

**DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
CONCENTRADO DE MARAÑÓN, OBTENIDO DEL
FALSO FRUTO**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Química

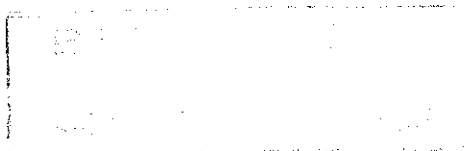
**DISEÑO DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE
CONCENTRADO DE MARAÑÓN, OBTENIDO DEL
FALSO FRUTO**

Flor de María Juárez Gil

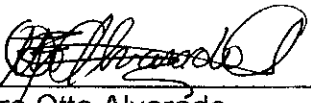
Trabajo de graduación presentado para optar el grado
académico de Licenciatura en
Ingeniería Química

Guatemala

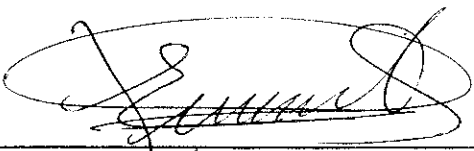
2001

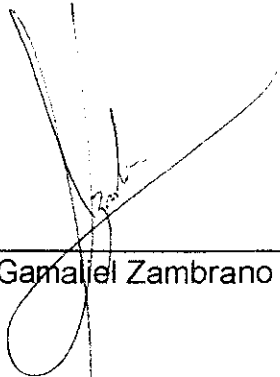


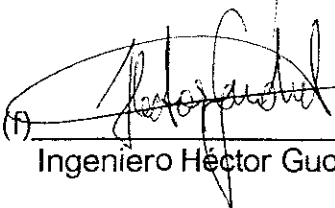
Vo. Bo. :

(f) 
Ingeniero Otto Alvarado
Asesor

Tribunal :

(f) 
Ingeniero Eduardo Calderón

(f) 
Ingeniero Gamaliel Zambrano

(f) 
Ingeniero Héctor Gudiel

Fecha de aprobación: 18 de julio de 2001

A mis padres.

A mi esposo.

A mis hermanos,

Gracias.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar una planta productora de concentrado de marañón a partir del falso fruto.

Para ello se determinó el tamaño de la planta a partir de datos existentes de oferta y demanda al obtener así que se procesan 4000 TM de falso fruto para obtener 1200 TM de concentrado, los cuales tienen gran potencial en ser consumidos por el mercado internacional. Se recomienda que la planta se localice alrededor del municipio de Chicacao, departamento de Suchitepéquez, para que evitar que no sufra grandes daños por transporte.

Se determinaron las operaciones necesarias para obtener concentrado de acuerdo a las características de la fruta, y también se hizo el diagrama de flujo con la maquinaria adecuada para cada operación.

A partir de los pasos mencionados anteriormente y con datos de estacionalidad de la fruta, se determinó la organización de la planta y presenta así el cálculo de los balances de masa y energía del proceso de producción y con esto el tamaño adecuado de la maquinaria a utilizar.

El personal se calculó con base en las operaciones, maquinaria seleccionada y requerimientos para que la producción esté controlada y dirigida correctamente. Son necesarios 20 operarios en planta.

Los cálculos de los servicios de la planta se hicieron con base en los requerimientos de las operaciones y la maquinaria, para que éstas funcionen adecuadamente.

Todos los datos obtenidos en las etapas anteriores permitieron el cálculo de los costos desglosados, así como el costo de producción del concentrado y el precio de venta, siendo estos 41.09 y 55.4 quetzales, respectivamente.

Finalmente se hizo un análisis de los impactos ambientales que pudieran generar la construcción, puesta en marcha y actividades futuras de la planta productora de concentrado de marañón. También se determinó que no tiene ningún efecto negativo pero que deben tomarse acciones preventivas en donde existe algún riesgo.

Se concluye que la planta productora de concentrado de marañón es una buena alternativa para aprovechar el desperdicio de falso fruto del país y que se puede adaptar para transformar frutas suaves y así ser más rentable el proyecto y proporcionar mayor fuente de trabajo. Además, el proceso puede llegar a ser limpio si se aprovechan los desperdicios de materia prima para elaborar ácido acético.

CONTENIDO

| | Páginas |
|---------------------------------------|---------|
| RESUMEN | v |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. ANTECEDENTES | 2 |
| A. Generalidades | 2 |
| 1. Nombres comunes | 2 |
| 2. Familia | 2 |
| 3. Especie | 2 |
| 4. Origen y extensión | 2 |
| B. Descripción | 2 |
| 1. Planta | 2 |
| 2. Copa/hojas | 2 |
| 3. Flores | 3 |
| 4. Tronco/ramas | 3 |
| 5. Corteza | 3 |
| 6. Fruto y pseudofruto | 4 |
| 7. Semilla | 4 |
| 8. Raíz | 4 |
| 9. Sexualidad | 4 |
| C. Morfología | 4 |
| 1. Vida de árbol | 4 |
| 2. Floración | 5 |
| 3. Fructificación | 5 |
| 4. Polinización y formación del fruto | 5 |
| 5. Desarrollo de la nuez y la manzana | 6 |
| 6. Características de la nuez | 6 |
| 7. Características de la manzana | 6 |

| | |
|--------------------------------|----|
| D. Factores Climáticos | 7 |
| 1. Clima y suelo | 7 |
| 2. Exigencia en clima | 7 |
| 3. Suelo | 9 |
| 4. Zonas ecológicas | 9 |
| E. Rendimientos | 9 |
| F. Usos | 11 |
| 1. Aprovechamiento del marañón | 11 |
| 2. Adhesivo | 11 |
| 3. Aromatizante | 11 |
| 4. Colorantes | 11 |
| 5. Combustible | 11 |
| 6. Comestible | 11 |
| 7. Construcción | 12 |
| 8. Cosmético/higiene | 12 |
| 9. Curtiente | 12 |
| 10. Estimulante | 12 |
| 11. Forrajero | 12 |
| 12. Implementos de trabajo | 12 |
| 13. Industrializable | 12 |
| 14. Insecticida/tóxica | 12 |
| 15. Maderable | 13 |
| 16. Medicinal | 13 |
| 17. Melífera | 13 |
| 18. Ritual | 13 |
| 19. Tutor | 13 |
| 20. Uso doméstico | 13 |
| G. Producción en Latinoamérica | 14 |

| | | |
|------|--|----|
| | H. Guatemala | 16 |
| | I. El mercado para productos de la manzana del marañón | 17 |
| III. | OBJETIVOS | 20 |
| | A. General | 20 |
| | B. Específicos | 20 |
| IV. | JUSTIFICACIÓN | 21 |
| V. | PROBLEMA A RESOVER | 23 |
| VI. | METODOLOGÍA | 24 |
| | A. Tamaño del mercado | 24 |
| | B. Descripción y diseño del proceso | 24 |
| | C. Diagrama de flujo | 24 |
| | D. Balances de masa y energía | 24 |
| | E. Determinación del personal | 24 |
| | F. Servicios | 24 |
| | G. Costos de la planta | 24 |
| | H. Impacto ambiental | 24 |
| VII. | RESULTADOS | 25 |
| | A. Tamaño de la planta | 25 |
| | B. Diagrama de flujo del proceso | 28 |
| | C. Descripción del proceso de producción | 28 |
| | D. Balance de materia | 32 |
| | E. Balance de energía | 33 |
| | F. Maquinaria y equipo | 34 |
| | G. Personal para operar la planta | 36 |
| | H. Consumo de servicios | 36 |
| | I. Costos | 37 |

| | | |
|-------|---|-----|
| | J. Identificación de impactos ambientales | 38 |
| VIII. | DISCUSIÓN | 40 |
| IX. | CONCLUSIONES | 42 |
| X. | RECOMENDACIONES | 43 |
| XI. | BIBLIOGRAFÍA | 45 |
| | APÉNDICES | |
| | Apéndice A. Datos estadísticos | 47 |
| | Apéndice B. Características generales de la materia prima y el producto final. | 54 |
| | Apéndice C. Operaciones para la elaboración de concentrado de marañón. | 62 |
| | Apéndice D. Balance de masa. | 69 |
| | Apéndice E. Balance de energía. | 75 |
| | Apéndice F. Personal. | 78 |
| | Apéndice G. Consumo de servicios. | 81 |
| | Apéndice H. Impacto ambiental. | 82 |
| | Apéndice I. Calendario de temporadas de cosecha de varias frutas. | 98 |
| | Apéndice J. Costos. | 99 |
| | Apéndice K. Planos. | 101 |

LISTA DE TABLAS

| Tabla | Página |
|--|--------|
| 2.1 Guatemala: producción de nuez de marañón (en TM) | 17 |
| 2.2 Contenidos vitamínicos por 100 g | 18 |
| 2.3 Características generales de la manzana del marañón | 18 |
| 12.1 Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita. Estados Unidos. | 47 |
| 12.2 Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita. Unión Europea (C12). | 48 |
| 12.3 Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita. Guatemala. | 49 |
| 12.4 Rendimiento de la nuez y falso fruto de marañón | 50 |
| 12.5 Producción Mundial (1000 TM de nueces) | 51 |
| 12.6 Producción Mundial (1000 TM de falso fruto de marañón) | 51 |
| 12.7 Valor nutricional de 100 g de pulpa de falso fruto de marañón | 54 |
| 12.8 Posibles impactos ambientales de la planta productora de concentrado de marañón | 92 |
| 12.9 Temporada de cosecha de algunas frutas sembradas en Guatemala | 98 |

LISTA DE GRÁFICAS

| Gráfica | Página |
|--|--------|
| 12.1 consumo per cápita de fruta | 52 |
| 12.2 Evolución producción de falso fruto | 52 |

I. INTRODUCCIÓN

El marañón es un cultivo que posee muchos beneficios para la agricultura. Este cultivo ofrece la ventaja de ser materia prima para almendra de nuez de marañón, aceite de la cáscara, adhesivo, aromatizante, colorante, comestible, cosmético e insecticida, al mismo tiempo el árbol puede utilizarse como madera, una vez su vida productiva ha terminado. La nuez extraída del marañón es preferida en la industria por las características organolépticas de la almendra y por el aceite que su cáscara proporciona, lo que ha ocasionado que su producción haya aumentado en los últimos diez años en Centroamérica.

Actualmente, la demanda del falso fruto del marañón es casi nula ya que no se utiliza para producción industrial. Su uso, para consumo local, se da a nivel de mercados de vegetales. El resto de partes de este cultivo se exporta como materia prima. En Guatemala, el falso fruto es un subproducto y esto explica la poca disponibilidad que existe del mismo.

Al promover el desarrollo de la agroindustria se podría utilizar la materia prima producida en Guatemala y dar mayor valor agregado al falso fruto del marañón, con ello se aumenta el producto nacional bruto y la oferta de empleos en el país. La instalación de una planta procesadora de concentrado de marañón permitirá llenar las necesidades internas de este producto y aumentar las exportaciones de artículos terminados.

El presente trabajo desarrolla el estudio y evaluación del diseño de una planta procesadora de concentrado de marañón, para lo cual se determinó el proceso productivo del concentrado del falso fruto marañón, el equipamiento y los servicios que utiliza la planta.

II. ANTECEDENTES

A. Generalidades

1. **Nombres comunes** - Cajuil, Cajueiro, Cashew, Cashu, Casho, Acajuiba, Caju, Acajou, Acajou, Acaju, Acajaiba, Alcayoiba, Anacarde, Anacardier, Anacardo, Cacajuil, Cajou, Gajus, Jocote Marañón, Marañón, Merey, Noix D'Acajou, Pajuil, Pomme Cajou, Pomme, Jambu, Jambu golok, Jambu mete, Jambu monyet, Jambu terong (14).
2. **Familia** - Anacardiáceas (5).
3. **Especie** - *Anacardium occidentale* L. (5).
4. **Origen y extensión** - Es originaria de la zona tropical de Brasil. Se extiende por todos los trópicos del Viejo y Nuevo Mundo. Desde el sur de México hasta Perú y Brasil, de Cuba a Trinidad. Se le cultiva en la India y Malasia. Su límite geográfico (zonas cultivadas) va de los 27° N a los 28° S (14).

B. Descripción

1. **Planta** - Árbol perennifolio que puede ir de pequeño a mediano, de 1.5 a 10 m (hasta 15 m) de altura, en su hábitat natural y entre 12 y 20 m en plantaciones comerciales, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 40 cm (2).
2. **Copa/hojas** - Copa amplia, densa, en forma irregular o globosa, follaje extendido de más de 10 m de diámetro en árboles viejos. Alternas, de pecíolo corto, de forma ovada u ovada-oblonga con base en cuña u obtusa y redondeada o ensanchada; algunas veces

el ápice es muy obtuso, entero, coriáceo, pinatinervado con venas transparentes, de color verde oscuro o verde amarillento y brillante en el haz, verde brillante y opaco en el envés, liso en ambas superficies, de 7-20 cm de largo y 4-12 cm de ancho. Los pecíolos son aplanados con la base un tanto dilatada y generalmente de color café y de 1-1.5 cm de largo (13).

3. **Flores** - Se presentan en corimbos en un lado en las ramas de una terminal; son erectas, corimbiformes, anchas, fragantes, con flores bisexuales y masculinas presentándose intermezcladas; el panículo es de 15-85 cm de largo. Los 5 sépalos son lanceolados en forma angosta, agudos, de color verde intenso y densamente pubescentes externamente, de color verde-amarillento por dentro y de 0.3-0.4 cm de largo. Los pétalos son lineales-lanceolados, agudos, densamente pubescentes en ambas superficies, de color blanco o blanquizco manchados de violeta, tornándose pronto de color rojo claro, de 1-1.2 cm de largo y 0.1-0.15 cm de ancho. Hay de 7 a 10 estambres unidos en la base en un tubo, desiguales, de los cuales sólo uno es fértil. El estilo es subterminal, filiforme, blanco, liso y de 1 cm de largo (14).
4. **Tronco/ramas** - Tronco grueso y contorsionado puede ser relativamente recto donde no hay vientos. Usualmente se ramifica casi desde la base. Ramas muy retorcidas y abundantes (13).
5. **Corteza** - Externa suave, café o gris con lenticelas dispersas y toscas fisuras longitudinales (agrietada). Interna de color blanquizco a castaño, gruesa, amarga y astringente y contiene una savia lechosa (13).

6. **Fruto y pseudo Fruto**¹ - El pseudo fruto conocido como fruto del marañón, se forma del pedúnculo o receptáculo, éste es engrosado y jugoso, de color amarillo o rojo, en el extremo se ubica el fruto verdadero, una nuez en forma de riñón, gris y dura, conocida como nuez de marañón. El pedúnculo, que es la parte utilizable como fruta fresca, es un cuerpo en forma de pera o esférico, de 4 a 8 cm de largo, amarillo o rojo. El parénquima contiene un líquido azucarado y astringente está atravesado por canales de resina y haces vasculares. La nuez, de 2 a 3 cm de largo, tiene un pericarpio liso y brillante y el mesocarpio tiene espacios que contienen masas de aceites o gomas. El componente principal de éstos es cardol, sustancia cáustica y venenosa que se evapora calentando las nueces (4).
7. **Semilla** - Semillas dicotiledóneas y reniformes; los cotiledones son blancos y contienen un pequeño embrión, rodeado por un duro pericarpio. Hay una sola semilla que llega por lo general a tener un tercio del peso del fruto (4).
8. **Raíz** - Raíz central gruesa y raíces secundarias un tanto superficiales. Raíces laterales extensas y una raíz pivotante profunda. (5).
9. **Sexualidad** - Hermafrodita (5).

C. Morfología

1. **Vida del árbol** - Existen pocos datos confiables sobre la vida productiva del marañón. Algunas autoridades muestran evidencia donde el árbol todavía está produciendo después de los 50 años.

¹ Al falso fruto del marañón también se le conoce como manzana de marañón o pseudo fruto de marañón.

Otros también mantienen que la vida más productiva puede ser más corta, tal vez 25 a 30 años. Después de este tiempo, el árbol puede entrar en una etapa de declinación lenta. No obstante, está claro que las condiciones de cultivo tendrán que ver considerablemente en la vida y desarrollo del árbol (1).

2. **Floración** - La edad en que un árbol comienza a florecer y dar fruto depende de factores genéticos y condiciones de cultivo. Normalmente esto ocurre a los 2-3 años, pero en condiciones excepcionales esto podría ocurrir dentro del primer año de crecimiento. Generalmente la floración ocurre después de los brotes nuevos al final de la estación lluviosa y se puede extender durante cuatro meses. Sin embargo, la floración máxima ocurre generalmente cerca de cuatro semanas después de que comienza la floración. El marañón produce tanto flores masculinas como femeninas (bisexuales), se ha encontrado que la relación entre las dos varía de 1:28 a 1:37 (documentos de investigación de varios países) (1).

Florece en la estación seca de la zona en que se encuentre. En Centroamérica generalmente ocurre de diciembre a mayo con un pico de floración de enero a abril. La floración dura entre 3 y 4 meses y no es sincronizada (14).

3. **Fructificación** - Los frutos en Centroamérica, maduran de diciembre a julio (14).
4. **Polinización y formación del fruto** - Los insectos son los principales agentes polinizadores. Esta se logra generalmente mediante polinización cruzada, aunque puede ocurrir autopolinización. Después de esto, la proporción de fruto formado inicialmente puede variar considerablemente (3% a 38%), mientras

que hay una variación de escala similar entre el número de nueces maduras logradas como proporción del fruto formado inicialmente (10).

