruto cortado. La reducción mínima de %humedad se presenta entre las horas 3-4 con 3-2.8%, el tratamiento se suspendió cuando el %humedad llegó a 24.34%.

El hecho de que en las horas 3 y 4 la deshidratación es lenta, se debe a que el agua no está disponible y se encuentra dentro de la estructura del fruto de forma ligada, en este caso la temperatura no ejerce mucha influencia en el secado de los frutos.

El rendimiento de este ensayo fue de un 32% en relación con el peso de materia prima que se procesó.

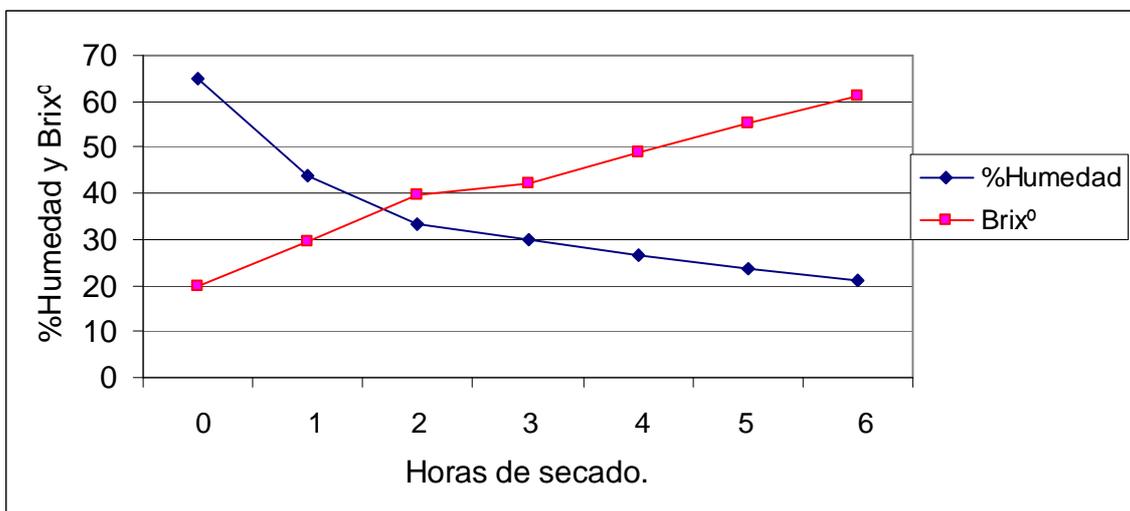
Gráfico 1. Porcentajes promedios de humedad y Brix° de los banano *Pisang Ceylan* deshidratados a 70C° por 7 horas



Por otra parte, cuando se deshidrataron los bananos con el tratamiento de 80C°/6h, el comportamiento de reducción en las primeras horas fue similar al tratamiento anterior, con la diferencia que el tiempo se redujo una hora, porque a mayor temperatura el producto llega más rápido a la humedad deseada. A diferencia del tratamiento anterior con este tratamiento se elimina más contenido de agua por hora, provocando que el fruto se deshidrate más rápido y llegue a la humedad final de 21.18 %, con un brix° de 61.3.

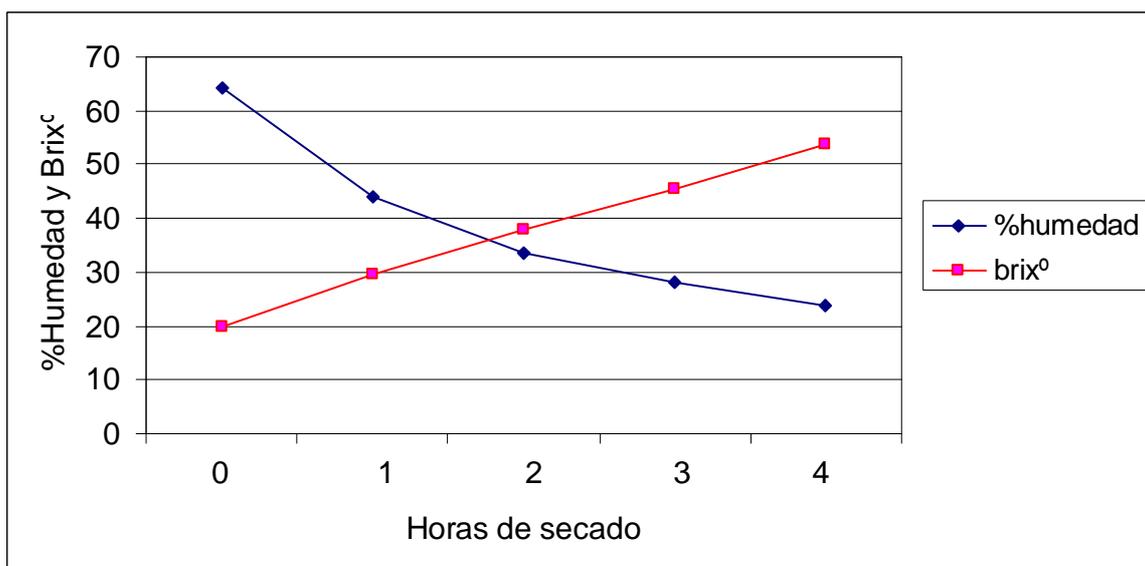
El rendimiento en este ensayo fue de 30% en relación al peso total de materia prima que entró a proceso.

Grafico2. Porcentajes promedios de humedad y Brix° de los banano *Pisang Ceylan* deshidratados a 80C° por 6 horas



Finalmente, cuando se deshidrató con el tratamiento de 90C^o/4 h, la gradiente de secado fue más notable, el contenido de agua que se evaporaba por hora es mayor en comparación a los otros tratamientos antes explicados, ya que los bananos alcanzaban la humedad final en corto tiempo. Es decir, el tiempo de proceso se ve significativamente reducido a 4 horas.