5. **Desarrollo de la nuez y la manzana** - La nuez generalmente se hace visible cerca de una semana después de la polinización y alcanza su tamaño máximo de 5 a 7 semanas después de la polinización. De ahí en adelante, la nuez se encoge, la cáscara se endurece y el color verde se vuelve gris. La nuez madura es el 75% de su tamaño máximo (al estar verde) y esta pérdida de tamaño es principalmente humedad, la almendra no cambia de tamaño. La manzana desarrolla poco pero crece rápidamente, 20 días después que el fruto se ha formado. En general se considera que la madurez del fruto ocurre 60 a 70 días después de que el fruto se formó inicialmente (4).
6. **Características de la nuez** - El tamaño de la nuez puede variar entre 1.5 g y 30 g. La relación almendra/testa puede variar considerablemente. Datos de investigación muestran que el tamaño de la almendra generalmente, pero no siempre, no está necesariamente correlacionado negativamente con el tamaño de la nuez. La tasa de recuperación -- la relación más importante entre la almendra (menos testa) y la cáscara -- puede variar en cerca de 18% a 40%. Se ha encontrado que la relación entre la testa y la nuez entera varía entre 1.3% y 3.6% (12). El líquido de la cáscara de la nuez del marañón se encuentra en el mesocarpo de la cáscara y su relación por peso de la nuez entera puede variar de virtualmente cero a casi 22% (4).
7. **Características de la manzana (pseudo fruto)** - La manzana puede variar considerablemente en tamaño y forma. Puede variar en

una relación desde 1:1 a un tamaño de hasta 1:15 con la nuez. Contiene 85% de jugo, del cual 10% son azúcares invertidos. La manzana es de color rojo o amarillo (10).

D. Factores climáticos

1. Clima y suelo

El anacardo crece en forma silvestre en muchos países tropicales, no sujetos a heladas, lo que indica que este cultivo es rústico. Sin embargo, cuando se trata de establecer plantaciones comerciales debe conocerse las mejores condiciones agroclimáticas para su cultivo (8).

2. Exigencias en clima

El árbol del anacardo crece bien en zona tropical de la Costa del Pacífico con estación seca de 4 hasta 7 meses de duración. Se encuentra también en algunas partes de la Costa Atlántica, pero su período de producción es más limitado, debido al exceso de lluvias (9).

Los requerimientos climáticos del anacardo son los siguientes:

- *Temperatura:* 20-30°C. Como rango ideal se podría considerar un máximo de 38°C y un mínimo de cerca de 20°C. Puede tolerar bajas temperaturas (por ejemplo, acercándose a los 0°C, durante periodos cortos).
- *Precipitación:* 600-2000 mm. Puede crecer bajo un régimen de precipitación amplio, dependiendo de lo largo de la estación seca y las condiciones de suelo que afectarán el crecimiento de la raíz. En condiciones de suelo favorables, donde el sistema de raíces está bien desarrollado, se desempeñará bien bajo una

precipitación total menor que en condiciones de suelo menos favorables. En condiciones alimentadas por lluvia en una situación de estación seca de 4-5 meses, una precipitación total de 1.000 a 2.000 milímetros se considera generalmente como preferible. El marañón responde bien al riego complementario durante la estación seca. El volumen de agua aplicada es un factor del tipo de suelo, así como también del método de aplicación.

- Humedad relativa. El anacardo puede resistir largos períodos de baja humedad (por ejemplo 25%, siempre que el árbol tenga acceso a suficiente agua (riego)). Sin embargo, la humedad alta (es decir más del 80%) es propicia para el desarrollo de hongos, especialmente la antracnosis y para la presencia excesiva de plagas de insectos.
- *Altura:* 0-1000 m s n m. La producción decae rápidamente arriba de los 600 metros de altitud; sin embargo, en áreas menores a los 400 m s n m, se obtienen los mejores rendimientos.

(13)

El árbol del anacardo resiste bien a la sequía. Las quemas constituyen un problema mayor en época seca en las plantaciones mal cuidadas. Esto se debe a la resina que contienen las plantas, cualquier quema de malezas puede diseminarse rápidamente a la plantación y destruirla por completo (5).

3. Suelo

En general el anacardo se adapta bien a las diferentes clases de suelos siempre que tengan buen drenaje, que sean profundos, arenosos y de textura liviana (1).

El suelo más óptimo son aquellos de textura franca, con una profundidad mayor de 0.9 m, con pendiente que va de 0 a 5% y de buen drenaje. La profundidad de suelo ideal es de tres metros. El anacardo no puede resistir suelos mal drenados, ya sea con un alto contenido de barro o suelos compactados con talpatate (capa dura) (1).

Las mejores plantaciones están normalmente en suelos con un pH de 5 a 7.5. Se pueden utilizar terrenos de topografía plana (la más recomendada), inclinada y quebrada, en pendientes con un rango de 2-45% (1).

4. Zonas ecológicas

Trópico húmedo. Trópico subhúmedo (14).

E. Rendimientos

Los rendimientos alcanzados son una función de la reserva genética, condiciones del medio ambiente (suelo, clima), espaciado y los insumos de manejo. La práctica contemporánea involucra plantas de semillero con un bajo nivel de insumo (nutrición y control de plagas). En esta situación los rendimientos comerciales varían de cerca de 250 kg por hectárea, donde las condiciones no son favorables, a cerca de 1.000 kg por hectárea, donde las condiciones son buenas (12).

Investigaciones hechas en Australia han demostrado que cuando todos los factores son favorables (suelo, clima, árboles de injerto superiores, nutrición, riego y control de plagas), se pueden lograr rendimientos extremadamente altos, con una cosecha de buena calidad. En estas circunstancias se puede obtener rendimientos de 4.000 kg por hectárea en 5 a 6 años y se estima que en el futuro se lograrán rendimientos aún mayores (4).

Empieza a dar rendimiento a temprana edad, florece y fructifica entre el primer y tercer año de vida. La producción fuerte se mantiene por 10 años y puede continuar aún hasta los 30 años. El rendimiento anual promedio de un árbol adulto (8 a 10 años) es de 60 kg de fruto falso y 10 kg de fruto verdadero obteniéndose 30% de semilla (3 kg). Unos 250 individuos por hectárea rinden en promedio una tonelada y media de nueces y 300 a 750 kg de semilla (5).

El espacio juega un papel importante en el cuadro del rendimiento, ya que el árbol de marañón da fruto sólo en la superficie de la copa. Su crecimiento es grandemente afectado si se permite que las copas se entremezclen. Las siembras de alta densidad (es decir 7 m x 7 m) se pueden usar inicialmente para obtener un cosecha temprana, siempre que se lleve a cabo el raleo apropiado posteriormente. Si no se efectuara un raleo posterior, el procedimiento actualmente empleado (en Brasil con plantas de semillero) es sembrar en un espacio de 12 x 12 m a 15 x 15 m (5).

F. Usos

1. **Aprovechamiento del marañón** - Los distintos productos que se obtienen a partir del marañón tienen diferentes usos, se utiliza tanto el pedúnculo, pseudo fruto o fruto, como la nuez (4).
2. **Adhesivo [fruto (cáscara)]** - De la corteza emana una goma "cadjii" que se utiliza en la fabricación de gomas, pegamentos o barnices. Se usa como sustituto de la goma arábica, en la encuadernación de libros. Contiene arabinosa, galactosa, ramnosa y xilosa (2).
3. **Aromatizante [fruto (cáscara)]** - Aceites esenciales aromáticos. Flores olorosas (2).
4. **Colorantes [exudado]** - De la savia lechosa se prepara una tinta indeleble que se emplea para marcar, para teñir algodón y lino, para tatuajes (África) y en la imprenta (3).
5. **Combustible [madera]** - Leña y carbón (3).
6. **Comestible (fruta, bebidas, dulces, semilla, aceite, verdura) [pedúnculo, semilla, hoja]** - El fruto falso (partes engrosadas y carnosas que se nombran como hipocarpio) de color amarillo o rojizo tiene sabor agradable, algo ácido y se come crudo o en dulces. Posee alto grado de jugosidad (73 %) y es fuente rica de Vitaminas A y C (180 mg/100 g). El fruto se tuesta y se come con sal; tiene sabor agradable a cacahuete. El aceite de la semilla (semejante al de oliva) se usa para condimentar ensaladas, como endurecedor del chocolate y para fabricar margarinas (mercado internacional). Las hojas jóvenes se consumen como verdura. El fruto posee una oleoresina cáustica que se encuentra en la cáscara media y tiene una propiedad ampollante. La cascarilla que recubre la semilla también produce erupción vesicular en la piel (10).

7. **Construcción [madera]** - La madera se usa para la manufactura de horcones y trapiches; en la India se le emplea para construir embarcaciones pequeñas (2).
8. **Cosmético/higiene [fruto]** - Los extractos del jugo del fruto, falso se emplean como productos para el cuidado del cuerpo: cosmetología, champú, lociones y cremas para el cuero cabelludo y para las manos, aceite para masajes, etcétera (7).
9. **Curtiente [corteza]** - Taninos para curtir pieles (7).
10. **Estimulante [fruto]** - El receptáculo carnoso del fruto (hipocarpio) se usa para confeccionar bebidas alcohólicas, el fermento constituye el vino de marañón, vinagre y licores. En la India la gente confecciona brandy del jugo de marañón (7).
11. **Forrajero [hoja, vástago, fruto, semilla]** - El ganado se alimenta debajo del árbol en las plantaciones (13).
12. **Implementos de trabajo [madera]** - Implementos agrícolas (yugos para bueyes), mangos para herramientas (serrotes, formones, etc.) (2).
13. **Industrializable [fruto (cáscara), semilla]** - El aceite que se colecta del proceso de rostizar la semilla es útil en la elaboración de resinas sintéticas, barnices, plásticos, en el estampado de tejidos de hilo o de algodón, productos farmacéuticos, producción de etanol (2).
14. **Insecticida/tóxica [corteza, fruto (cáscara)]** - El aceite acre que mana de la corteza es muy apreciado para elaborar repelentes de insectos. El aceite del fruto (cardo) se emplea para fabricar insecticidas y se usa para proteger las cubiertas de los libros, maderas talladas y artículos varios (2).

- 15. Maderable [madera]** - Se emplea en postes, cercas, muebles, embarcaciones, cajas para empaque, ejes de ruedas, carpintería en general, finas incrustaciones para muebles (5).
- 16. Medicinal [fruto, semilla, hoja, corteza]** - Se le atribuyen las siguientes propiedades o acciones: antidisentérica, anti-inflamatoria, antitusiva, antiparasitica, afrodisiaca, astringente, diurética, febrífuga, hipoglicémica, hipotensiva, purgante, refrigerante, estomáquica y tónica. Fruto (aceite, cardol): poderoso aceite vesicante, vermífugo, se emplea para remover verrugas y para combatir la lepra y úlceras. Hoja, corteza: diabetes, diarrea e hinchazones de origen sifilítico. Pedúnculo carnoso o hipocarpio (jugo): hemoptisis, bronquitis y tos, enjuague para la inflamación de amígdalas. Se usa como tónico general, ducha para las secreciones vaginales, como astringente para detener sangrados (extracción de dientes), disentería, hipoglucemia. Semilla: purgante, afrodisiaca. El aceite (cardol) de la vaina es cáustico y ampolla la piel. Si toca la boca de la persona pueden presentarse síntomas de envenenamiento. Es necesario tostar la semilla para destruir el jugo (7).
- 17. Melífera [flor]** - Apicultura (7).
- 18. Ritual [toda la planta]** - Ceremonial (7).
- 19. Tutor [tronco]** - En Puerto Rico se utiliza con éxito esta especie como tutor de la vainilla, ya que favorece grandemente el desarrollo de las plantas (14).
- 20. Uso doméstico [madera]** - Utensilios en general (14).

G. Producción en Latinoamérica

Cuando la manzana del marañón se madura, en Latinoamérica se utiliza su pulpa para consumo humano como una fruta directamente; como ingrediente en pastelería; preparación de mermeladas; el jugo para la preparación de bebidas refrescantes y para preparar el famoso "vino de marañón", como una bebida fermentada. También es el ingrediente básico de otros productos típicos. No es extraño que se encuentre la fruta en los mercados de vegetales en una región en que la fruta crece espontáneamente. Esta fruta es considerada como una delicadeza y ha provocado el desarrollo de toda una industria de procesamiento (2).

El marañón se ha utilizado en esta región más por la manzana o falso fruto, que por su nuez. Al contrario de otras regiones del mundo, en Latinoamérica la nuez fue siempre un subproducto. Esto explica la poca disponibilidad que tradicionalmente existió de la nuez (2).

La difusión de grandes áreas cultivadas y el procesamiento industrial de la fruta y la nuez es relativamente reciente en la región. Durante los primeros años 40, el marañón en Latinoamérica era principalmente para consumo interno y no apareció en el mercado mundial sino hasta el comienzo de la Segunda Guerra Mundial, en que hubo un incremento de la demanda del líquido de la concha (LCNM²). Antes de los años 60, el marañón fue en la región una planta silvestre, debido principalmente a lo disperso de los territorios de su cultivo y a la falta de métodos de cultivo (1).

El cultivo especializado del marañón, en gran escala, fue introducido en Latinoamérica por los años 60, pero sus condiciones aun varían de un

² Al aceite de la cáscara de la nuez de marañón se le denomina líquido de la concha de la nuez de marañón que se abrevia con sus siglas LCNM.

país a otro. Este fenómeno coincide con las posibilidades que brinda el mercado de las nueces. De hecho, la industrialización del marañón fue la causa de un renovado interés que condujo a cambios en los circuitos comerciales para este tipo de productos (6).

El consumo interno y el uso del fruto fresco del marañón se hace hoy en día en cantidades marginales. El LCNM es ahora incluido como en la categoría de los subproductos (en Brasil era el principal producto hasta los años 50), mientras que la producción industrial de las nueces frescas y tostadas han llegado a incrementarse en forma importante (9).

Las cosechas especializadas se dan principalmente en la región del noreste del Brasil, algunas áreas de Venezuela, El Salvador, Guatemala y República Dominicana, en donde se favorece el desarrollo de su agricultura y crecimiento económico. Esta es la razón por la cual el cultivo del marañón ha llegado a ser exitoso en Latinoamérica. Este cultivo tiene, en estos momentos, una gran influencia en los cultivos locales; en el área cultivada y producción dinámica; en los mercados que se han desarrollado para varios productos derivados y en el rol que la cosecha juega en esta región, en donde las condiciones del medio ambiente ayudan a su desarrollo. Este cultivo debería llegar a ser una actividad económica capaz de mitigar tensiones sociales y constituirse en una alternativa para otros productos locales que no tienen una perspectiva futura tan clara como la del marañón. En este contexto, el desarrollo de cooperativas especializadas en su cultivo, procesamiento y comercialización ha sido un excelente modelo de organización social, dada la alta posibilidad de redistribución de la riqueza que este tipo de organizaciones brinda (8).

En los últimos veinte años la producción de marañón en Latinoamérica se ha desarrollado tanto en términos absolutos como relativos, excediendo en crecimiento a los países de Africa y Asia. Esta tendencia se ha hecho

patente principalmente en Brasil, país que cuenta con cerca del 90% de la producción del subcontinente y que ha visto dinamizar el cultivo a lo largo de estos veinte años, con una intervención directa del Estado en su desarrollo (11).

Las condiciones del cultivo en Latinoamérica reflejan las diferencias en la realidad en la escena de la agricultura de la región, en donde, por un lado se tiene un cultivo semiespontáneo, obtenido en pequeñas fincas familiares, frecuentemente con pobres condiciones ecológicas. Existe un segundo modelo, el cual tiene un tamaño mediano a grande, con plantaciones especializadas, cubriendo áreas con medio ambiente favorable y el cual utiliza buena infraestructura y plantas de procesamiento (11).

En cerca del 40% de la superficie cultivada en Brasil, se utilizan métodos y técnicas modernas y racionales, lo cual representa cerca de 240,000 hectáreas en estas condiciones, con un crecimiento esperado de unas 1,000 hectáreas, todo lo cual explica el rápido crecimiento en la producción de este país (9).

De manera similar, en algunos países de Latinoamérica se ha dado una especialización en el cultivo del marañón, el cual se ha extendido desde los años 70. Sin embargo, aunque se ha contado con gran cantidad de iniciativas estatales en este sentido, desafortunadamente no se han obtenido los mismos resultados esperados (6).

H. Guatemala

Para este país, cuya primera plantación de marañón data de los años 60, se tiene que en 1980 existían 929 hectáreas sembradas, de las cuales solamente 593 producían. El ministerio de Agricultura inició un proyecto

de siembra de 100 hectáreas en 1981 y 1,071 durante los siguientes años, para alcanzar 3,000 hectáreas en 1990 (11).

La producción en 1980 sumaba las 186 TM de nueces y 2,068 TM de falso fruto. Para 1990 la producción de nueces alcanzó las 14,781 TM y la de falso fruto las 47,729 TM (11).

Guatemala exporta a los Estados Unidos cantidades mayores a cualquiera de los otros países de Centroamérica. En 1987 se exportaron US\$ 45,000 en nueces. Durante los primeros años 80, Guatemala se interesó en instalar una planta procesadora mecanizada, la cual le dio al país una capacidad de procesamiento de 1,500 TM al año (11).

Tabla N° 1
Guatemala: producción de nuez de marañón (en TM)

| Año | Viejas plantaciones | Nuevas plantaciones | Producción Total |
|------|---------------------|---------------------|------------------|
| 1980 | 186 | - | 186 |
| 1981 | 289 | - | 289 |
| 1982 | 489 | - | 489 |
| 1983 | 775 | 102 | 877 |
| 1984 | 1,113 | 347 | 1,460 |
| 1985 | 1,156 | 700 | 1,856 |
| 1986 | 1,255 | 1,256 | 2,511 |
| 1987 | 1,325 | 1,898 | 3,223 |
| 1988 | 1,330 | 2,323 | 3,653 |
| 1989 | 1,330 | 2,745 | 4,076 |
| 1990 | 1,330 | 2,964 | 4,295 |

I. El mercado para productos de la manzana del marañón (falso fruto)

La producción de manzana de marañón es de 5 a 10 veces el volumen de las nueces producidas. Sin embargo, en la mayoría de países productores existe poco uso económico de este subproducto. El

resultado más probable es el consumo de la manzana como fruta fresca y aun ahí sólo se utiliza una pequeña fracción de la cosecha potencial.

La manzana del marañón es una fruta altamente perecedera que tiene 85% de humedad. La manzana también posee valor por su mayor contenido de vitaminas C y B, en comparación con la mayoría de otras frutas (14).

Tabla N° 2
Contenidos vitamínicos por 100 g

| | Marañón | Piña | Naranja | Lima | Toronja |
|------------------|-----------|------|---------|---------------|---------|
| Vitamina C (mg) | 186 - 249 | 80 | 49 | 45 | 40 |
| Riboflavina (ug) | 100 - 124 | 20 | 30 | oligoelemento | 20 |

En pruebas efectuadas en La India, se analizaron 17 variedades diferentes, con diversos tipos de manzana y se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla N° 3
Características generales de la manzana del marañón

| | Peso manzana (g) | Recuperación de jugo (%) | PH del jugo | Azúcares totales (%) | Vitamina C (mg/100g) |
|---------------|------------------|--------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| Máximo | 87.3 | 74.3 | 4.8 | 15.1 | 314.3 |
| Mínimo | 11.7 | 64.2 | 3.9 | 6.6 | ND |

En La India y Brasil se ha hecho un uso comercial significativo de la manzana del marañón. El Instituto Central de Investigación Tecnológica de Alimentos de La India ha identificado los productos potenciales que se pueden hacer al usar la manzana del marañón:

- Jugo de marañón, sazonado, condimentado o carbonatado
- Mezclas con jugo de marañón (por ejemplo con

- Cordial
- Marañón en almíbar
- Vinagre
- Jalea de marañón y jaleas
- Mezcladas
- Marañón encurtido
- Concentrado
- Vino
- Dulce de marañón
- Salsa picante de marañón
- Whisky de marañón

En Brasil se han identificado en la literatura los siguientes productos de la manzana del marañón:

- Jugo de marañón con la pulpa en suspensión
- Néctar de marañón
- Pudín de marañón
- Harina de marañón
- Jugo de marañón claro
- Marañón en almíbar
- Jalea de marañón
- Licor/brandy/coñac de marañón

En Brasil la industria es dominada por las compañías que tienen las plantaciones más grandes, las cuales cuentan con instalaciones para el procesamiento de manzana de marañón dentro de sus operaciones normales de procesamiento de la nuez. Estos productores fabrican el jugo (el producto más común) que es comercializado en el mercado nacional a nivel de venta al detalle en competencia con otros jugos. No existe información sobre los volúmenes de producto de manzana de marañón. Se estima, sin embargo, que en Brasil se consumen 30.000 TM de jugo (9).

En La India el procesamiento de la manzana es una industria casera mucho más pequeña con pocas excepciones. En Goa el gobierno estatal opera una fábrica que produce Fenni, que es un whisky local muy vendido en el país (11).

Todos los productos de manzana de marañón se venden en mercados internos. No hay registro de exportaciones del producto (9).

III. OBJETIVOS

A. General

Desarrollar el diseño de una planta procesadora de concentrado de marañón a partir del falso fruto para su aprovechamiento como materia prima para la fabricación de néctar, mermeladas, refrescos y productos de pastelería.

B. Específicos

- Determinar el proceso para obtener el mayor rendimiento de concentrado y desarrollar su diagrama de flujo.
- Dimensionar el equipo necesario para el proceso industrial, desde la materia prima hasta su presentación en el mercado para su consumo industrial.
- Definir la organización de la planta.
- Establecer el consumo de servicios de la planta.

IV. JUSTIFICACIÓN

El consumo interno y el uso del falso fruto del marañón se hace hoy en día en cantidades marginales, debido a que el mayor interés en el marañón es sobre la nuez que el cultivo proporciona y luego por el aceite de la cáscara de la nuez del marañón.

La transformación agroindustrial del falso fruto de marañón tendrá como consecuencia evitar el desperdicio de falso fruto, dar valor agregado a la materia prima que se produce en el sector agrícola, contribuyendo así al desarrollo del país.

En Guatemala, al igual que en otros países en vías de desarrollo, el marañón es cultivado por pequeños agricultores que no poseen la tecnología adecuada para la transformación de los derivados de dicho cultivo. Esto reduce la oportunidad de tener productos nacionales con un valor agregado mayor. Por lo anterior, una planta industrial que transforme el falso fruto de marañón permite el aprovechamiento del mismo, y ocasiona dar un mayor valor agregado al producto agrícola.

Una planta industrial da más participación a la comunidad, al crear trabajo para la población local y brindar impulso a la población relacionada colateralmente con las plantaciones existentes.

El mercado del marañón está consolidado y considerado como uno de los cultivos con mayor futuro, por los precios de sus productos, su estabilidad y su alta demanda.

Actualmente los únicos derivados del marañón que se exportan son la nuez y el aceite obtenido de su cáscara, mientras que el falso fruto de marañón es destinado para la obtención de productos para el consumo local y no es considerado para una producción industrial.

Una industria como ésta impulsaría más el cultivo de marañón y si bien existe interés sobre el fruto fresco y sus derivados, parece que la oportunidad de mercado no está siendo aprovechada en la actualidad, ya que los productores agrícolas y fabricantes de los derivados, no han mostrado interés por el producto.

No obstante, existen compañías extranjeras interesadas (demanda potencial) en su comercialización, sin embargo esto requiere tecnología adicional a la existente.

V. PROBLEMA A RESOLVER

Actualmente no se hace uso del falso fruto de marañón debido a que el interés es sobre la nuez que proporciona la almendra y el aceite de la cáscara de la misma.

El aprovechamiento del falso fruto es para consumo local y en cantidades marginales. Sin embargo, la producción del marañón brinda cantidades considerables de falso fruto que podrían aprovecharse.

VI. METODOLOGÍA

- A. *Tamaño del mercado*, estimar una oferta y una demanda a partir de datos existentes para decidir un tamaño de planta adecuado.
- B. *Descripción y diseño del proceso*, establecer las condiciones de operación a las cuales se deberá llevar a cabo el proceso productivo en la planta y establecer los equipos más adecuados para cada etapa del mismo.
- C. *Diagrama de flujo*, mediante el cual se logrará proporcionar un esquema sistemático de la línea de producción. Éste mostrará cada pieza unitaria de equipo en relación a las otras.
- D. *Balances de masa y energía*, los balances masa y energía tienen como objeto determinar el tamaño del equipo y cantidades de consumo de materia prima, y capacidad de producción en que se basa el diseño de la planta.
- E. *Determinación del personal*, explica cuántas personas son necesarias para operar la planta.
- F. *Servicios*, una tabla resumen del consumo de la planta de agua, combustibles, aire comprimido, vapor y energía eléctrica.
- G. *Costos de la planta*, incluyen costos de equipamiento, de consumo de servicios y operativos directos de fabricación.
- H. *Impacto ambiental*, descripción del impacto que el proceso productivo tendrá en el medio ambiente.

VII. RESULTADOS

A. Tamaño de planta

Para determinar el tamaño de planta se tienen que tomar en cuenta la oferta de materia prima en el país y la posible demanda del producto que se va a manufacturar, en este caso concentrado de marañón; para así realizar un dimensionamiento apropiado de la planta productora.

En la actualidad no existen datos específicos de cuánta área existe sembrada de marañón en Guatemala, sin embargo existen datos de cultivos tecnificados, sobre los cuales se puede realizar una estimación aproximada de la producción del falso fruto de marañón.

Como se puede apreciar en el apéndice A (Pág. 52) el área de cultivo tecnificado de marañón se encuentra extendida en El Petén, Nororiente (Zacapa, El Progreso, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa) y Costa Sur, se toman las áreas tecnificadas debido a que son las que más producen.

Para estimar el tamaño de la planta se tiene que tomar en cuenta que el marañón es una fruta muy frágil que no soporta un traslado de grandes distancias ya que hay roturas en la piel, y por estar constituido en su mayoría de agua crea problemas de textura y firmeza. Para evitar el problema de traslado del marañón se decidió tomar la materia prima de puntos cercanos, por lo que Finca Primavera, Finca Santa Elena Tikal, Finca Los Olivos y parte de pequeños productores de la Costa Sur son los proveedores del falso fruto de marañón.

La localización ideal de la planta productora de concentrado de marañón sería en el municipio de Chicacao, departamento de

Suchitepequez, por ser punto medio entre los que proveen de materia prima a la planta, para minimizar el daño a los frutos por transporte.

En total se puede estimar que la extensión cultivada en hectáreas de donde se obtendrá el falso fruto de marañón es de 210, que al utilizar los factores de conversión que aparecen en el apéndice A (Pág. 50) son equivalentes a 5,040 TM, de las cuales se aprovecharían 4,000 TM, que es aproximadamente el 80%.

Otro de los puntos importantes es ver si el mercado absorberá la producción de concentrado de marañón que radica en 1200 TM/año. Para ello se analizó el consumo de frutas de Guatemala, Estados Unidos y la Comunidad Europea.

El consumo de frutas resultante es una cantidad aparente que se calcula a partir de la producción, importaciones, exportaciones de fruta y la población de cada país o región analizada a manera de guía (ver Apéndice A, Págs. 50-47). Dicho consumo analizado es el total de frutas que está compuesto de fruta fresca y procesada, dentro de esta última se encuentra la fruta enlatada, congelada, seca y la destinada para bebidas. A pesar que en esta cifra calculada se engloban todos los renglones de forma de presentación de la fruta para consumo final, estas cantidades nos muestran una demanda que como se observa en el gráfico número 1 (Apéndice A, Pág. 52) tiene un comportamiento creciente.

Dicho gráfico también muestra la comparativa entre el consumo aparente de fruta de Guatemala, Estados Unidos y la Comunidad Europea, y se puede apreciar el crecimiento del consumo de fruta en estas tres regiones siendo más pronunciado el de estas dos últimas.

El mercado de fruta y productos derivados posee un crecimiento elevado, debido principalmente a la modificación de hábitos de consumo por parte del consumidor, tanto en los Estados Unidos como en Europa.

Estos son pues dos mercados potenciales para el concentrado de marañón, debido a su variedad de uso y a las características del producto.

Además cabe agregar, que la producción mundial del falso fruto de marañón es creciente y no se posee ningún riesgo de desaparición de la materia prima del mercado, ya que el producto principal del marañón es la nuez y ésta posee un mercado (ver Apéndice A, Pág. 52).

Debido a que existen demandas de concentrados de frutas tropicales exóticas, entre ellas el falso fruto de marañón, por empresas o compañías que procesan frutos néctares y productos derivados de Estados Unidos y Europa, la oferta del producto de dicha planta es previsiblemente absorbida en su totalidad por dichos mercados.

Desde 1961 hasta 1992 el consumo de fruta en la Unión Europea ha crecido aproximadamente en 30%, en los Estados Unidos de América el consumo ha crecido en torno al 60% desde 1961 hasta 1992, mientras que el consumo interno de Guatemala desde 1961 hasta 1992 ha crecido en 13%.

El consumo de fruta en Guatemala es creciente pero no representa una evolución óptima debido al incremento de las exportaciones de fruta y al aumento de la población. No obstante, también el incremento de la producción y de las importaciones de fruta como la manzana, uva, peras, kiwi y nectarina, ha aumentado significativamente y ha provocado que el consumo per cápita no sea decreciente.

Las estimaciones desde 1992 para los tres mercados son crecientes, ya que se puede apreciar una tendente alza del consumo de frutas. Tanto en los mercados europeos como estadounidenses se aprecia el consumo de fruta fresca y derivados de la misma, respecto de otros productos, por lo tanto genera un aumento del consumo per cápita de los mismos (modificación de comportamiento).

B. Diagrama de flujo del proceso

Con base en las operaciones para la elaboración de concentrado del falso fruto de marañón (apéndice C, Pág. 62), así como los datos existentes en la literatura de elaboración de productos a partir de éste (apéndice B, Pág. 52), se propone una línea para la producción de concentrado del falso fruto que opera en forma continua.

En general, el proceso se puede dividir en 11 etapas. La figura 1 (Pág. 31) es un diagrama básico del proceso donde se puede apreciar algunas de sus etapas.

C. Descripción del proceso de producción

1. Descargue del marañón

Es recibido en bins o a granel sin semilla. Este es vaciado en un tanque con agua a una temperatura no mayor a 20° C. El agua debe ser suave y libre de microorganismos dañinos para el hombre. El tanque de agua actúa como depósito de compensación, y en este se lleva acabo un primer lavado considerado por inmersión (Pág. 62-63, material fresco y descarga).

2. Lavado

El falso fruto del marañón es conducido por medio de una cinta transportadora vibradora donde se lava con rociadores de agua, que tienen la presión adecuada para no dañar la fruta. El segundo lavado tiene como fin la remoción de todo elemento indeseable ajeno al marañón, que no se haya removido en el primer lavado (Pág. 63, lavado).

3. Selección

El falso fruto del marañón pasa luego a una cinta transportadora de paletas, en la que se escurre el agua y donde es removida cualquier fruta que no posea las características deseadas para ser procesada. La selección es realizada por operadores que se encuentran adyacentes a la banda, ésta tiene que cumplir con buenas prácticas de manufactura (Pág. 63-64, selección).

4. Cortado

El falso fruto es troceado mecánicamente en dados en un molino de cuchillas, de donde ya sale listo para el blanqueo. Este equipo se limpia constantemente porque es el que mayor riesgo de crecimiento microbiológico posee por la temperatura de trabajo (Pág. 64-65, preparación).

5. Blanqueado

Este es blanqueado en agua calentada con vapor vivo. El falso fruto del marañón es blanqueado a una temperatura entre 88-89° C hasta darle el sabor y consistencia deseadas.

El blanqueador es un tanque calentado por vapor donde el agua inactiva enzimas y fija color en aproximadamente 4 minutos (Pág. 65, blanqueo).

6. Despulpado

El fruto troceado y ya blanqueado se introduce en un molino equipado con cribas que tienen perforaciones de 1.0 mm y que separa cualquier defecto o material celular indeseable. De esta etapa se obtiene una pulpa fina (Pág. 66, proceso de extracción).

7. Concentración

El puré de falso fruto de marañón pasa a un tanque de compensación donde se mezcla benzoato de sodio y ácido ascórbico y se determina mediante un refractómetro incluido en la línea los grados Brix y por medio de un potenciómetro el pH. El puré se bombea del tanque de compensación a una marmita de cocción a vapor, donde la mezcla se calienta hasta el punto de ebullición, mientras el agua se evapora. El agitador especial en la marmita asegura una manipulación suave del producto. El puré se lleva a 50-60° Brix (Pág. 66, concentración).

8. Enfriado

La bomba de desplazamiento positivo transporta el producto acabado al cilindro de aireación mediante vacío. Luego, éste es bombeado a un intercambiador de calor de superficie rayada, debido a que puede manipular productos altamente viscosos con partículas pequeñas. La temperatura final del concentrado es de 35° C (Pág. 66-67, enfriado).

9. Llenado

El puré fluye para el llenado que se hace en bolsas de plástico (polietileno de alta densidad) en un ambiente aséptico. Cada bolsa se ajusta con un casquete que se quita automáticamente y luego la bolsa se aparta del llenador; ésta se encuentra colocada en un envase protector de cartón corrugado (Pág. 67, llenado).