Grafico 3. Porcentajes promedios de humedad y Brix^o de los bananos *Pisang Ceylan* deshidratados a 90C^o por 4 horas



Algo muy importante de destacar en los productos obtenidos es que durante el enfriamiento los frutos deshidratados no deben permanecer mucho tiempo en condiciones de baja humedad relativa, ya que los frutos apenas deshidratados pueden condensar el agua evaporada presente en la etapa de secado y el producto se puede humedecer, provocando defecto por exudación. La equipo y el material de empaque utilizado es una etapa importante, ya que al utilizar empaque inadecuado (que no es papel celofán o empaque impermeable), los productos con humedad de 20-25%, pueden estar susceptibles al ataque de mohos.

Los cálculos de balances de masa que se realizaron (ver anexos X) contienen la información de los resultados de los cálculos promedios de %humedad y Brix^o, por cada hora de secado/cada tratamiento aplicado.

En general los frutos cuando se aplica calor por convección como es el caso del secador ST3 utilizado en la presente investigación, los frutos se secan de afuera hacia adentro, es por ello que el agua presente en el fruto en forma disponible se evapora fácilmente cuando el fruto esta cortado, porque las estructuras de los tejidos se rompen y el agua se elimina.

La forma de como se deshidratan los bananos (entero o cortados) es importante para determinar las características organolépticas del producto final, ya que influye sobre el tiempo de procesamiento y a las de las características organolépticas tales como forma y textura del producto final.

Antes de la prueba de degustación del producto terminado se redactó su respectiva ficha técnica (ver anexo V), donde en ella se detallaron los promedios de los valores finales de Brix^o 50-55 en rango promedio finales, humedad final, 20-25% entre rango promedio, además se observa la descripción del fruto como un fruto de corte longitudinal, sabor dulce agradable ,color amarillo y aspectos microbiológicos propios de la planta como la resistencia a la Sigatoka negra y a insectos. También aspectos de consumo y almacenamiento en condiciones ambientales.

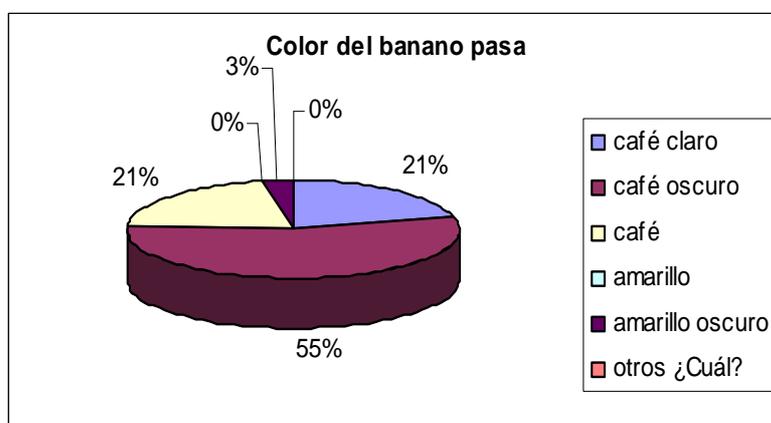
Luego que se optimizó el proceso se redactó una carta tecnológica del producto de banana pasa, detallando cada operación del flujograma de proceso como son recepción de materia prima, en que condiciones se reciben los frutos, el acondicionamiento de la pulpa en inmersión en agua por 10 minutos, el proceso de deshidratación con el secados eléctrico ST3, el tipo de empaque que se utilizó y las condiciones de almacenamiento como producto terminado (ver anexo VI).

6.4. Evaluación sensorial

Con la aplicación de la prueba al consumidor en la modalidad de paneles internos se conoció las diferentes opiniones sobre el producto y además la aceptabilidad. Así mismo la valoración de las características organolépticas referidas a color, olor, sabor y textura por medio de una encuesta. (Ver anexo VII).

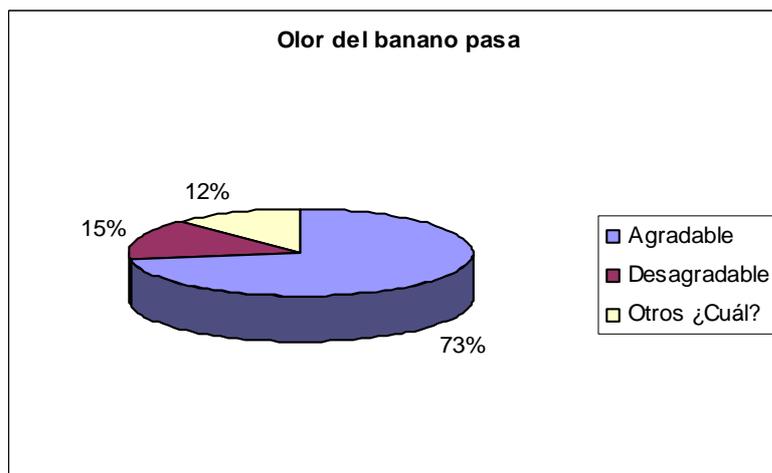
Según los resultados de la encuesta en el grafico 4, con respecto al color del producto los panelistas en su mayoría valoraron con 55% que es café oscuro, datos de conformidad con la definición del producto .¹² con una compartida opinión con 21% de que el color es entre café y café claro.