10. Etiquetado (Pág. 67, etiquetado)

11. Almacenado (Pág. 68, almacenado)

10. Etiquetado (Pág. 67, etiquetado)

11. Almacenado (Pág. 68, almacenado)

Diagrama de Flujo

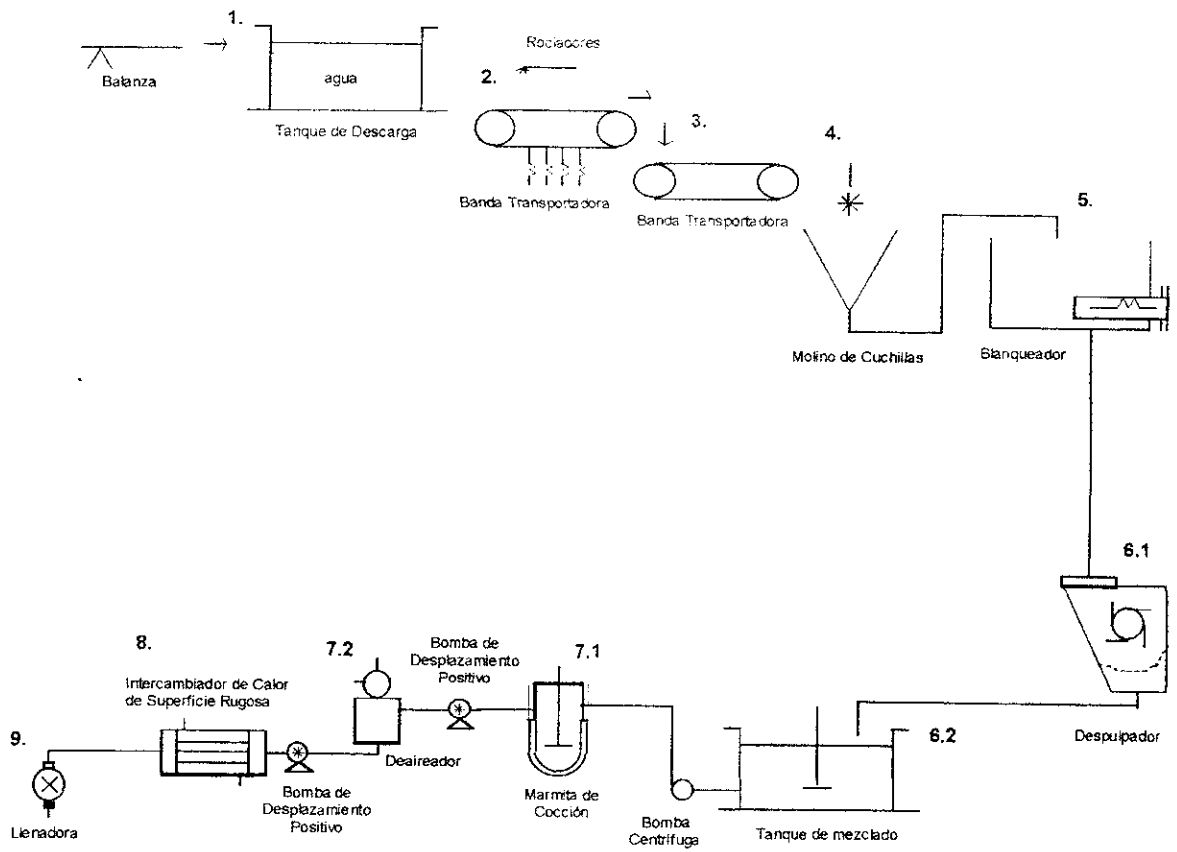


Figura N° 1. Diagrama de Flujo

D. Balance de Materia

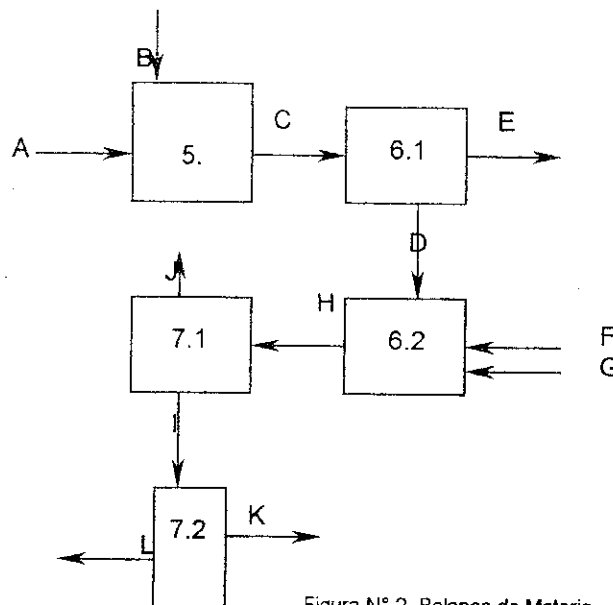


Figura N° 2. Balance de Materia

| Corriente | Flujo Másico (TM/h) |
|-------------------------------------|---------------------|
| A Fruta troceada | 1.667 |
| B Agua | 0.834 |
| C Mezcla de marañón blanqueado | 2.501 |
| D Pulpa de marañón | 2.001 |
| E Desechos de marañón | 0.500 |
| F Benzoato de sodio | 0.00017 |
| G Ácido ascórbico | 0.00017 |
| H Pulpa de marañón con preservantes | 2.007 |
| I Concentrado de marañón | 0.506 |
| J Agua evaporada | 1.501 |
| K Concentrado deaereado | 0.500 |
| L Oxígeno | 0.010 |

(Apéndice D, Pág. 69-74).

E. Balance de Energía

| | Etapa | Calor (KJ/h) |
|--|-------------|--------------|
| | Blanqueado | 622,837.60 |
| | Concentrado | 56,981.868 |
| | Enfriado | -83,943.1736 |

(Apéndice E, Pág. 75-77).

F. Maquinaria y Equipo

1. Pesado

- 1 báscula con capacidad de 2000 kg

2. Lavado

- Tanque con capacidad de 2500L
- Lavador rotador con motor eléctrico de 0.74 kW (1 HP)

3. Selección

- Banda transportadora de 6 m largo y 1.5 ancho con motor eléctrico de 0.4 kW (1/2 HP)

4. Preparación

- Cortadora de cuchillas con motor eléctrico de 9 kW (12 HP) y capacidad de 2000 kg/h, Urschel, modelo G

5. Blanqueado

- Blanqueador con serpentín con capacidad de 200 kg/min

6. Extracción

- Pulpero con motor eléctrico de 2.24 kW (3 HP) con cribas modelo 18

7. Mezclado

- Tanque con agitación con capacidad de 2500 L
- Bomba de desplazamiento positivo con motor eléctrico de 0.74 kW (1HP), con un caudal de 0.001 m³/s (15 gal/min), Waukesha

8. Concentración

- Marmita con agitador Terlet BA

- Bomba de desplazamiento positivo con motor eléctrico de 0.74 kW (1HP), con un caudal de 0.001 m³/s (15 gal/min), Waukesha
- Caldera de tubos verticales de VP-11-30, 30 HP (22.371 kW)

a. Descaireación

- Desaireador Terlet
- Bomba de desplazamiento positivo con motor eléctrico de 0.74 Kw (1HP), con un caudal de 0.001 m³/s (15 gal/min), Waukesha
- Compresor de aire G72611, 1 ½ HP (1.12 Kw)

9. Enfriamiento

- Intercambiador de superficie raspada con agarre, Terlet Terlotherms T2

10. Llenado

- Llenador volumétrico, Atlas Pacific.

11. Almacenaje

- 1 carro montacarga de brazos

** El material utilizado en el equipo de la planta con contacto directo con el producto es de acero inoxidable 316.

G. Personal para Operar la Planta

| ACTIVIDAD | # DE PERSONAS |
|---------------------------|---------------|
| Descarga | 4 operarios |
| Selección | 4 operarios |
| Manejo de máquinas/equipo | 8 operarios |
| Jefe control calidad | 1 |
| Jefe de producción | 1 |
| Mecánico de mantenimiento | 1 |
| Gerente de planta | 1 |
| Total | 20 |

(Apéndice F, Pág. 78-80).

H. Consumo de Servicios

| Servicio | Cantidades anuales |
|-------------------|-------------------------|
| Agua | 6,861.60 m ³ |
| Combustible | 12,572.62 gal |
| Vacío | 552,000.00 Kg/h |
| Vapor | 679,819.47 kg |
| energía eléctrica | 49,468.80Kw |

(Apéndice G, Pág. 81).

I. Costos

a. Maquinaria

| ITEM | Costo Q. |
|---|---------------------|
| Caldera | 127,865.40 |
| Balanza | 1,560.00 |
| Tanque | 15,600.00 |
| Banda transportadora vibradora | 78,000.00 |
| Banda transportadora | 56,550.00 |
| Cortadora de cuchillas | 163,800.00 |
| Blanquedador | 156,000.00 |
| Despulpador | 68,406.00 |
| Tanque de mezclado con agitador | 21,060.00 |
| Bomba de desplazamiento positivo | 31,200.00 |
| Marmita con agitador | 249,600.00 |
| Bomba de desplazamiento positivo | 63,180.00 |
| Desaireador | 195,000.00 |
| Bomba de desplazamiento positivo | 63,180.00 |
| Intercambiador con superficie corrugada | 244,140.00 |
| Compresor | 15,249.00 |
| Llenadora | 413,400.00 |
| Montacargas | 195,000.00 |
| TOTAL | 2,158,790.40 |

b. Operativos

| Item | Costo anual en quetzales |
|--------------------|--------------------------|
| Marañón | 1,556,000.00 |
| Servicios | 1,819,322.42 |
| Bolsas asépticas | 763,854.55 |
| Productos químicos | 12,450.49 |
| Personal | 304,500.00 |
| Total | 4,482,098.51 |

(Apéndice J, Pág. 99).

c. Producto

| Item (bolsa de 20 l) | Costo en quetzales |
|----------------------|--------------------|
| Costo de producción | 41.09 |
| Precio de venta | 55.47 |

J. Identificación de impactos ambientales

Toda actividad que se realiza sobre el medio natural, debido al cambio en el uso del suelo, genera impactos positivos o negativos, los cuales se determinan de conformidad con el tipo de intervención que se ejecute.

Por lo que el propósito fundamental de la evaluación y de los análisis de impactos es garantizar "la calidad de vida de la población", para lo cual se indican aquellas actividades que se consideran pueden generar impactos al ambiente (Apéndice H, Pág. 82-97).

La matriz elaborada se basó en los modelos de "Leopold" y el Banco Centroamericano de Integración Económica –BCIE-, adecuando estos instrumentos a este estudio. La interacción partió de la relación general entre los factores ambientales con las actividades del proyecto.

Se asumió el símbolo + para los impactos positivos, los impactos negativos se representan con el símbolo – y para las actividades que pueden provocar riesgos e impacto se utilizó el símbolo o.

Todas aquellas relaciones que no fueron identificadas con un símbolo dentro de la matriz, se interpretan como interacciones que no provocan impactos relevantes.

Los momentos analizados fueron la etapa de construcción, la etapa de funcionamiento y posibles actividades futuras.

Simbología:

Simbología:

+ = Positivo

- = Negativo

O = Riesgo

| | | | ETAPA CONSTRUCCION | | | | | ETAPA DE FUNCIONAMIENTO | | | | | | | | | | E. ACT. FUTURAS | | | |
|---------------|----|-----------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|--------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------------|------------|---------------------|-----------------------|
| | | | Análisis y selección del sitio | Limpieza del sitio | Movimiento de tierras | Construcción | Instalaciones provisionales | Instalaciones hidráulicas | Instalaciones sanitarias | Instalaciones eléctricas | Desechos Sólidos | Area de Parqueo | Area de Carga u Descarga | Area de Almacenamiento | Area Administrativa | Area de Empleados | Integración Urbana | Mantenimiento | Ampliación | Clausura o abandono | Cambio de actividades |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| AGUA | 1 | Superficiales | + | + | + | + | + | + | | | O | | | | | | | + | + | | |
| | 2 | Subterráneas | + | | | + | + | + | | | | | | | | | | | + | + | |
| SUELOS | 3 | Topografía | O | O | O | O | | + | + | | | | | | | | | | + | O | |
| | 4 | Mov. Tierras | O | O | O | O | | + | + | | | | | | | | | + | O | | |
| | 5 | Compatibilidad | + | | | + | | | | O | | + | + | + | + | | + | | + | - | O |
| | 6 | Uso potencial | + | | | + | | | | | | + | + | + | + | | + | | + | - | O |
| ATMÓS FERA | 7 | Vientos | + | | | | | | | | | | | + | + | | | | + | | |
| | 8 | Clima | + | | | | | | | | | | | | + | + | | | + | | |
| ECO SISTEMA | 9 | Fauna terrestre | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | |
| | 10 | Flora terrestre | + | + | | | | | | | | | | | | | + | + | | | |
| | 11 | Transporte | O | + | + | + | | | | | O | + | + | | + | + | | + | O | | |
| SOCIO ECONOM. | 12 | Habitantes | + | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | O | | |
| | 13 | Mano de Obra | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| | 14 | Infraestructura | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | O | - | |
| | 15 | Imagen Urbana | + | | | | | | | | + | | | + | + | | + | + | + | - | |

VIII. DISCUSIÓN

Gran parte de la producción nacional de falso fruto de marañón se pierde debido al poco interés que éste despierta entre productores.

En este trabajo se diseñó una planta procesadora de concentrado de marañón para el aprovechamiento del falso fruto, llevándose a cabo por medio de un proceso el cual obtiene el concentrado de marañón.

En la determinación de mercado se observa que el consumo de frutas tiene un comportamiento creciente, tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea. En Guatemala, a pesar que el crecimiento no es tan pronunciado, el consumo mantiene su nivel.

En el caso del falso fruto de marañón, por ser un producto no tradicional, su industrialización se ha visto limitada por la falta de interés del productor y del cultivador, por lo que un proyecto como éste da un valor agregado tanto al cultivador como al productor del mismo.

La selección del procedimiento está sujeta a la clase de material a tratar, mas se pueden hacer cambios, ya que en esta industria existen diversas metodologías de transformación como equipo. De hecho a la hora de llevar a cabo el proyecto de construcción de una planta productora de concentrado de marañón, se requiere hacer una evaluación tanto del proceso como de la maquinaria a la que se puede optar por disponibilidad en el país y precios.

El diagrama de flujo, junto con el balance de materia y energía, permitieron hacer la selección correcta de la distribución de la planta, del consumo de servicios, materiales y equipo, lo cual nos llevó a determinar el personal que se necesita.

La planta necesita 20 operarios de relación directa en la línea de producción, que se multiplican dependiendo de cuántos turnos se lleven a cabo durante el día.

El consumo de servicios permitió encontrar los gastos de agua, combustible, aire comprimido, vapor y energía eléctrica que, en conjunto con los costos de materia prima, personal y material de empaque, permite conocer el costo de la planta y así sacar un costo unitario de producción directa del concentrado.

El impacto ambiental determina que no existe ningún impacto negativo, sólo riesgos que con medidas adecuadas pueden controlarse en su totalidad. El mayor riesgo son los desechos orgánicos, que si se les destina cualquier uso sugerido en el apéndice 7, no causa ninguna contaminación, y puede dar beneficios a la planta. El otro posible factor de contaminación es descargar el agua de lavado al ambiente, lo cual se contrarresta reutilizando el agua al darle un tratamiento.

De todo lo anterior se puede concluir que una planta productora de concentrado de marañón es una opción rentable para el aprovechamiento de marañón y un proyecto viable.

La planta opera 6 meses debido a la temporada de producción del marañón. Para mantener la planta operando todo el año, se pueden procesar frutas suaves que se cosechen cuando no hay marañón.

IX. CONCLUSIONES

1. La planta productora de concentrado de marañón es buena alternativa para aprovechar el desperdicio de falso fruto del país.
2. El mercado tiene la capacidad para absorber 1,200 TM/año de concentrado de falso fruto de marañón.
3. El proceso productivo puede cambiarse según los requerimientos del cliente, el equipo disponible en el país y la economía del proyecto.
4. La planta necesita de 20 operarios para su funcionamiento.
5. Una bolsa de concentrado de falso fruto de marañón tiene un costo de 41.09 quetzales por bolsa de 20 litros de concentrado, y el precio al consumidor con 35% de ganancia sería de 55.47 quetzales.
6. La planta procesadora de concentrado marañón obtenido del falso fruto, no tiene impactos significativos, por lo que no es un riesgo para su puesta en marcha.
7. La planta no trabajará el año completo, por lo que se puede adaptar para transformar frutas suaves y así ser más rentable el proyecto y proporcionar mayor fuente de trabajo.
8. El tiempo de producción de concentrado de marañón obtenido del falso fruto, está determinado por la temporada de producción de la fruta.
9. El costo del equipo escogido es de 2,158,790.40 quetzales y los costos de operación son de 4,482,098.51 quetzales.
10. La planta tiene una capacidad de 1.667 TM/h de materia prima.

X. RECOMENDACIONES

1. Con los desechos de marañón (20% del marañón que se compra y 30% del marañón que empieza el proceso productivo) producir ácido acético para obtener un proceso limpio que aproveche el 100% de la materia prima, y así incrementar la rentabilidad de la planta.
2. Invertir en la planta a medida que incrementa la demanda nacional/internacional del producto.
3. Ampliación de la planta en caso necesario para satisfacer el crecimiento de la demanda.
4. Inversión guatemalteca en otras áreas geográficas internacionales, si los mercados de Estados Unidos y Europa aumentan notablemente, así como nuevos mercados internacionales.
5. Interés potencial de países asiáticos como China y Japón.
6. Ampliación de la variedad de procesamiento de frutas para rellenar el calendario anual. Dentro de la fruta que podría procesarse se encuentra la frambuesa y puede estudiarse la posibilidad de procesar tomate con sus respectivas modificaciones y adaptaciones.
7. Revisión de la maquinaria seleccionada al atender al mercado guatemalteco con la finalidad de minimizar los costos del equipo importado así como del flete.

8. Realizar un estudio de pre-factibilidad y factibilidad de la planta para profundizar en el momento de crearla, y así ajustar los costos de la misma.
9. Realizar un estudio de mercado de la demanda de concentrado del producto en mercados nacionales e internacionales para datos fiables.
10. La capacidad de la planta puede adaptarse a la demanda del producto o a la oferta de la materia prima, si es menor la producción la planta trabajará a una capacidad inferior. Si incrementa la demanda o aumenta la producción, se pueden incrementar los turnos de trabajo para satisfacer dicha demanda, ya que la planta ha sido diseñada para ese fin.
11. Si el mercado lo demanda, elaborar un concentrado con mayor contenido de sólidos solubles obtenido por la adición de azúcar.
12. Estudiar la posibilidad de atmósfera modificada para el llenado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Banco de Guatemala. 1995. Costo de Producción Temporada 1995-1996. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. Guatemala. 60 pp.
2. Banco de Guatemala. 1996. Costo de Producción Temporada 1996-1997. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. Guatemala. 60 pp.
3. Banco de Guatemala. 1997. Costo de Producción Temporada 1997-1998. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. Guatemala. 100 pp.
4. Banco de Guatemala. 1999. Costo de Producción Temporada 1999-2000. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. Guatemala. 100 pp.
5. Banco de Guatemala. 1995. Estadísticas de Producción, Exportación, Importación y Precios Medios de los Principales Productos Agrícolas. Departamento de Estadísticas Económicas, Sección de Cuentas Nacionales. 75 pp.
6. Calzavaras, B. 1987 Cajero. Recomendaciones Básicas. EMBRAPA/CPATU. Brasil. 6 pp.
7. Calzada, J. 1980. 143 Frutales Nativos. El Estudiante. Perú. 210 pp.
8. Capricorn Consultants Limited. 1994. "National Cashew tree Population Survey (NCTPS)". Capricorn Consultants Limited and Ministry of Agricultural and fisheries, Secretariat of State for Cashew, April, 1994 final report. Cashew Working Group (1999) "CWG Statistical Report".
9. Castillo, R., E. Osorio y M. Rio. 2000. Estudio de la Industria Agroalimentaria en Guatemala. Series agroalimentarias Estudios/País. IICA, AECI. España-Guatemala. 104 pp.
10. Cavalcante, P. 1991. Frutas comestíveis de Amazônia. 5a. Ed. Edições CEJUP, Museo Pareense E. Goeldi. Brasil. 279 pp.

11. Duke, J. y R. Vásquez. 1994. Amazonian ethnobotanical dictionary. CRC Press. U.S.A. 215 pp.
12. Ellis, F. 1980. A Preliminary Analysis of the Decline in Cashewnut Production, 1974-1979: causes, possible remedies and lessons for rural development policy. Economic Research Bureau, University of Dar-es-Salaam.
13. Estrella, E. 1995. Plantas medicinales Amazónicas: Realidades y perspectivas. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Perú. 301 pp.
14. Godoy, R. 1992. "Determinants of Smallholder Commercial Tree Cultivation," World Development. Vol. 20(5). 713-725 pp.
15. INCAJU. 1998. "Componente da Produção -Plano Director do Cajú". Instituto de Fomento do Cajú (INCAJU), November, 1998.
16. Ministerio de Agricultura. 1980. Proyecto de Fomento del cultivo de Marañon. Sector Público Agrícola, Dirección General de Servicios Agrícolas. Guatemala.
17. Morton, J. 1987. Fruits of warm climates. Cashew apple. U.S.A. 240 pp.
18. Nomisma 1987. The World Cashew Economy. L'inchioströblu. Oltremare SpA. Bologna, Italy.
19. Ohler, J. G. 1979. Cashew. Communication 71. Department of Agricultural Research, Royal Tropical Institute, Amsterdam, Holland.
20. Ruiz, J. 1993. Alimentos del bosque amazónico: una alternativa para la protección de los bosques tropicales. UNESCO/ORCYT. Uruguay. 226 pp.
21. Anacardium occidentale. Species Plantarum. N° 1. vol. 383. # 1753. Noviembre, 1990. 17-20 pp.
22. www.usda.gov
23. www.europa.eu.int

Apéndice A

Datos estadísticos

Tabla N° 4
Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita.
Estados Unidos

| Año | Población (millones) | Producción | Importaciones | Exportaciones | Consumo per Cápita (kg/persona/año) |
|------|-------------------------|------------|---------------|---------------|--|
| | | (1000 TM) | | | |
| 1961 | 183.7 | 16942 | 1053,3 | 1470,8 | 90 |
| 1962 | 186.5 | 17933 | 1061,4 | 1637,9 | 93 |
| 1963 | 189.2 | 16157 | 1259,3 | 1707,7 | 83 |
| 1964 | 191.9 | 16388 | 1455,2 | 1588,9 | 85 |
| 1965 | 194.3 | 18063 | 1726,5 | 1801,3 | 93 |
| 1966 | 196.6 | 18578 | 1952,5 | 1892,4 | 95 |
| 1967 | 198.7 | 19476 | 1980,1 | 1898,1 | 98 |
| 1968 | 200.7 | 17601 | 2291,3 | 1762,0 | 90 |
| 1969 | 202.7 | 21476 | 2422,8 | 2086,8 | 108 |
| 1970 | 205.1 | 20391 | 2586,5 | 2212,1 | 101 |
| 1971 | 207.7 | 21771 | 2847,9 | 2440,0 | 107 |
| 1972 | 209.9 | 19766 | 3058,7 | 2887,9 | 95 |
| 1973 | 211.9 | 23535 | 3796,4 | 3839,3 | 101 |
| 1974 | 213.9 | 23198 | 3639,8 | 4284,6 | 105 |
| 1975 | 216.0 | 24942 | 3833,9 | 5098,1 | 105 |
| 1976 | 218.0 | 24810 | 4453,5 | 6004,2 | 107 |
| 1977 | 220.2 | 25259 | 5912,2 | 6359,5 | 113 |
| 1978 | 222.6 | 24741 | 7130,2 | 7678,1 | 109 |
| 1979 | 225.1 | 24806 | 8182,8 | 8887,3 | 107 |
| 1980 | 227.8 | 28938 | 7807,6 | 11685,8 | 101 |
| 1981 | 230.1 | 25849 | 11881,6 | 13835,5 | 113 |
| 1982 | 232.5 | 24948 | 11952,3 | 11591,7 | 113 |
| 1983 | 234.8 | 25488 | 11500,1 | 9078,8 | 125 |
| 1984 | 237.0 | 22989 | 17333,7 | 10002,0 | 136 |
| 1985 | 239.3 | 22569 | 18724,6 | 10145,7 | 142 |
| 1986 | 241.6 | 22714 | 19072,9 | 11044,5 | 144 |
| 1987 | 243.9 | 25744 | 19442,8 | 11878,4 | 143 |
| 1988 | 246.3 | 26096 | 18284,5 | 12658,2 | 140 |
| 1989 | 248.8 | 26877 | 21609,1 | 14807,6 | 149 |
| 1990 | 250.4 | 24310 | 25894,0 | 20806,1 | 144 |
| 1991 | 252.5 | 24853 | 23250,8 | 21467,5 | 135 |

Tabla N° 5
 Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita.
 Unión Europea (C12)

| Año | Población (millones) | Producción | Importaciones | Exportaciones | Consumo per Cápita (kg/persona/año) |
|------|-------------------------|------------|---------------|---------------|--|
| | | (1000 TM) | | | |
| 1961 | 282.6 | 41812 | 3005,4 | 1499,0 | 148 |
| 1962 | 285.5 | 52769 | 3666,8 | 1791,5 | 185 |
| 1963 | 288.1 | 47684 | 3659,7 | 1705,0 | 166 |
| 1964 | 290.7 | 52801 | 3774,0 | 1864,7 | 182 |
| 1965 | 293.2 | 52492 | 4320,8 | 2079,4 | 179 |
| 1966 | 295.5 | 51189 | 4511,8 | 2204,3 | 173 |
| 1967 | 297.4 | 52270 | 4639,8 | 2318,0 | 176 |
| 1968 | 299.2 | 53381 | 4500,6 | 2302,8 | 178 |
| 1969 | 301.3 | 52367 | 5070,6 | 2613,6 | 174 |
| 1970 | 303.4 | 57017 | 5297,4 | 2838,4 | 188 |
| 1971 | 305.7 | 52545 | 5912,4 | 3154,7 | 172 |
| 1972 | 307.6 | 50826 | 7077,2 | 4032,4 | 165 |
| 1973 | 309.5 | 62126 | 9271,2 | 5208,0 | 201 |
| 1974 | 311.1 | 58737 | 9812,9 | 5684,4 | 189 |
| 1975 | 312.4 | 55578 | 10994,2 | 6591,3 | 178 |
| 1976 | 313.5 | 55714 | 12119,4 | 7167,8 | 178 |
| 1977 | 314.6 | 46304 | 14366,0 | 8474,8 | 147 |
| 1978 | 315.6 | 53170 | 16273,2 | 9439,0 | 168 |
| 1979 | 316.7 | 62980 | 18857,8 | 11858,9 | 199 |
| 1980 | 318.0 | 59937 | 21050,4 | 12652,1 | 189 |
| 1981 | 319.1 | 51349 | 19367,6 | 11766,8 | 161 |
| 1982 | 319.9 | 61236 | 19048,5 | 11922,3 | 191 |
| 1983 | 320.5 | 59653 | 17759,2 | 11229,3 | 186 |
| 1984 | 321.2 | 56186 | 18624,6 | 12214,5 | 179 |
| 1985 | 321.9 | 53938 | 19133,9 | 12257,6 | 182 |
| 1986 | 322.7 | 58816 | 24159,1 | 15685,5 | 185 |
| 1987 | 323.6 | 57413 | 30254,6 | 19101,3 | 177 |
| 1988 | 324.7 | 52835 | 33169,9 | 20197,4 | 186 |
| 1989 | 326.1 | 54776 | 32423,7 | 21283,9 | 183 |
| 1990 | 327.3 | 55014 | 41791,3 | 26033,1 | 187 |
| 1991 | 328.5 | 45422 | 26630,0 | 22328,1 | 187 |
| 1992 | 329.1 | 55398 | 26359,8 | 21712,0 | 191 |

Tabla N° 6
 Cantidades de producción, importaciones, exportaciones y consumo per cápita.
 Guatemala

| Año | Población (millones) | Producción | Importaciones | Exportaciones | Consumo per Cápita (kg/persona/año) |
|------|-------------------------|------------|---------------|---------------|--|
| | | (1000 TM) | | | |
| 1961 | 4.1 | 484 | 3.3 | 3329.8 | 13327.0 |
| 1962 | 4.2 | 457 | 2.7 | 2713.0 | 8306.0 |
| 1963 | 4.3 | 494 | 4.8 | 4785.9 | 11846.0 |
| 1964 | 4.5 | 481 | 6.2 | 6184.5 | 11790.0 |
| 1965 | 4.6 | 433 | 7.4 | 7439.4 | 7152.0 |
| 1966 | 4.7 | 495 | 5.7 | 5680.5 | 10693.0 |
| 1967 | 4.9 | 503 | 7.4 | 7383.6 | 10428.0 |
| 1968 | 5.0 | 622 | 5.8 | 5782.3 | 13968.0 |
| 1969 | 5.1 | 644 | 6.1 | 6142.6 | 19004.0 |
| 1970 | 5.3 | 659 | 7.0 | 6988.5 | 22138.0 |
| 1971 | 5.4 | 632 | 5.9 | 5940.3 | 19713.0 |
| 1972 | 5.6 | 634 | 6.3 | 6315.4 | 21833.0 |
| 1973 | 5.7 | 633 | 8.0 | 8008.4 | 24152.0 |
| 1974 | 5.9 | 654 | 10.6 | 10603.2 | 29938.0 |
| 1975 | 6.0 | 592 | 31.1 | 31058.0 | 24868.0 |
| 1976 | 6.2 | 659 | 15.2 | 15162.2 | 32058.0 |
| 1977 | 6.3 | 691 | 19.5 | 19505.3 | 38434.0 |
| 1978 | 6.5 | 712 | 33.0 | 32964.2 | 43134.0 |
| 1979 | 6.7 | 713 | 35.3 | 35286.0 | 50129.0 |
| 1980 | 6.9 | 739 | 86.7 | 36722.6 | 100579.0 |
| 1981 | 7.1 | 750 | 94.9 | 44882.0 | 92032.0 |
| 1982 | 7.3 | 816 | 101.7 | 51725.3 | 108044.0 |
| 1983 | 7.5 | 695 | 79.1 | 29083.4 | 105357.0 |
| 1984 | 7.7 | 706 | 73.3 | 23251.2 | 92564.0 |
| 1985 | 7.9 | 773 | 64.4 | 14363.5 | 89770.0 |
| 1986 | 8.1 | 799 | 63.6 | 13558.4 | 98408.0 |
| 1987 | 8.4 | 798 | 68.7 | 18679.2 | 112294.0 |
| 1988 | 8.6 | 642 | 69.0 | 19010.1 | 99396.0 |
| 1989 | 8.9 | 781 | 65.7 | 15733.2 | 112681.0 |
| 1990 | 9.1 | 793 | 70.6 | 20573.3 | 105281.0 |
| 1991 | 9.3 | 855 | 76.5 | 26504.3 | 132394.0 |
| 1992 | 9.8 | 804 | 75.5 | 25494.4 | 159306.0 |

Consumo per cápita (aparente)

$$C.P.C. = \frac{[producción + (importaciones - exportaciones)]}{población}$$

- C.P.C. = consumo per cápita (kg/persona/año)
- Producción de fruta, importaciones de fruta, exportaciones de fruta en kilogramos por año.
- Población total de cada país por año.

Nota: Como fruta se considera toda fruta fresca, enlatada, congelada, seca, y la dedicada a bebidas.

Tabla N° 7
Rendimiento de la nuez y falso fruto de marañón
Guatemala

| Edad | Fruto/Arbol | Frutos/ha | Nuez (kg/ha) | Fruto (kg/ha) | Fruto (TM/ha) |
|------|-------------|-----------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 3 | 100 | 11500 | 115 | 1044 | 1 |
| 4 | 300 | 34500 | 345 | 3133 | 3 |
| 5 | 700 | 80500 | 805 | 7309 | 7 |
| 6 | 1000 | 115000 | 1105 | 10442 | 10 |
| 7 | 1870 | 215000 | 2150 | 19522 | 20 |
| 8 | 2426 | 278956 | 2790 | 25329 | 25 |

Fuente: EL MARAÑON (Anacardium Occidentale), Mojica C.

Tabla N° 8
Producción mundial
(1000 TM de nueces)

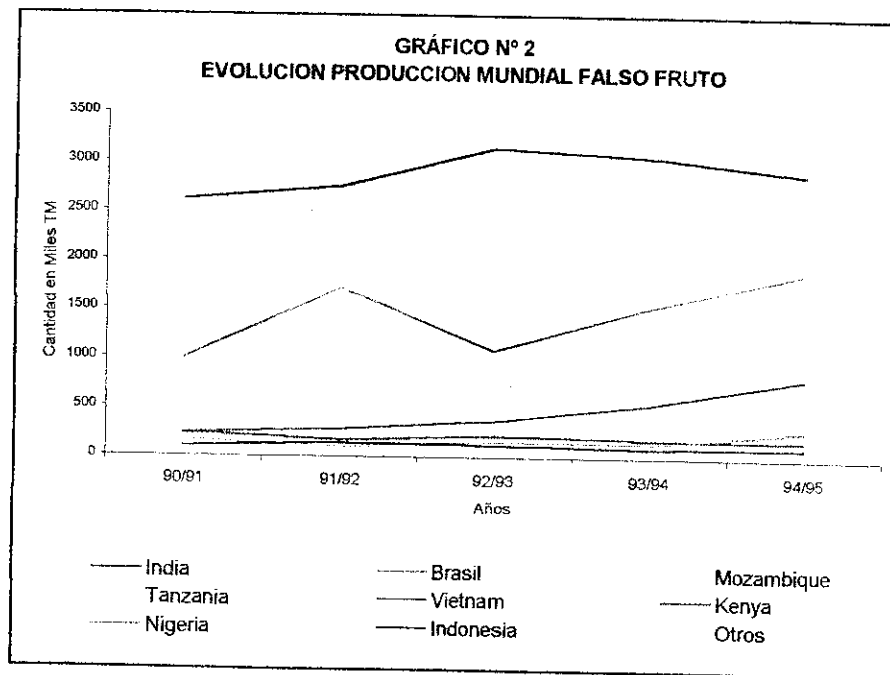
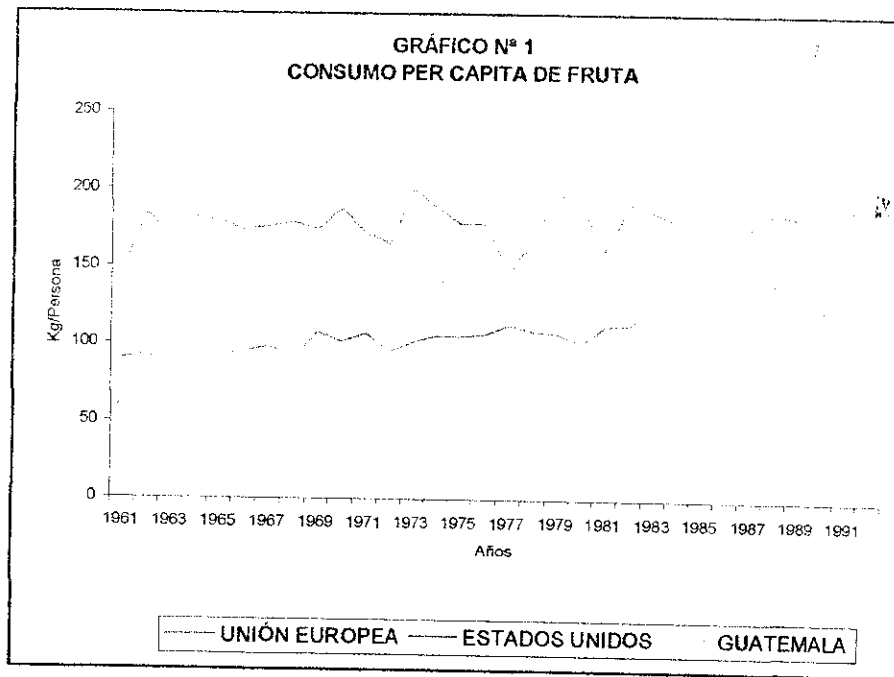
| País | Años | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 90/91 | 91/92 | 92/93 | 93/94 | 94/95 |
| India | 290 | 305 | 349 | 340 | 321 |
| Brasil | 110 | 190 | 120 | 170 | 210 |
| Mozambique | 31 | 54 | 24 | 29 | 33 |
| Tanzania | 20 | 40 | 39 | 47 | 30 |
| Vietnam | 25 | 30 | 40 | 60 | 90 |
| Kenya | 25 | 18 | 24 | 20 | 20 |
| Nigeria | 18 | 10 | 18 | 15 | 31 |
| Indonesia | 10 | 15 | 13 | 10 | 12 |
| Otros | 68 | 70 | 77 | 85 | 135 |
| TOTAL | 597 | 732 | 704 | 776 | 882 |

Fuente: The World Cashew Economy, 1994

Tabla N° 9
Producción mundial
(1000 TM de falso fruto de marañón)

| País | Años | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 90/91 | 91/92 | 92/93 | 93/94 | 94/95 |
| India | 2610 | 2745 | 3141 | 3060 | 2889 |
| Brasil | 990 | 1710 | 1080 | 1530 | 1890 |
| Mozambique | 279 | 486 | 216 | 261 | 297 |
| Tanzania | 180 | 360 | 351 | 423 | 270 |
| Vietnam | 225 | 270 | 360 | 540 | 810 |
| Kenya | 225 | 162 | 216 | 180 | 180 |
| Nigeria | 162 | 90 | 162 | 135 | 279 |
| Indonesia | 90 | 135 | 117 | 90 | 108 |
| Otros | 612 | 630 | 693 | 765 | 1215 |
| TOTAL | 5373 | 6588 | 6336 | 6984 | 7938 |

Fuente: Estimación realizada en base a los datos de la tabla número # mediante el factor de conversión de producción de nuez y falso fruto en el octavo año de edad de los árboles.