Grafico 4. Evaluación del color del banano pasa



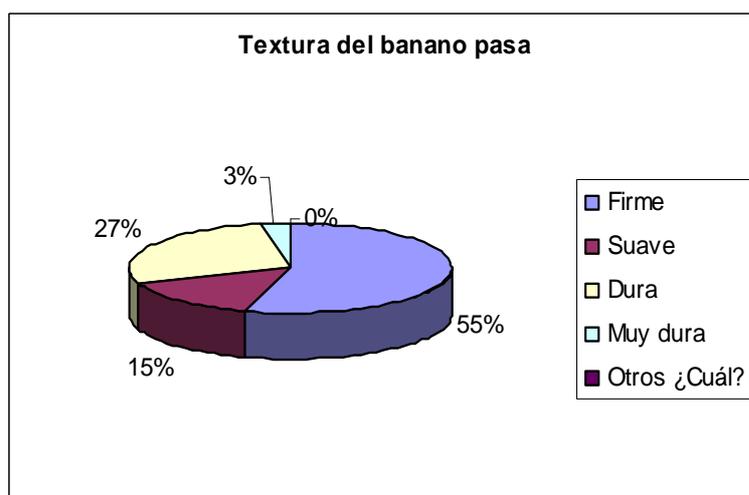
Como se puede observar en el gráfico 5; Con respecto al olor, la mayoría de los panelistas (73%) valoraron como agradable el olor de la muestra de banano pasa y, solamente un 12% de los panelistas valora el olor como desagradable, el restante 15% mencionaron que es un olor poco común. Se explica por el hecho de que el producto degustado es novedoso para los consumidores participantes.

Gráfico 5. Evaluación del olor del banano pasa.



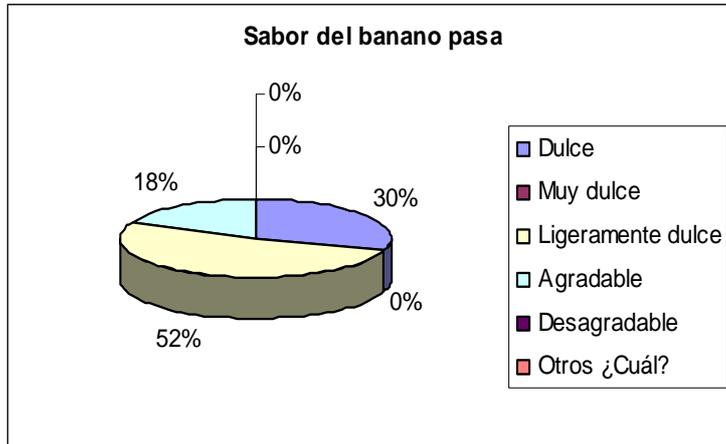
Como lo indica el gráfico 6; la textura se aprobó como firme con un 55% y dura con un 27%, y con bajos porcentajes las opciones suave y muy dura. Sin embargo no fue motivo de rechazo.

Gráfico 6. Evaluación de la textura del banano pasa.



El sabor se valoró por la mayoría de los panelistas (52%), como ligeramente dulce, siendo agradable al paladar. Datos que refleja el grafico 7

Grafico 7. Evaluación del sabor del banano pasa.



En la encuesta se incorporo una escala aceptabilidad según el criterio del consumidor de 0-9 para valorar si el producto se aprueba o se desaprueba y el resultado fue de una puntuación de 6.5, resultado que considera al producto como bueno.

VII. CONCLUSIONES

1. La utilización del musólogo (documento que contiene los certificado de variedad) en la etapa de reconocimiento del fruto y la planta fue indispensable para identificar la variedad de banano utilizada en este trabajo de investigación.
2. Tanto los resultados de los análisis físico-químicos como la información del certificado de variedad, proporcionaron la información necesaria para la elaboración de las fichas técnicas de materia prima por cada tratamiento aplicado.
3. Según las fichas técnicas, las características óptimas de materia prima para el proceso de elaboración de banano pasa con la variedad *Pisang Ceylan (AAB)*, son: contenido de humedad de 60-70%, Brix^o de 20-22.4, el fruto sano, color amarillo, textura firme y sabor agradable.
4. El tipo de secador eléctrico ST3, en comparación al secador solar presentó ventajas porque permite controlar las variables tiempo y temperatura, además permitió realizar un proceso de producción continuo.
5. El tiempo necesario para el proceso depende de la temperatura, ya que según los gráficos de cinética de secado el tratamiento que utilizó poco tiempo fue el de 90°C, es decir, a mayor temperatura menor tiempo.
6. Según las fichas técnicas de producto terminado, las características finales son: color café oscuro, textura firme, sabor agradable, con un contenido de humedad de 21.18 -24.34 %, con brix^o de 50-55.
7. Tomando en cuenta que este producto es novedoso, según la evaluación sensorial realizada por los panelistas, valoran el banano pasa como un producto bueno (escala 6.5 - 7) y, además lo consideran agradable.

RECOMENDACIONES

Realizar ensayos con otras variedades de banano para observar las características organolépticas como banano deshidratado en forma de pasa

Utilizar el empaque adecuado para productos tipo snack, para protegerlo de contaminaciones por mohos y darle mejor presentación

Realizar estudio de vida útil del producto terminado

Realizar estudio de mercado y entrenar panelistas para realizar un perfil del producto

Diseñar etiqueta para el producto de banano deshidratado en forma de pasa

Reproducir los resultados de los tratamientos del diseño experimental para realizar un análisis de varianza para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos

IX. REFERENCIAS

1. Contreras, I. Blanco, F. 2004. Estado actual de la agroindustria de la fruta del banano y el plátano en Nicaragua. Costa Rica.
2. Cuellar .E. 2004. Estudio del mercado mundial del plátano. Honduras.
3. Gowen, C, B. 1995. el control de maleza en cultivos de cacao y plátanos. Agroquímica Dow, Estados Unidos de América.
4. Soto, M.1995. Bananos, Cultivo y comercialización. Costa Rica, litografía e imprenta Lil, S.A.
5. Simmond, N, W. 1996. Los plátanos, colección Agrícola tropical. Barcelona, España, editorial BLUME.
6. Balacasar, S.1999. Taller siembra y explotación del cultivo de plátano.
7. Instituto Nicaragüense de tecnología agropecuario, INTA.1997. Guía tecnológica 16. Managua, Nicaragua.
8. Cheftel, J, C. 1979. Chemical and physicochemical change, in field bean soybean proteins, texturized by extrusion. J. Food Sic.
9. <http://www.Bananaside.galeon.com.banano.htm/>
10. Mercier, H, K. 2001. Laboratory of tropical corp improvement. Mervalec Bélgica.
11. Daniells J. C., Jenny, D., Karamura and Tomekpe K. 2001. Musalogue: Catalogue of musa germplasm. Diversity of the genus musa (E. Arnaud and S. Sharrock, Compil.). International network for the improvement of banana and plantain, Montpellier, France.
12. ICAITI. 1986. Establecimiento de sistemas de manejo y diseño de embalaje de la fruta destinada al consume interno. Guatemala, Guatemala.
13. Korbech, O, R. 1995. The United Stated Market for Organic Food and Beverages. United National World Trated Organization
14. Aguilera. A. 1990. Control de maleza en plátanos. Honduras, la Lima. FHIA.
15. Wilson G, F. 1972. Opiniones y comentarios desde la sombra del banano y el por que del menor desarrollo del plátano. Paradisiaca. Nigeria.
16. Sarah. J, L. 1997. Nematodos del banano y su control en Africa.

17. [http://www.fao.org/variedades/x5035/x5035d/htmsecador%20 Solar](http://www.fao.org/variedades/x5035/x5035d/htmsecador%20Solar).
18. Vander, H, I. Laboratory of tropical crop improvement. INIBAP- CIRAD.
19. Cuitting de penna Emma. 1990. Evaluación sensorial .Una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres USACH.
20. Watts. B, M., Ylimaki, G, L., Jeffery, L, E., Elias, L, G. 1992 Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos .Ottawa, Ont., CIID.
21. Noble, A, C., Arnold R, A., Buechsenstein J., Leach E, J., Schmidt J, O. Stern P.M. 1997 Modification of a Standardized System of wine aroma terminology. Am J Enol Vitic.
22. Morales, A, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acirbia Zaragoza España.

ANEXOS I
Tipos de secadores

Figura 1

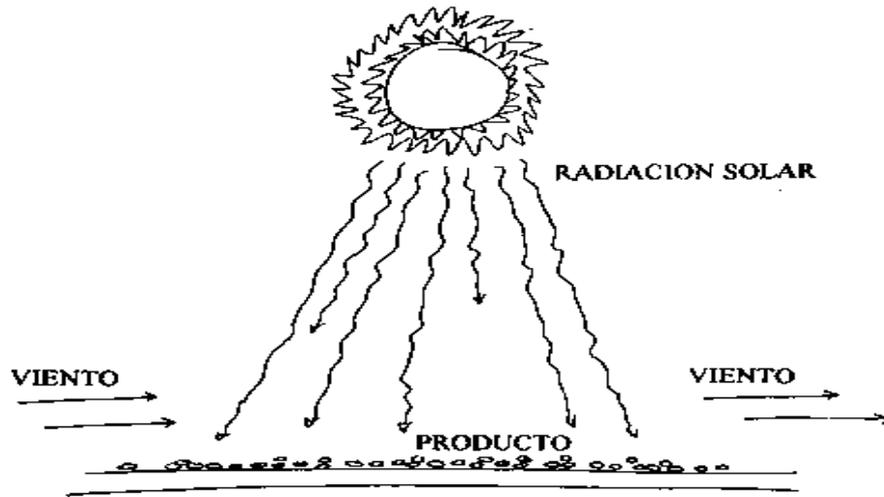


Figura 2

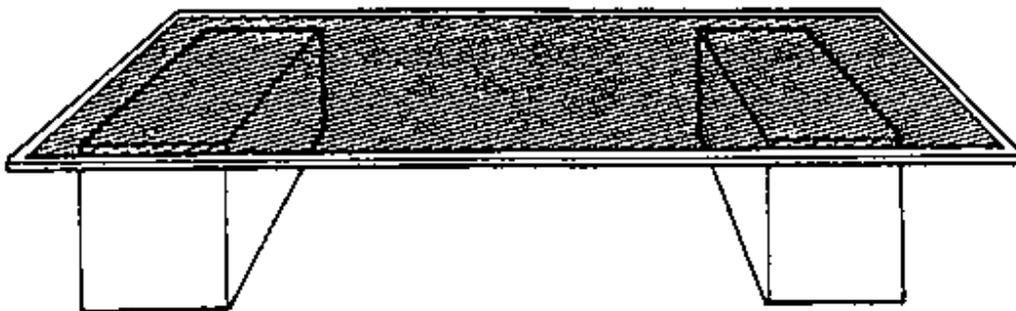


Figura 3

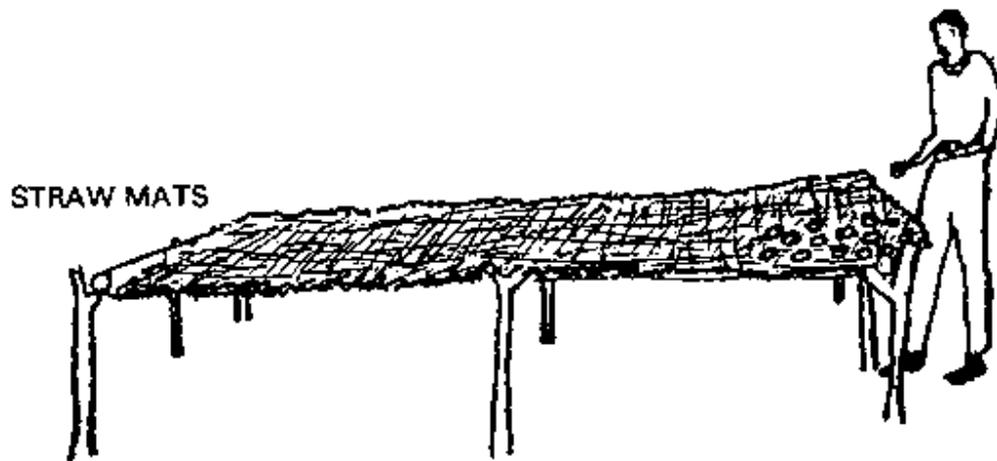


Figura 4

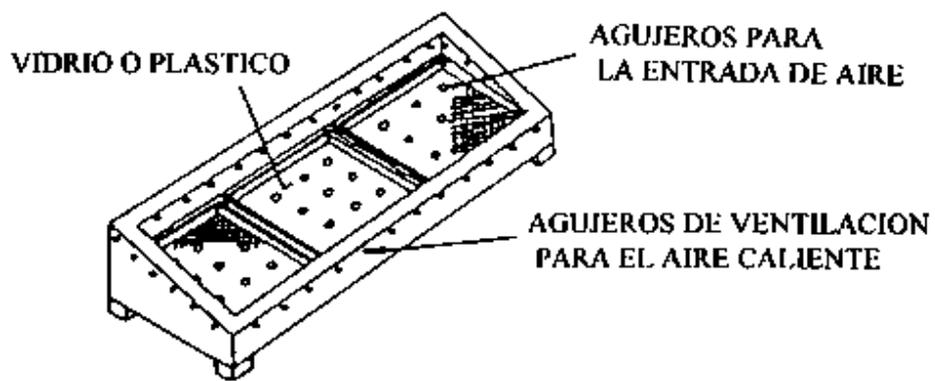


Figura 5

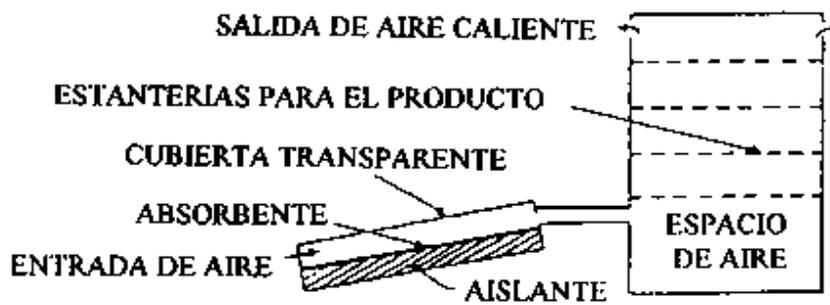


Figura 6

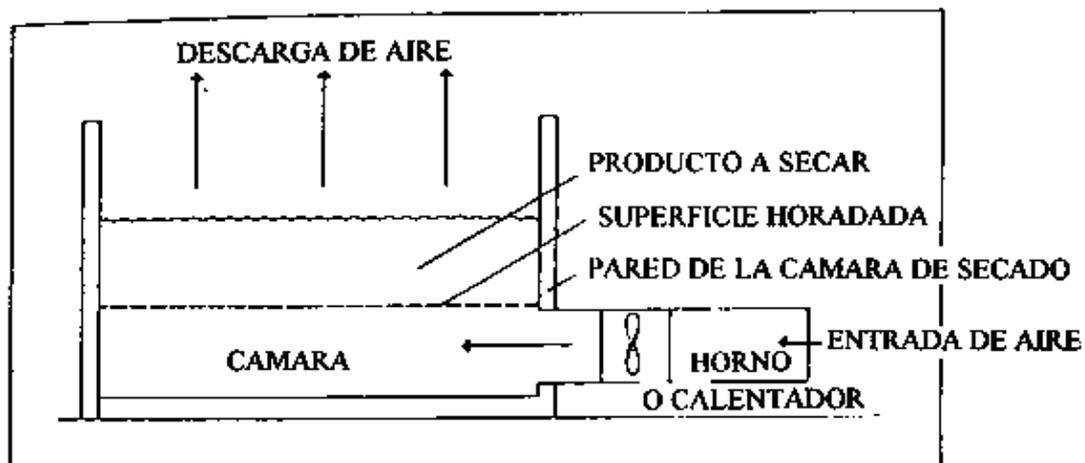
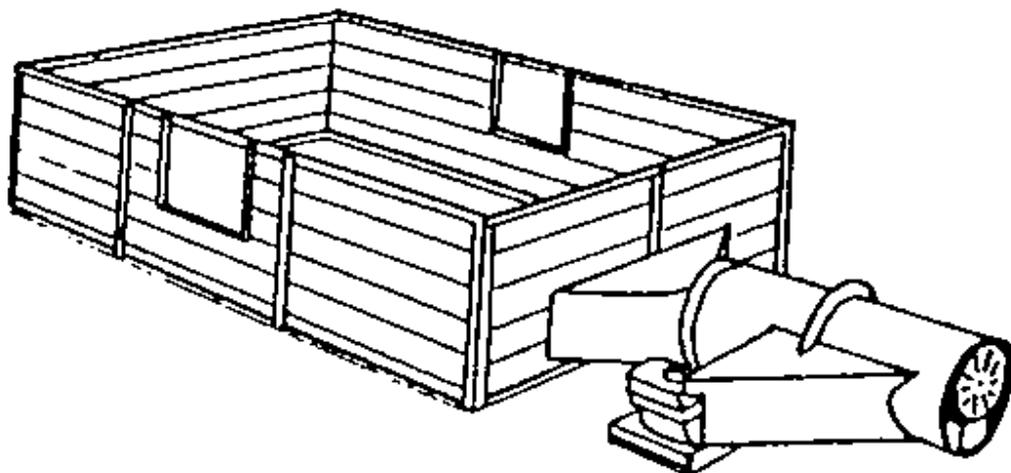