GUATEMALA

Áreas Potenciales:

El Petén.

Nororiente (Zacapa, El Progreso, Chiquimula, Jutiapa y Jalapa).

Costa Sur.

Área con cultivo de Marañón tecnificado:

| NOMBRE | EXTENSIÓN (ha) | ZONA |
|--------------------------------------|----------------|--------------|
| Finca Primavera | 60 | Tiquisate |
| Finca Santa Elena Tikal | 80 | La Gomera |
| Finca Los Olivos | 30 | Retalhuleu |
| 20 Fincas Oriente | 60 | Varias Zonas |
| Pequeños Productores de la Costa Sur | 200 | Varias Zonas |
| Siembras de partido | 50 | Varias Zonas |
| Total | 480 ha | |

Apéndice B

Características generales de la materia prima y el producto final

Materia Prima

Tabla N° 10
Valor nutricional de 100 g de pulpa de falso fruto de marañón

| Componente | Unidad | Valor |
|------------------|--------|--------|
| Agua | g | 87.9 |
| Valor energético | cal | 45.0 |
| Proteínas | g | 10.5 |
| Carbohidratos | g | 0.8 |
| Lípidos | g | 0.5 |
| Fibras | g | 1.3 |
| Cenizas | g | 0.3 |
| Caroteno | mg | 0.18 |
| Tiamina | mg | 0.05 |
| Riboflavina | mg | 0.05 |
| Niacina | mg | 0.96 |
| Ácido ascórbico | mg | 108.00 |

Producto Final

Normas Nacionales e Internacionales

A. DESCRIPCIÓN

1. Definición del producto:

Se entiende por concentrado, el producto desmenuzado o picado: (a) preparado con la fruta lavada y limpia, que se ajuste a las características

del fruto, que pueden haberse pelado y que, después del corte está sana, (b) con o sin la adición de edulcorantes nutritivos adecuados e ingredientes sazonadores apropiados para el producto y (c) tratado con calor, en una forma apropiada, antes de ser encerrado herméticamente en un recipiente para impedir su alteración.

2. Formas de presentación:

2.1 Edulcorado – con edulcorantes nutritivos; no menos de 60% de sólidos solubles totales (60°Brix).

2.2 Sin edulcorar – sin adición de edulcorantes; no menos de 40% de sólidos solubles totales (40°Brix).

3. Clasificación de “defectuosos”:

Los recipientes que no satisfagan los requisitos de calidad pertinentes para sólidos solubles totales que figuran en el párrafo 2, se considerarán “defectuosos”.

4. Aceptación:

Se considerará que un lote satisface los requisitos relativos a las características para sólidos solubles totales, que se especifican en el párrafo 3, cuando el número de recipientes “defectuosos”, tal como se definen en el párrafo 3, no sea mayor que el número de aceptación C del pertinente plan de toma de muestras (AQL-6.5) que figura en los Planes de Toma de Muestras para los Alimentos Preenvasados (1969).

B. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

1. Otros ingredientes:

1.1 Sal

1.2 Sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa seco

1.3 Especias

2 Criterios de calidad

2.1 Color

Excepto para el concentrado que contenga colorantes artificiales, el producto deberá tener un color normal que no sea excesivamente mate, gris, rosa, verde o amarillo. El concentrado que contenga ingredientes o aditivos permitidos, se considerará de color característico cuando no se presente ninguna coloración anormal debido a los ingredientes empleados.

2.2 Sabor

El concentrado deberá tener un sabor y olor normales, exentos de sabores u olores extraños al producto, y la compota en conserva con ingredientes especiales, deberá poseer el sabor característico que comunica la pulpa y las otras sustancias empleadas.

2.3 Consistencia

El producto deberá poseer una consistencia tal, que después de agitar el concentrado y de vaciar el recipiente sobre una superficie lisa seca, puede resultar espesa y moderadamente sólida, o poco fluida de manera que se nivele por si misma al cabo de tiempo.

2.4 Defectos

El número, tamaño y visibilidad de los defectos (tales como semillas o partículas de éstas, pieles, tejido carpelar, partículas magulladas, partículas oscura y cualquiera otra materia extraña de naturaleza análoga) no deberán afectar gravemente al aspecto ni a la comestibilidad del producto.

2.5 Clasificación de "defectuoso"

Los recipientes que no satisfagan uno o más de los requisitos de calidad pertinentes que figuran en los párrafos 2.2.1 a 2.2.4, se consideran "defectuosos".

2.6 Aceptación

Se considerará que un lote satisface los requisitos relativos a las características que especifican en el párrafo 2.2.5, cuando el número de recipientes "defectuosos", tal como se define en el párrafo 2.2.5, no sea mayor que el número de aceptación (c) del pertinente plan de toma de muestras (NAC-6.5), que figura en los Planes de Toma de Muestra para los alimentos Preenvasados (1969).

C. ADITIVOS ALIMENTARIOS

1. Acidificantes

Ácido málico

Ácido cítrico

Dosis máxima

Limitada por PCF

Limitado por PCF

| | |
|--|------------------------------------|
| 2. Antioxidantes | Dosis máxima |
| Ácido ascórbico combinación | 150 mg/Kg, solos o en |
| Ácido iso-ascórbico combinación | 150 mg/Kg, solos _v o en |
| 3. Agentes aromáticos naturales y sus equivalentes sintéticos idénticos, excepto aquellos de los que se sabe que presentan un peligro tóxico. | Dosis máxima Limitada por PCF |
| 4. Colorantes | Dosis máxima |
| Eritrosina - CI 45 430 combinación | 200 mg/kg, solos o en |
| Amaranto - CI 16 185 | |
| verde Sólido FCF - CI 42 053 | |
| Tartracina - CI 19 140 | |
| Amarillo Ocaso FCF - CI 15 985 | |
| Azul Brillante FCF - CI - 42 090 | |
| Indigotina - CI 73 015 | |

D. HIGIENE

1. se recomienda que el producto a que se refieren las disposiciones de esta norma, se prepare de conformidad con el Código Internacional de Prácticas de Higiene para las Frutas y Hortalizas en Conserva, recomendado por la Comisión del Codex Alimentarius.

2. En la medida en que se empleen métodos adecuado de toma de muestras y examen, el producto:
- a) estará exento de los microorganismo que pueden desarrollarse en condiciones normales de almacenamiento; y
 - b) estará exento de toda sustancia originada por microorganismos en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud.

E. LLENADO

1. Llenado de los recipientes

1.1 Llenado mínimo

Los recipientes deberán llenarse bien con concentrado y el producto ocupará no menos del 90% de la capacidad de agua del recipiente. La capacidad de agua del recipiente, es el volumen del agua destilada, a 20°C, que cabe en el recipiente cerrado herméticamente cuando está completamente lleno.

1.2 Clasificación de "defectuosos"

Los recipientes que no satisfagan los requisitos de llenado mínimo (90% de la capacidad del recipiente) del párrafo 5.1.1, se considerarán "defectuosos".

1.3 Aceptación

Se considerará que un lote satisface los requisitos relativos a las características que se especifican en el párrafo 1.1 cuando el número de recipientes "defectuosos", tal como se definen en el párrafo 5.1.2, no se mayor que el número de aceptación (c) del pertinente plan de toma de muestras (NAC-6.5), que figuran en los Planes de Toma de Muestras para los Alimentos Preenvaados (1969).

F. ETIQUETADO

Además de las Secciones 1, 2, 4 y 6 de la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEES, STAN 1981), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

1. Nombre del alimento:

1.1 El nombre del producto deberá incluir:

- a) la denominación "concentrado de marañón" o, si el producto no se a edulcorado, "concentrado de marañón sin edulcorar";
- b) la declaración de cualquier aderezo o agente aromático que caracterice el producto, por ejemplo "con X", según sea apropiado.

2. Lista de ingredientes:

En la etiqueta deberá declararse la lista completa de los ingredientes por orden decreciente de proporciones, de conformidad con los párrafos 3.2 (b), (c) y (d) de la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados.

3. Contenido neto:

Deberá indicarse el contenido neto, en peso, en unidades del sistema métrico (unidades del "System International") o en el sistema "avoirdupois", o en ambos sistemas de medidas, según las necesidades del país en que se venda el producto.

4. Nombre y dirección:

Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importados o vendedor del producto.

5. País de origen:

5.1 Deberá declararse el país de origen del producto, cuando su omisión pueda resultar engañosa o equívoca para el consumidor.

5.2 Cuando el producto se someta en un segundo país a una elaboración que cambie su naturaleza, el país en el que se efectúe la elaboración deberá considerarse como país de origen para los fines de etiquetado.

6. Requisitos adicionales:

Si se ha añadido colorante, este hecho deberá declararse en la etiqueta, de modo que el consumidor pueda distinguirlo fácilmente.

G. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS

1. Método de toma de muestras:

La toma de muestras deberá hacerse de conformidad con los Planes de Toma de Muestras para los Alimentos Preenvasados (1969).

2. Determinación de sólidos solubles totales

De acuerdo con el método A.Q.A.O. (1965) (Official Methods of Analysis of the A.O.A.C., 1965, 29.011: (Sólidos) por medio del refractómetro (4) Oficial, Final Activo (x) (y 43.009 y 43.008)).

Los resultados se expresan en % m/m de sacarosa ("grados Brix") sin corrección para sólidos insolubles o acidez, pero con la corrección para temperatura al equivalente a 20°C.

USOS

El concentrado de marañón es una pasta o puré que sirve para la fabricación de néctar, mermeladas, refrescos, productos de pastelería.

Apéndice C
Operaciones para la elaboración de concentrado de marañón

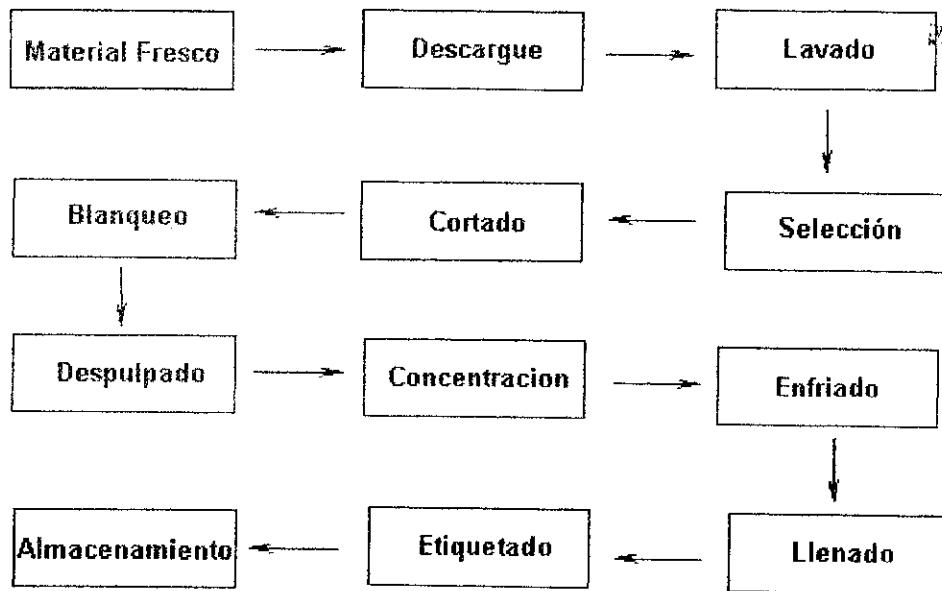


Figura N° 3. Diagrama de Operaciones

Material Fresco

La calidad del concentrado de marañón depende grandemente del material fresco que se utiliza para el proceso, que a su vez depende en como la fruta ha sido cultivada, manejada y almacenada antes de ser utilizada.

El marañón a utilizarse para la elaboración del concentrado debe estar en una etapa de maduración moderada ya que el sabor y el aroma son más importantes que la textura por la clase de tratamiento que tendrá.

Descargue

El marañón debe de manejarse con cuidado para minimizar daños mecánicos que pueda sufrir. El descargue del marañón debe de hacerse en agua o en una red porque el falso fruto de marañón por su suavidad y delicadeza no es capaz de soportar un impacto contra una superficie sólida. La piel del falso fruto es tan suave que se rasga y rompe fácilmente y también la estructura del fruto puede dañarse fácilmente.

Lavado

El marañón necesita de un lavado con agua para remover el polvo, suciedad, esporas de mohos que pueden afectar el color, aroma y sabor de la fruta, así como cualquier otro elemento extraño que pueda contaminar el concentrado a elaborarse.

El agua utilizada para el lavado debe mantenerse a una temperatura baja ya que el marañón es una fruta que tiene una suavidad característica y el agua fría ayuda a mantener la firmeza así como a reducir la difusión de algún nutriente en el lavado.

La efectividad en la operación de lavado depende en la cantidad de agua, la temperatura, la acidez, la dureza y el contenido de minerales del agua y la fuerza en la que es aplicada.

Selección

Esta operación asegura la remoción de marañones que estén dañados o sean de una calidad inferior a la utilizada en el proceso. Marañones que

tengan defectos estéticos son aceptados para el proceso por la clase de tratamiento a la que será sometido.

Preparación

En muchos procesos se remueve la piel de las frutas y las semillas por la textura (en caso de la piel) y por las sustancias que puedan liberarse (en caso de rompimiento de las semillas y la piel).

En este proceso no se remueve la piel del marañón debido a que esta piel por su estructura es muy suave y delgada, y no ofrece resistencia alguna para el despulpado. Además las cáscara del marañón, al igual que el de la mayoría de frutas, tienen muchos nutrientes que son perdidos si se remueve.

En cuanto a la semilla, ésta no presenta problema porque no está contenida dentro del falso fruto del marañón, así que la separación de estas dos partes no presenta dificultad haciendo fácil su remoción. Esta operación tiene que ser manual para no dañar el falso fruto del marañón. Como el falso fruto del marañón utilizado en este proceso son los excedentes o desperdicios de la utilización de la semilla de marañón, éste viene ya sin la semilla, por lo que no presenta problema de separación de las partes, y este último puede ser sometido al proceso de despulpado sin problema.

Cortado

Para que en la operación de blanqueo se obtenga la máxima eficiencia y el calor penetre todo el material, éste se corta en trozos para hacer al

producto más uniforme de cara al blanqueo y más rápida la penetración del calor.

Blanqueo

El blanqueo del marañón es un paso importante, en especial para la calidad final del concentrado. Existen distintas formas de blanquear la fruta, en este caso es sumergida en agua caliente (88-89° C).

Durante el proceso de blanqueo se inactivan sistemas de enzimas oxidativas que causan cambio en el sabor y en textura, tales como catalasa, peroxidasa, polifenoloxidasa, ácido ascórbico oxidasa, y lipoxigenasa. Cuando el tejido es roto y expuesto al aire, estas enzimas entran en contacto con sustancias causando ablandamiento, decoloración, y la producción de sabores ajenos al producto. Debido a el deterioro que puede sufrir la fruta antes del procesamiento térmico, se blanquea el falso fruto del marañón para no perder la calidad del mismo.

El blanqueo ayuda a disminuir los microorganismos presentes, precalienta el falso fruto del marañón antes del procesamiento, suaviza la fruta y libera gases intracelulares. También se maximiza el rendimiento, color y sabor de la extracción.

El blanqueo para el marañón es del tipo de inmersión en agua caliente porque luego se utiliza el agua para la siguiente operación y así se evita pérdidas de nutrientes por difusión al agua utilizada en esta etapa.

A pesar de que el marañón posee un tejido muy delicado, esta operación es adecuada para este caso ya que no se tiene importancia alguna por el tejido debido a la clase de proceso posterior al que se somete el fruto.

Proceso de Extracción

Despulpado

El despulpado consiste en una operación de desintegración donde el falso fruto del marañón es presionado contra cribas de tamaños específicos. El fruto al ser presionado contra las cribas pasa a través de las mismas obteniéndose el jugo de la fruta.

Para frutas suaves como el falso frutos del marañón, se recomienda usar un "press aid" durante el proceso de extracción del jugo para maximizar el mismo. Este press aid debe ser fácil de remover, con fibras largas y sin fácil rotura.

Concentración

La operación de concentrado ofrece la ventaja de reducir el volumen del jugo y por ende reduce el volumen requerido de almacenamiento y los costos de transporte.

Por otro lado el concentrado posee una mayor concentración de azúcares lo que ayuda a preservarse mejor (sin crecimiento microbiano).

El jugo del falso fruto del marañón es concentrado por evaporación del agua, el mayor constituyente del jugo, hasta alcanzar 50-60° Brix.

Enfriado

El enfriamiento del producto es muy importante en la operación de conservación. Un enfriamiento rápido asegura contra un deterioro del alimento debido a sobrecocción y reduce las oportunidad de que las

bacterias termófilas que no han sido destruidas en el proceso se reproduzcan.

Llenado

El llenado tiene que ser aséptico en bolsas en cajas (bags-in box).

La bolsa en la caja se inserta en la espita tapada en la cámara estéril del llenador.

Empaque

Las funciones primarias del empaque es retardar la pérdida de calidad, contener el concentrado adecuadamente, y dar protección contra la contaminación ambiental. El empaque puede dar también información al consumidor, ayudar a vender el producto y añadir conveniencia.

Los sistemas de empaque para concentrados tienen tres metas primordiales: mantener la hermeticidad para evitar recontaminación, ser permeables contra el oxígeno para minimizar degradación del concentrado que repercuta en su calidad y proveer facilidad de transporte.

El material de empaque consta de bolsas asépticas en cajas de capacidad de 20 litros.

Etiquetado

El etiquetado se hace con el fin de identificar el producto, dar información acerca de la cantidad de producto, información nutricional, información del fabricante, ingredientes, código de manufactura, fecha de caducidad, etc.

Almacenado

Durante el periodo de almacenamiento se establece uno de cuarentena en el cual se esperan los datos del análisis microbiológico del producto. El producto es almacenado listo para distribución.