Figura 7



ANEXO II

CERTIFICADO DE VARIEDAD *PISANG CEYLAN AAB*

Variedad: *Pisang Ceylan*

1 Sinónimos:

Pasaporte:

Numero ITC	0650
Genus:	Musa
Sección:	Eumusa
Species/Grupo:	AAB
Status de la planta:	Variedad natural

Evaluación:

Duración de ciclo: (meses)	Ciclo 1	14-15
	Ciclo 2	6-7
Altura de la planta: (cm)	Ciclo 1	250-280
	Ciclo 2	280-350
Peso del racimo: (lbs)	Ciclo 1	40-55
	Ciclo 2	
Numero de manos:	Ciclo 1	8-9
	Ciclo 2	10-11
Numero de dedos:	Ciclo 1	120-170
	Ciclo 2	150-200
Longitud de la fruta: (cm)	Ciclo 1	10-12
	Ciclo 2	



Fruta:

Tipo de fruta: Guineo de rosa
Uso: Postre o cocido verde

Enfermedades:

(MR: muy resistente – R: resistente -- MS: muy susceptible -- S: susceptible)

Sequía

Muy susceptible,
Menos susceptible
✓ semi-tolerante

Sigatoka Negra: R
Nematodos: -
Picudo Negro: R
Mal de Panamá: -
Moko: -

ANEXO III
Fichas técnicas de materia prima para los tratamientos evaluados.
Tratamiento de 70C°/7h.

Nombre de la empresa	ficha técnica materia prima	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Descripción física:	Fruto con una longitud 10-12 cm, color amarillo, firme cuando esta maduro, parecido al banano rosa.		
Ingredientes principales	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Características sensoriales	Olor: característico a <i>Pisang Ceylan AAB</i> Color: amarillo/pardo remaduro Sabor: dulce, ligeramente ácido textura: suave y firme		
Características físico-químicas:	Brix°:20.68 brix° Humedad:68.26% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Resistente a la Sigatoka negra y picudo negro, no lo afecta el Moko negro, nematodos y el mal de Panamá.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Directo como postre o cocido verde		
Empaque y presentaciones	Bolsas de polipropileno de 400 grs.		
Vida útil esperada:	7.6 días después de la cosecha		
Instrucciones en la etiqueta:	Consumase según la vida vendible o consumible		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No consumir este producto cuando este con defectos de calidad. No estibar más de 3 cajas. Almacenar a temperatura ambiente o con atmósfera controlada según su uso. No refrigerar o congelar con empaque inadecuado.		

2. Tratamiento de 80C°/6h.

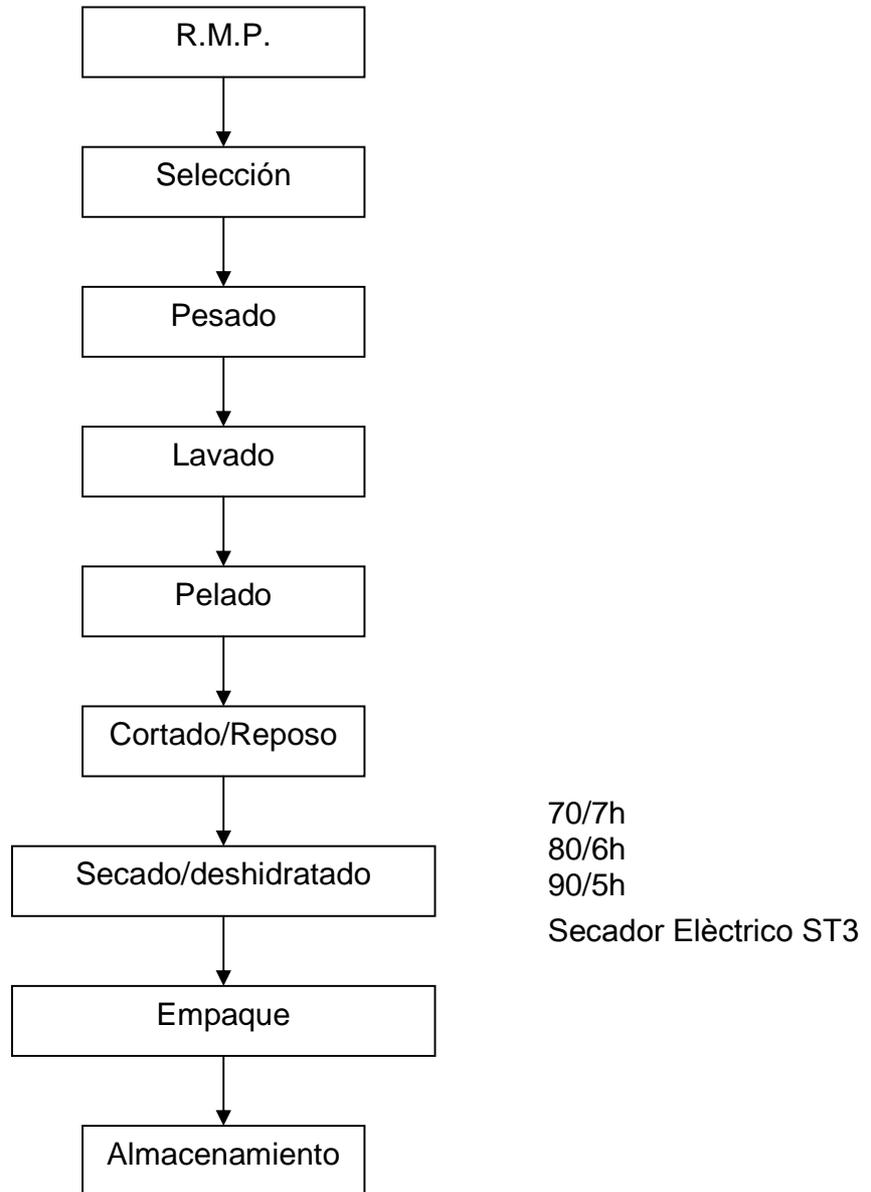
Nombre de la empresa	ficha técnica materia prima	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Descripción física:	Fruto con una longitud 10-12 cm, color amarillo, firme cuando esta maduro, parecido al banano rosa.		
Ingredientes principales	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Características sensoriales	Olor: característico a <i>Pisang Ceylan AAB</i> Color: amarillo/pardo remaduro Sabor: dulce, ligeramente ácido textura: suave y firme		
Características físico-químicas:	Brix°:19.96 brix° Humedad:64.83% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Resistente a la Sigatoka negra y picudo negro, no lo afecta el Moko negro, nematodos y el mal de Panamá.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Directo como postre o cocido verde		
Empaque y presentaciones	Bolsas de polipropileno de 400 grs.		
Vida útil esperada:	7.6 días después de la cosecha		
Instrucciones en la etiqueta:	Consumase según la vida vendible o consumible		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No consumir este producto cuando este con defectos de calidad. No estibar más de 3 cajas. Almacenar a temperatura ambiente o con atmósfera controlada según su uso. No refrigerar o congelar con empaque inadecuado.		

3. Tratamiento de 90C°/4h.

Nombre de la empresa	ficha técnica materia prima	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Descripción física:	Fruto con una longitud 10-12 cm, color amarillo, firme cuando esta maduro, parecido al banano rosa.		
Ingredientes principales	Banano <i>Pisang Ceylan AAB</i> .		
Características sensoriales	Olor: característico a <i>Pisang Ceylan AAB</i> Color: amarillo/pardo remaduro Sabor: dulce, ligeramente ácido textura: suave y firme		
Características físico-químicas:	Brix°:20 brix° Humedad:64.37% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Resistente a la Sigatoka negra y picudo negro, no lo afecta el Moko negro, nematodos y el mal de Panamá.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Directo como postre o cocido verde		
Empaque y presentaciones	Bolsas de polipropileno de 400 grs.		
Vida útil esperada:	7.6 días después de la cosecha		
Instrucciones en la etiqueta:	Consumase según la vida vendible o consumible		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No consumir este producto cuando este con defectos de calidad. No estibar más de 3 cajas. Almacenar a temperatura ambiente o con atmósfera controlada según su uso. No refrigerar o congelar con empaque inadecuado.		

ANEXO IV

1. FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE BANANO DESHIDRATADO *PISAN CEYLANG AAB*



ANEXO V
Fichas técnicas de producto terminado para los tratamientos evaluados
1. Tratamiento de 70C^o/7h

Nombre de la empresa	Ficha técnica producto terminado.	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano pasa de Pisang Ceylan AAB		
Descripción física:	Producto a base de banano Pisang Ceylan, color café a café oscuro acentuándose con el tiempo, con o sin brillo, firme y sin exudación de liquido, entero o cortado.		
Ingredientes principales	Banano Pisang Ceylan AAB.		
Características sensoriales	Olor: característico a Pisang Ceylan deshidratado en forma de pasa Color: color café –café oscuro Sabor: dulce Textura: firme, sin exceso de dureza		
Características físico-químicas:	Brix ^o :55.84 brix ^o Humedad:24.34% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Exento de microorganismos moho y levaduras, patógenos. Libres de E.coli, Salmolla, Shigella.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Consumo directo o acompañado con leche.		
Empaque y presentaciones	Bolsas de propileno de 200 gramos		
Vida útil esperada:	3 meses		
Instrucciones en la etiqueta:	No consumir cuando el empaque este abierto por defecto, con malos olores, o con otro tipo de características.		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No refrigerar o congelar sin el empaque adecuado. no estibar mas de 3 cajas de 3 Kg.		

2. Tratamiento de 80C°/6h

Nombre de la empresa	Ficha técnica producto terminado.	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano pasa de Pisang Ceylan AAB		
Descripción física:	Producto a base de banano Pisang Ceylan, color café a café oscuro acentuándose con el tiempo, con o sin brillo, firme y sin exudación de liquido, entero o cortado.		
Ingredientes principales	Banano Pisang Ceylan AAB.		
Características sensoriales	Olor: característico a Pisang Ceylan deshidratado en forma de pasa Color: color café –café oscuro Sabor: dulce Textura: firme, sin exceso de dureza		
Características físico-químicas:	Brix°:61.3 brix° Humedad:21.18% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Exento de microorganismos moho y levaduras, patógenos. Libres de E.coli, Salmolla, Shigella.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Consumo directo o acompañado con leche.		
Empaque y presentaciones	Bolsas de propileno de 200 gramos		
Vida útil esperada:	3 meses		
Instrucciones en la etiqueta:	No consumir cuando el empaque este abierto por defecto, con malos olores, o con otro tipo de características.		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No refrigerar o congelar sin el empaque adecuado. no estibar mas de 3 cajas de 3 Kg.		