Apéndice D

Balance de masa

A partir del siguiente balance de masa se deriva la cantidad en masa de cada una de las materias primas que se utilizarán en el proceso para la producción de concentrado de falso fruto de marañón. Con esto se procede a elegir la capacidad de los equipos involucrados que existen en el mercado. La planta se diseña en base a las siguientes consideraciones:

Tipo de operación

Continua

Organización del trabajo por mes:

Debido a la estacionalidad del cultivo de marañón (ver apéndice I, Pág. 98), la fábrica trabajará solamente 6 meses por lo que lo hará 180 días, 30 días al mes durante turnos de 8 horas diarias.

Base de cálculo

Volúmenes de materia prima disponible para procesar

En base a disponibilidad del falso fruto del marañón en la costa sur de Guatemala el tamaño de planta es de:

4000 TM/año

,lo cual está distribuido de la siguiente forma debido a la forma en que el cultivo de marañón se da:

| Mes | Cantidad de falso fruto (TM) |
|--------------|------------------------------|
| 1 | 400 |
| 2 | 800 |
| 3 | 800 |
| 4 | 800 |
| 5 | 800 |
| 6 | 400 |
| Total | 4000 |

Organización de trabajo

Se trabajan 30 días al mes de la temporada del cultivo debido a que el fruto no aguanta condiciones de almacenamiento otras de los 0° C, por lo que se procesa todo en cuanto entra a la planta.

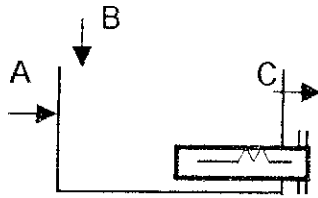
| Mes | Turnos | Duración del turno (h) |
|---|--------|------------------------|
| 1 | 1 | 8 |
| 2 | 2 | 8 |
| 3 | 2 | 8 |
| 4 | 2 | 8 |
| 5 | 2 | 8 |
| 6 | 1 | 8 |
| Total horas trabajadas (6 meses) | | 2400 |

Así se tiene:

$$4000\text{TM}/2400\text{h} = 1.667 \text{ TM/h}$$

Blanqueo

En esta fase se agrega agua a la fruta para llevar a cabo el blanqueo, y se desarrolla alrededor del blanqueador:



A = fruta troceada

B = agua

C = mezcla marañón blanqueado

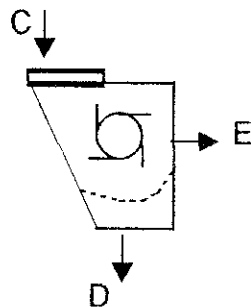
$$A + B = C$$

$$1.667 \text{ TM/h} + 0.834 \text{ TM/h} = 2.501 \text{ TM/h}$$

Despulpado

En esta fase pasa la mezcla de marañón blanqueado donde se obtiene la pulpa para seguir el proceso y se obtiene un desecho que consta de todo el material que no paso a través de la criba con abertura de 1 mm.

En base a datos encontrados en la teoría, se tiene que el rendimiento de la pulpa en promedio es de 70% lo que nos dejaría con:



D = pulpa de la fruta

E = desechos mayores que 1 mm

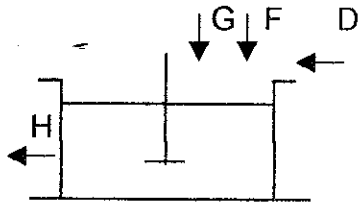
$$C = D + E$$

$$D = 1.667 \text{ TM/h} * 0.70 + 0.834 \text{ TM/h} = 2.001 \text{ TM/h}$$

$$E = C - D = 2.501 \text{ TM/h} - 2.001 \text{ TM/h} = 0.500 \text{ TM/h}$$

Mezclado

A la pulpa se le agrega benzoato de sodio como preservante (0.01% de la cantidad del falso fruto procesado) y ácido ascórbico que actúa como acidulante y preservante (0.01% de la cantidad del falso fruto procesado).



F = benzoato de sodio

G = ácido ascórbico

H = pulpa con preservantes

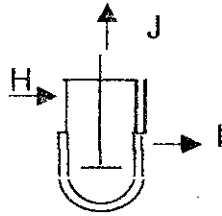
$$D + F + G = H$$

$$F = G = 0.01/100 * 1.667 \text{ TM/h} = 0.0001667 \text{ TM/h}$$

$$H = 2.005 \text{ TM/h} + 0.0001667 \text{ TM/h} + 0.0001667 \text{ TM/h} = 2.007 \text{ TM/h}$$

Concentrado

Luego la pulpa es concentrada perdiendo el agua que se agregó en el blanqueado, más alrededor del 40% del contenido original de agua del falso fruto.



I = concentrado de marañón

J = agua evaporada

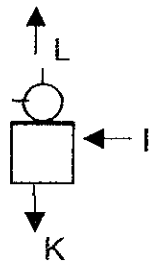
$$H = J + I$$

$$J = 0.834 \text{ TM/h} + 0.667 \text{ TM/h} = 1.501 \text{ TM/h}$$

$$I = H - J = 2.007 \text{ TM/h} - 1.501 \text{ TM/h} = 0.506 \text{ TM/h}$$

Desaireado

Al concentrado se le extrae el oxígeno presente (aproximadamente 0.02%) para una mejor conservación (mayor vida de anaquel).



K = concentrado deaireado

L = oxígeno removido

$$I = K + L$$

$$L = 0.506 \text{ TM/h} * 0.02 = 0.010 \text{ TM/h}$$

$$K = I - L = 0.506 \text{ TM/h} - 0.010 \text{ TM/h} = 0.496 \text{ TM/h} \approx 0.500 \text{ TM/h}$$

A partir de los datos anteriores se puede calcular la cantidad de concentrado que se obtienen en una temporada (6 meses) que es:

$$0.500 \text{ TM/h} * 2400 \text{ h/año} = 1200.000 \text{ TM/año}$$

* un año tiene una temporada de 6 meses.

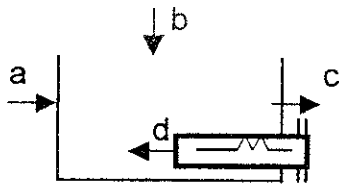
Apéndice E

Balance de energía

A partir del siguiente balance de energía se deriva la cantidad de calor que se debe aplicar a cada una de las etapas del proceso.

Blanqueado

En esta etapa el balance de energía se desarrolla alrededor del blanqueador, para el cual se tiene



| | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|-------------------|---|
| Calor de entrada | | | = | Calor de salida | |
| Calor de la materia prima | + | Calor del agua agregada para el blanqueo | + | Calor aplicado | = Calor de la mezcla de falso fruto de marañón |
| a (T = 25° C) | + | b (T = 25° C) | + | d | = c (89° C) |

Al despejar para el calor aplicado se obtiene:

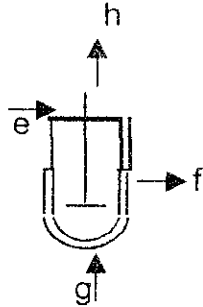
$$Q_{\text{aplicado}} (d) = Q_{\text{mezcla}} (c) - Q_{\text{materia prima}} (a) - Q_{\text{agua}} (b)$$

Se tomará de referencia $t = 25^\circ \text{ C}$. Entonces $Q_{\text{materia prima}} (a) = 0$ y $Q_{\text{agua}} (b) = 0$ la ecuación se transforma a:

$$Q_{\text{aplicado}} (d) = (1.667 \text{ TM/h } 0.85 \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^\circ\text{C})(89 - 25^\circ \text{ C}) + (1.667 \text{ TM/h } 0.15 \cdot 1255.20 \text{ kJ/TM}^\circ\text{C})(89 - 25^\circ \text{ C}) + (0.834 \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^\circ\text{C})(89^\circ \text{ C} - 25^\circ \text{ C})$$

$$Q_{\text{aplicado}} (d) = 622,837.60 \text{ KJ/h}$$

En la marmita



En esta etapa el balance de energía se desarrolla alrededor de la marmita, para el cual se tiene

$$\begin{array}{rcll}
 \text{Calor de entrada} & = & \text{Calor de salida} & \\
 \\
 \text{Calor de la pulpa de falso} & + & \text{Calor aplicado} & = & \text{Calor del concentrado} & + & \text{Calor del agua evaporada} \\
 \text{fruto de marañón} & & & & & & \\
 \\
 e (T = 89^\circ \text{ C}) & + & g & = & f (T = 96^\circ \text{ C}) & + & h (T = 96^\circ \text{ C})
 \end{array}$$

Despejando el calor aplicado se tiene:

$$Q_{\text{aplicado}} = Q_{\text{concentrado}} + Q_{\text{agua evaporada}} - Q_{\text{pulpa}}$$

Se tomará como temperatura de referencia $t = 89^\circ \text{ C}$. Entonces

$$Q_{\text{pulpa}} = 0 \text{ y se obtendrá:}$$

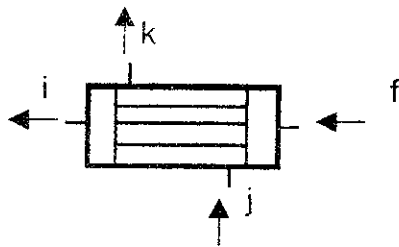
$$Q_{\text{aplicado}} = Q_{\text{concentrado}} + Q_{\text{agua evaporada}}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{aplicado}} (g) &= (0.506 \text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 1255.20 \text{ Kg/TM}^\circ \text{ C})(96 - 89^\circ \text{ C}) + (0.506 \\
 &\text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^\circ \text{ C})(96 - 89^\circ \text{ C}) + (1.501 \text{ TM/h} \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^\circ \text{ C})(89 - \\
 &96^\circ \text{ C}) + 2,257 \text{ KJ/TM} \cdot 1.501 \text{ TM/h}
 \end{aligned}$$

$$Q_{\text{aplicado}} (g) = 56,981.868 \text{ KJ/h}$$

Intercambiador de superficie

En esta etapa el balance de energía se desarrolla alrededor del intercambiador de superficie rugosa, para el cual se tiene:



Calor de entrada = Calor de salida

Calor del concentrado + Calor del agua = Calor retirado + Calor del producto final

$f (T = 96^{\circ}\text{C}) + j (T = 25^{\circ}\text{C}) = k + i (T = 35^{\circ}\text{C})$

Despejando el calor retirado se tiene:

$$Q_{\text{retirado}} = Q_{\text{concentrado}} + Q_{\text{agua}} - Q_{\text{producto final}}$$

Se tomará como temperatura de referencia $t = 25^{\circ}\text{C}$. Entonces

$Q_{\text{agua}} = 0$ y se obtendrá:

$$Q_{\text{retirado}} = Q_{\text{concentrado}} - Q_{\text{producto final}}$$

$$Q_{\text{retirado}} = (0.506 \text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 1255.20 \text{ Kg/TM}^{\circ}\text{C})(25 - 96^{\circ}\text{C}) + (0.506 \text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^{\circ}\text{C})(25 - 96^{\circ}\text{C}) - (0.506 \text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 1255.20 \text{ Kg/TM}^{\circ}\text{C})(35 - 25^{\circ}\text{C}) + (0.506 \text{ TM/h} \cdot 0.5 \cdot 4184 \text{ kJ/TM}^{\circ}\text{C})(35 - 25^{\circ}\text{C})$$

$$Q_{\text{retirado}} = -83,943.1736 \text{ KJ/h}$$

Apéndice F

Personal

Tomando de base 1.667 TM/h

Personal no calificado

Descarga del falso fruto de marañón:

Por la fragilidad del falso fruto del marañón este es cosechado manualmente y transportado en bins de 22.727 kg (50Lb).

Para descargar el falso fruto en el tanque con agua se necesita entonces:

$$1667 \text{ kg/h} / 1 \text{ bin}/22.727 \text{ kg} = 73.349 \text{ bins/h} = 1.222 \text{ bin/min}$$

asumiendo que un operario tarda 3 minutos en descargar 1 bin se tiene:

$$1 \text{ h}/60 \text{ min} * 3 \text{ min}/1 \text{ descarga} = 0.050 \text{ h/descarga por operario}$$

entonces como 1 descarga/1bin

$$73.349 \text{ bins/h} * 1 \text{ bin}/1 \text{ descarga} * 0.050 \text{ h/descarga/operarios} = 3.667 \text{ operarios} \approx 4 \text{ operarios}$$

Selección

La selección del fruto es manual. Para que esta sea efectiva se calcula cuantos frutos van a ser inspeccionados por operario, de lo que se obtiene:

$$1.667 \text{ TM/h} = 1667000 \text{ g/h} * 1 \text{ fruto}/90.08 \text{ g} = 18,505.773 \text{ fruto/h} = 308.43 \text{ fruto/min}$$

para que la selección sea efectiva se supondrá que un operario es capaz de controlar 1.285 fruto/seg, así:

$$308.43 \text{ fruto}/1 \text{ min} * 1 \text{ min}/60 \text{ s} * 1 \text{ operario}/ 1.285 \text{ fruto/seg} = 4 \text{ operarios}$$

Personal semicalificado

Etapas con manejo de maquinaria o equipo

Para manejar la máquina cortadora se necesita 1 operario

Para manejar el blanqueador se necesita 1 operario

Para manejar el despulpador se necesita 1 operario

Para agregar el ácido cítrico y el benzoato de sodio se necesita 1 operario

Para manejar la marmita con su agitador se necesita 1 operario

Para manejar el intercambiador de calor de superficie rugosa se necesita 1 operario

Para manejar la llenadora se necesita 1 persona de concentrado se tiene:

$$0.526 \text{ TM/h} = 526 \text{ kg/h} * 2.2 \text{ Lb/1 kg} = 1157.2 \text{ lb/h}$$

$$1157.2 \text{ lb/h} * 1 \text{ bolsa/25 lb} = 46.288 \text{ bolsas/h}$$

Para trasladar el producto a bodega para almacenaje se necesita 1 operario.

Personal altamente calificado

1 jefe de control de calidad

1 jefe de producción

1 mecánico de mantenimiento

1 gerente de planta

Total de personal: 20 operarios

| ACTIVIDAD | # DE PERSONAS | SUELDO/MES | TOTAL POR ACTIVIDAD/MES |
|---------------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| | | | Quetzales |
| Descarga | 4 operarios | 1500.00 | 6000.00 |
| Selección | 4 operarios | 1500.00 | 6000.00 |
| Manejo de máquinas/equipo | 8 operarios | 2000.00 | 16000.00 |
| Jefe control calidad | 1 | 4000.00 | 4000.00 |
| Jefe de producción | 1 | 4500.00 | 4500.00 |
| Mecánico de mantenimiento | 1 | 5000.00 | 5000.00 |
| Gerente de planta | 1 | 8000.00 | 8000.00 |
| | | TOTAL | 43,500.00 |

Apéndice G

Consumo de servicios

Agua

| | |
|--------------|------------------------------|
| Lavado 1 | 1.667 ton/h |
| Lavado 2 | 0.05 ton/h |
| Blanqueado | 0.834 ton/h |
| Para vapor | 0.283 ton/h |
| TOTAL | 4.245 m³/h |

Combustibles

| | |
|---------|------------------|
| Caldera | 0.070 L/Kg vapor |
|---------|------------------|

Aire comprimido

| | |
|-------------|----------|
| Desaireador | 230 Kg/h |
|-------------|----------|

Vapor

| | |
|--------------|---------------------|
| Blanqueado | 259.516 Kg/h |
| Concentrado | 23.742 Kg/h |
| TOTAL | 283.258 Kg/h |

Energía Eléctrica

| | |
|------------------------|--------------------|
| Cintas transportadoras | 0.4 Kw |
| Cortadora de fruta | 9 Kw |
| Despulpadora | 2.24 Kw |
| Bombas | 0.74 Kw |
| Agitador | 1.49 Kw |
| Llenadora | 3.73 Kw |
| Compresor | 1.12 Kw |
| TOTAL | 20.612 Kw/h |

Apéndice H

Impacto ambiental

El impacto ambiental de una planta procesadora abarca tanto el efecto que tendrá la construcción del edificio como el proceso productivo. En este caso solo se analizará el impacto que el proceso productivo tendrá en el medio ambiente.

Descripción Del Proyecto

Con el objeto de determinar la viabilidad del proyecto, destacan los aspectos mas importantes en función de las actividades del proceso, así como los elementos de su funcionamiento que inciden en la naturaleza.

La planta de producción de concentrado de marañón se basa en un proceso productivo donde la transformación del falso fruto de marañón a concentrado deja como resultado desechos de materia orgánica en un orden de aproximadamente el 30% de la materia prima y una utilización de agua muy elevada para lo que es el lavado del fruto.

El enfoque técnico de este proceso, se basa en dos características principales que son: efectividad y eficacia de todos sus elementos y en general una funcionalidad utilitaria con lo cual se logra en este proyecto, el uso óptimo de los recursos disponibles no aprovechados.

Efectos en el Funcionamiento

Agua

El abastecimiento de agua proviene del agua subterránea, por lo que se considera que puede tener un buen nivel de calidad y cantidad necesaria para el funcionamiento del proyecto, para garantizar la calidad de la misma es necesario darle un tratamiento de desinfección, para el consumo humano y un tratamiento de dureza para el consumo de la caldera.

Aguas Servidas

En el proyecto será necesario que la fosa séptica y los pozos de absorción se asegure que no provoque filtraciones indeseadas tanto a colindancias como a la napa freática.

Además se recomienda el mantenimiento adecuado del sistema con el objeto de evitar problemas sanitarios posteriores.

Utilización de Agua para el Proceso Productivo

El proceso productivo demanda agua para descargar el fruto, para el lavado, para el blanqueado y para enfriar el concentrado.