3. Tratamiento de 90C°/4h

Nombre de la empresa	Ficha técnica producto terminado.	control de calidad	
		código:01	producto terminado:
Nombre:	Banano pasa de Pisang Ceylan AAB		
Descripción física:	Producto a base de banano Pisang Ceylan, color café a café oscuro acentuándose con el tiempo, con o sin brillo, firme y sin exudación de liquido, entero o cortado.		
Ingredientes principales	Banano Pisang Ceylan AAB.		
Características sensoriales	Olor: característico a Pisang Ceylan deshidratado en forma de pasa Color: color café –café oscuro Sabor: dulce Textura: firme, sin exceso de dureza		
Características físico-químicas:	Brix°:53.84 brix° Humedad:23.64% Acidez: > 0.5 % pH: 4-5		
Características microbiológicas	Exento de microorganismos moho y levaduras, patógenos. Libres de E.coli, Salmolla, Shigella.		
Forma de consumo y consumidores potenciales	Consumo directo o acompañado con leche.		
Empaque y presentaciones	Bolsas de propileno de 200 gramos		
Vida útil esperada:	3 meses		
Instrucciones en la etiqueta:	No consumir cuando el empaque este abierto por defecto, con malos olores, o con otro tipo de características.		
Controles especiales durante distribución y comercialización:	No refrigerar o congelar sin el empaque adecuado. no estibar mas de 3 cajas de 3 Kg.		

**ANEXO VI.
CARTA TECNOLÓGICA DE BANANO DESHIDRATADO (PISANG CEYLAN AAB)**

DESCRIPCION	PARAMETRO DE OPERACIÓN	ESPECIFICACION	MAQUINARIA		
			NOMBRE	CODIGO	CAPACIDAD
Recepción	La materia prima se inspecciona y se caracteriza, para su posterior procesamiento.	Frutas frescas y grandes	Manual		
Selección y Pesado	Se realiza una selección para caracterizar el producto acto para procesar y con cierto grado de madurez. Y se procede al pesado.	Frutas grandes y Sanas.	Balanza Digital.		
Lavado	Las frutas se higienizan con agua potable y cloro para eliminar todos los residuos de tierra y otros, además de reducir un poco la carga microbiana.	Una concentración de agua clarada de 20 ppm por 5 minutos	Tinas de plástico con capacidad de 50littros		
Cortado	Se realiza para obtener materia prima uniforme y facilitar la penetración de calor al momento del escaldado.		Cuchillos de acero inoxidable.		
deshidratación/ secado	Se realiza con el fin de eliminar agua hasta que alcanzar una humedad de 18-25% y alcanzar de 25-27 brix ^o aproximadamente, según la variedad y el contenido de humedad del producto a elaborar	Se deshidrata los fruto de las dos variedades con temperatura de 80x8h	Secador industrial de aire forzado ST3		15 kg.
empacado	Se empacaran en bolsas de polipropileno de 400 gramos directamente de los secadores	Empacar en bolsas los productos deshidratados	Selladora eléctrica		.
Almacenamiento.	Es el proceso final la cual se debe a temperatura ambiente preferiblemente para darle una mayor vida útil a los diferentes productos.				

ANEXO VII

MODELO DE ENCUESTA PARA LOS PANELISTAS

Numero _____

Año _____

Estimado panelista con el objetivo de obtener su valiosa información sobre las características organolépticas y la aceptabilidad de este producto, que fue elaborado por ingenieros en alimento que realizan su tesis sobre productos de banano deshidratado e forma de pasa. A continuación se le presenta una muestra de banano deshidratado, para que lo pruebe y nos de su opinión del producto. Para ello llenara una encuesta con la información concerniente a la prueba.

Marque con una X la opción que usted considera conveniente.

Para usted el:

1. color es :

- Café claro _____
- Café oscuro _____
- Café _____
- Amarillo _____
- Amarillo oscuro _____
- Otros, ¿Cuál? _____

2. Olor es:

- Agradable _____
- Desagradable _____
- Otros, ¿Cuál? _____

3. la textura es:

- Firme _____
- Suave _____
- Dura _____
- Muy dura _____
- Otros, ¿Cuál? _____

4. el sabor es :

- Dulce _____
- Muy Dulce _____
- Ligeramente dulce _____
- Agradable _____
- Desagradable _____
- Otros, ¿Cuál? _____

5. Según la escala 0-9 el producto, degustado esta en _____

¡Gracias por su opinión!

ANEXO VIII

Foto 1.

SECADOR SOLAR



ANEXO IX

Foto 1.

SECADOR ST3



ANEXO X

RERSULTADOS DEL BALANCE DE MASA

Promedios de % humedad y Brix° de los bananos deshi dratados a 70C°/7h		
%humedad	Brix°	hora
68.26	20.68	0
48.01	29.12	1
37.27	33.2	2
34.19	37.32	3
30.86	41.32	4
28.03	45.36	5
26.36	49.02	6
24.34	55.84	7

Promedios de % humedad y Brix° de los bananos deshi dratados a 80C°/6h		
%humedad	Brix°	hora
64.83	19.96	0
43.85	29.64	1
33.23	39.76	2
30.14	42.08	3
26.54	48.96	4
23.48	55.32	5
21.18	61.3	6

Promedios de % humedad y Brix° de los bananos deshi dratados a 90C°/4h		
%humedad	Brix°	hora
64.37	20	0
43.92	29.74	1
33.48	38.02	2
28.04	45.44	3
23.64	53.84	4