El agua utilizada en los sistemas de lavado es aproximadamente de 4000 TM/año que es una cantidad significativa para un descargue en los drenajes, que por la posible ubicación de la planta procesadora constan de sistema convencional de fosa séptica y pozo de absorción puesto que en el área no existe sistema de alcantarillado.

El agua utilizada para el lavado no puede ser descartada al ambiente, no solo por el elevado costo que causaría el consumo de esta cantidad de agua sino por el tamaño que significaría la construcción de una fosa y pozo que pudieran absorber tal cantidad de agua.

Se necesita un sistema de tratamiento de aguas para que el agua pueda reciclarse, utilizarse nuevamente y así evitar un costo elevado en consumo de agua y el problema de descarte de aguas residuales.

El agua para el blanqueado es de aproximadamente 2000 TM/año pero como esta sigue en el proceso productivo no se genera residuos.

El agua utilizada en el sistema de enfriamiento no tiene ninguna contaminación por lo que esta es recirculada y no genera ningún impacto.

Toda el agua utilizada en el proceso productivo se obtiene de la red interna de la planta, la cual es sometida a un proceso de tratamiento antes de ser utilizada para acondicionarla a las características requeridas según uso.

La planta se abastecerá de agua subterránea, por medio de un pozo excavado.

Generación de Desechos Sólidos

Un posible riesgo sobre el ambiente es la generación de sólidos orgánicos derivados del proceso productivo, que si no son tratados llevaría a un impacto negativo sobre el ambiente.

El procesamiento de 4000 TM/h de falso fruto de marañón produce 1200.24 TM/h de desechos sólidos de partículas mayores de 1 mm lo que lleva a un problema de tratamiento de desechos.

Estos desechos no pueden ser eliminados en corrientes de líquidos por que la demanda biológica de oxígeno (BOD) que provocaría haría difícil el

tratamiento de estas aguas ya sea para tratamiento de parte de la municipalidad o de la propia planta. Otro factor a tomar en cuenta son los sólidos suspendidos que pueden ser removidos por filtración o sedimentación.

Las oportunidades de tratamiento o disposición de desechos sólidos son muy reducidas. Los desechos de frutas pueden ser utilizados como alimento de animales, se conoce que se ha usado desechos de marañón como suplemento para la dieta de los cerdos. La forma de los desechos para este uso puede ser base fresca o seca (tipo concentrado).

Se puede hablar de utilización de estos desechos como combustible, pero habría que estudiar la opción porque a veces no es rentable el tratamiento a los que tienen que ser sometidos los desechos para la utilización como combustible.

Otra opción para estos desechos es la utilización de los mismos como abono, dando así una oportunidad de la obtención de un producto final con un valor. Este material puede ser mezclado con otros tipos de abono para mejorar la operación de obtención.

Otra forma de desechar estos sólidos es utilizarlos como rellenos.

En este caso la mejor manera de aprovechar los desechos es la producción de ácido acético debido a la facilidad de su obtención.

Emisiones a la Atmósfera

En el proceso productivo el único riesgo de emisiones a la atmósfera es por los gases de combustión de la caldera, lo que se puede prevenir en su totalidad con un buen mantenimiento de la caldera.

Si los desechos sólidos son incinerados esto tendría que regularse por las emisiones de los gases de combustión.

Efectos Socioeconómicos

En la medida que sean satisfechas en su totalidad las necesidades básicas del proyecto, la calidad de vida de sus usuarios podrá es aceptable.

Efectos En Actividades Futuras

Pueden llevarse a cabo modificación, adición de equipo o cambios en el proceso productivo. Estos cambios deben de planearse para tomarse en cuenta el uso de agua, productos químicos y generación de desechos que causen estos cambios. El ambiente en general puede sufrir un proceso de deterioro, degradación o contaminación por falta de integración a la hora de la evaluación, o falta de conocimiento y mantenimiento adecuado, situación que es responsabilidad de la planta que tiene como fin velar de que no se provoquen impactos negativos al ambiente. Cualquier forma de desecho a tierra, agua o aire debe ser evaluada y regulada.

Análisis de Alternativas

Alternativas

La planta productora de concentrado de falso fruto de marañón tiene las siguientes opciones respecto a su proceso productivo:

- a) Operación de la planta para la obtención del concentrado
- b) No operar.

Consideraciones

Para la alternativa - a -

En base a las consideraciones del mercado realizadas, se considera que su alternativa mas viable es la de operar para la obtención de concentrado de falso fruto de marañón.

Para la alternativa - b -

La única alternativa diferente a no operar la planta sería buscar otra opción para el aprovechamiento del falso fruto de marañón que no es utilizado actualmente.

Plan de Seguridad Ambiental

Proceso de Producción

Se determina que los factores ambientales sobre los cuales incide negativamente el proceso de la planta procesadora de concentrado de marañón, de no llevarse a cabo las recomendaciones propuestas, están relacionados con la naturaleza y por ende con la salud y seguridad humana. De acuerdo a lo indicado en el Nuevo Reglamento de Evaluaciones de Impacto ambiental de CONAMA, se determina el siguiente Plan de Seguridad Ambiental:

1. Debe realizarse la evacuación de los desechos sólidos de acuerdo a lo establecido en la planta, tanto en tiempo de retiro de basura como en su disposición transitoria, para evitar la excesiva acumulación de residuos depositados de manera intermedia en áreas de la planta que

no son las adecuadas.

2. Se recomienda mantener un control documentado sobre el ordenamiento y almacenamiento de materias primas, producto terminado y desechos de proceso de la empresa, con la finalidad de no crear situaciones de riesgo por malas prácticas de almacenaje y producción. Se considera la ubicación de un área para tránsito intermedio de basuras centralizando su flujo hacia el exterior.
3. Se recomienda un monitoreo constante de la maquinaria utilizada en el proceso productivo para verificar su buen funcionamiento.
4. Se recomienda que la empresa, diseñe y elabore los correspondientes manuales operativos y de proceso, así como manuales específicos para situaciones de emergencia, accidentes laborales, mantenimiento de infraestructura y equipo, disposición de desechos y otros.

También es recomendable, que la empresa busque apoyo en ciertas instituciones, para la capacitación adecuada de sus laborantes, por ejemplo el IGSS o Salud Pública, que brindan cursos sobre seguridad laboral y temas concernientes a procesos industriales.

Plan de Contingencia

Proceso de Producción

De acuerdo a lo establecido en el Nuevo Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de CONAMA y basado en los procesos de operación de la planta, se considera que la posibilidad de una

contingencia podría estar ligada directamente con una situación de emergencia natural o bien por un siniestro.

- 1 - Se recomienda como medida contingente, se cuente con suficientes extintores, de preferencia de polvo químico seco a presión, de 25 libras, en todas sus áreas de producción y lugares estratégicos, colocando rótulos de colores visibles y llamativos para su fácil localización, previniendo con ello la extensión de un posible incendio o conato del mismo. Si se desea realizar una medida de seguridad más seria, se recomienda un diagnóstico de Ubicación y la asignación de diversos tipos de extintores de acuerdo a su vocación específica así:

de tipo A: para materiales sólidos

de tipo B: para materiales inflamables

de tipo C: para materiales eléctricos

También se recomienda dar mantenimiento a los mismos con el fin de que se encuentren permanentemente en óptimas condiciones de servicio.

2. Se recomienda elaborar un plan de acción en caso de riesgos por incendio, para la movilización del personal laborante en las distintas áreas, tomando en cuenta rutas de evacuación, uso de sistemas probables para la extinción de fuego, asignación de responsabilidades específicas para los laborantes, atención conjunta con vecinos, determinación de la estación de bomberos más cercana y mecanismos de comunicación con ellos para

atender la situación.

3. En el caso de una situación provocada por un sismo, se recomienda elaborar un plan de acción que atienda especialmente a los laborantes de la planta, con el fin de que se este preparado para atender tal circunstancia. Este plan deberá contener medidas de evacuación, rutas probables de salida, desalojo organizado del inmueble, lugares seguros de estancia y ordenamiento de las acciones intermedias.
4. Se recomienda que tanto para los casos anteriores, como en el caso de cualquier otro siniestro, se conforme una brigada dentro de los trabajadores, que sean instruidos por los cuerpos de socorro en tales temas y que ellos a la vez transmitan estos conocimientos al resto del personal, para que sepan como reaccionar llegado el momento, como salir ordenadamente para evitar accidentes, como utilizar los equipos de extinción de fuego, como manipular materiales y como ayudar a personas en problemas, practicas de primeros auxilios y como lograr una comunicación efectiva para que el auxilio exterior se presente.
5. Aunque las puertas de salida de la planta sean bastante anchas, se recomienda que deben permanecer siempre libres de obstáculos y debe existir un encargado especifico, que se encuentre siempre atento de poder abrirlas en caso de emergencia

6. Se recomienda instalar un sistema de alarma dentro de las instalaciones, para hacer más efectivo un plan de acción y que exista una señal precisa para iniciar acciones masivas de emergencia. También se recomienda señalizar las rutas de evacuación y escape posibles y asignadas.
7. Se recomienda que cada cierto tiempo, sin previo aviso, se haga un simulacro de evacuación, midiendo tiempos y efectividad de las acciones, para afinar y mantener las medidas de seguridad al día.
8. Se recomienda proveer a los trabajadores con el equipo protector suficiente en sus labores y con las medidas de seguridad adecuadas a su labor específica, con el fin de minimizar la posibilidad de accidentes laborales e incidencias en la salud de los trabajadores. También se recomienda una persona responsable del botiquín, con conocimientos básicos del mismo, que pueda atender algunas contingencias menores que pudieran presentarse.

A continuación se presenta un cuadro de resumen con la descripción de impacto ambiental posible, la medida de acción a tomar y que tipo de medida es, tratando de dar una idea de las posibilidades a suscitar:

Tabla Nº 11

Posibles impactos ambientales de la planta productora de concentrado de marañón

| Impacto | Medida | Tipo de Medida |
|---|--|--|
| Emisión de ruido y vibraciones por maquinaria y equipo y por circulación de camiones y vehículos menores. | Utilización obligatoria del equipo de protección personal de seguridad para los trabajadores (tapones anatómicos de protección auditiva) en los lugares donde se exceda de 85 Db. | Preventiva |
| Incendios de productos y materiales almacenados en la bodega | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de medidas de manejo de productos inflamables, de acuerdo a normas nacionales e internacionales. ▪ Instalación de hidrantes en sitios adecuados. ▪ Uso de extintores de tipo ABC, instalados en lugares visibles y accesibles. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preventiva ▪ Preventiva ▪ Preventiva |
| Accidente y enfermedades ocupacionales relacionadas con el trabajo | Utilización obligatoria del equipo de protección personal y guardar los lineamientos del plan de seguridad e higiene en el trabajo. | Preventiva |
| Peligros de accidentes durante la actividad de funcionamiento | Supervisar constantemente las medidas generales de seguridad industrial para preservar la salud humana. | Preventiva |
| Auto incendio por fallo eléctrico | <ul style="list-style-type: none"> ▪ La instalación eléctrica debe estar debidamente protegida con equipo de autoapagado en caso de imperfecciones eléctricas que produzcan cortocircuito. ▪ Se debe contar con extintores portátiles tipo ABC, para controlar fuegos producidos por equipo o instalación eléctrica. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Preventiva ▪ Preventiva |

Plan de seguridad humana

Respecto a los aspectos que se consideran, deben prevalecer para conservar y asegurar la integridad humana de los miembros de la empresa y respecto a lo indicado en el Nuevo Reglamento de Evaluaciones de Impacto Ambiental de CONAMA, se establece lo siguiente:

1. Se recomienda surtir ampliamente el botiquín de primeros auxilios existente, para que cuente con todos los medicamentos posibles para la atención de accidentes menores, ubicándose en un área apropiada, accesible y con conocimiento de uso por parte de varias personas. Señala muy positivo, implementar más de un botiquín, de acuerdo al número de trabajadores de la planta y la ubicación de áreas de trabajo.
2. En función del bienestar de los trabajadores y de la propia empresa, se recomienda la instalación de lockers cerrados, para uso personal, individuales, donde los trabajadores puedan tener un espacio para sus objetos personales seguro y limpio.
3. Se recomienda que el área de comedor esté aislada y separada del área de producción, para evitar molestias a los laborantes en el momento de ingerir sus alimentos. También se recomienda, la instalación de letreros en áreas de comedor, que indiquen normas para la deposición de desechos y para mantener la limpieza de dichas áreas.
4. Se recomienda que la empresa encuentre y aplique los mecanismos necesarios, para hacer obligatorio el uso de equipos de protección

proporcionados a los trabajadores, con el fin de que cumpla la legislación existente, salvaguarde la seguridad individual y colectiva y permita un desarrollo adecuado de sus actividades productivas.

5. Se recomienda la colocación en lugares visibles, de rótulos de seguridad, preventivos, indicativos de servicios y áreas restringidas y de comportamiento interno del personal para prevenir cualquier tipo de accidente derivado de ello.
6. En relación a la calidad de agua es conveniente hacer los correspondientes análisis, físicos, químicos y bacteriológicos; con lo cual se asegurará la calidad del líquido a ser consumido y utilizado por sus usuarios en general.
7. La correcta evaluación y tratamiento de las aguas servidas mediante los sistemas propuestos asegura la calidad de vida de los usuarios, en el aspecto de salud, higiene y medio ambiente en general.

Plan de Seguridad Industrial

Como parte del buen funcionamiento para una empresa industrial, debe de considerarse el aseguramiento de sus procesos y mecanismos, en el marco del pleno desarrollo y crecimiento de la planta y la calidad de su producción. Para lo cual es necesario contar con un plan de seguridad industrial básico:

1. Realizar un análisis periódico del equipo y maquinaria del proceso.
2. Debido al tipo de proceso, deben elaborarse los manuales siguientes:
Manual de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

Manual de funcionamiento del sistema productivo.

Manual de funciones de cada operario y restricciones de áreas.

Manual sobre acciones en caso de riesgos.

Manual sobre buenas practicas de trabajo y producción.

3. Se deben revisar periódicamente las instalaciones de la planta, tal es el caso de instalaciones eléctricas y maquinaria.
4. Se debe contar con un plano de extintores y un plan de 1130 y atención de incendios.
5. Se deben implementar mecanismos que incentiven el uso de equipo protector por parte de los trabajadores en las áreas que lo ameriten.
6. Se deben utilizar señalizaciones en cada una de las partes de la planta usando colores específicos de prevención, de preferencia de acuerdo a normas internacionales. tales como:

Rojo: en áreas de alto voltaje y peligro.

Amarillo: en áreas de circuitos eléctricos.

Naranja: en áreas de extintores.

Verde: en áreas de maquinaria

Azul: en áreas de colocación de filtros, bebederos o tuberías

7. Sobre los aspectos generales de operación, la empresa debe tener cuidado sobre:
 - Que el personal sea bien adiestrado para la utilización de las máquinas.

- Establecer normas de comportamiento que permitan un ambiente de respeto, que ayude a prevenir accidentes.
- Se deben implementar medidas prohibitivas sobre aspectos sanitarios y de seguridad, tales como: no ingresar comida a las áreas de trabajo y prohibir a las personas, propias y visitantes fumar, por la existencia de materiales inflamables en la planta.
- Se recomienda un buen sistema de extintores colocados estratégicamente dentro de la planta, específicamente uno cada 25 metros cuadrados y con capacidad de 25 libras. Igualmente es indispensable un sistema de mantenimiento efectivo de los mismos.
- Se recomienda la instalación de un sistema de ventilación.

Plan de monitoreo ambiental

De acuerdo a las condiciones descritas de operatividad de la planta procesadora, las características de sus procesos y de su entorno y con el fin de garantizar un proceso ambientalmente compatible que cumpla a cabalidad con las medidas necesarias para evitar contaminación, se hace indispensable establecer un plan de monitoreo ambiental.

A continuación se plantea el correspondiente plan general para el monitoreo ambiental, propuesto para la planta:

Se establece la necesidad de tener una verificación periódica de la operación de la planta y su interacción con el entorno medioambiental, para lo cual será necesario hacer visitas de inspección cada seis meses como mínimo, por parte de una empresa que se encuentre autorizada ante las autoridades del ramo, para certificar que se cumple con el buen desarrollo de procesos compatibles con el ambiente. Para la realización de tales visitas, se deberá contar con un equipo multidisciplinario que realice

inspección y evaluación de los siguientes aspectos:

- Las condiciones generales de operación de la planta.
- Los efectos de la operación de la planta.
- Análisis de los impactos ocasionados y sus medidas de mitigación.
- Evaluación del establecimiento de procedimientos de seguridad humana y ambiental.
- Aplicación de las medidas de mitigación a los impactos.
- Supervisión de las medidas para protección humana y ambiental.
- Análisis del proceso de la planta, riesgos y alternativas.
- Evaluación de instalaciones y maquinaria.
- Revisión de programas de trabajo e implementación de planes alternos.
- Conclusiones de la situación de ejecución de la planta y recomendaciones.

Apéndice I

Calendario de temporadas de cosecha de varias frutas

Simbología:

A – alta
B – baja
disponibilidad de la fruta.

Tabla N° 12
Temporada de cosecha de algunas frutas sembradas en Guatemala

| Fruta/mes | ene | feb | mar | abr | may | jun | Jul | ago | sep | oct | nov | dic |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mora | A | A | A | A | B | B | | | | | | |
| Frambuesa | A | A | A | A | B | B | B | B | B | A | A | A |
| Mango | | B | A | A | A | B | | | | | | |
| Melón | A | A | A | A | A | | | | | | A | A |
| Sandía | A | A | A | A | A | | | | | | A | A |
| Pitaya | | | | B | B | A | A | A | B | | | |
| Marañón | B | A | A | A | A | B | | | | | | |

Apéndice J

Costos

Materias Primas

| | |
|-------------------|--------------|
| Marañón | Q. 389.00/TM |
| Acido Ascórbico | Q. 15.56/Kg |
| Benzoato de Sodio | Q. 15.56/Kg |

Servicios

| | |
|-------------------|------------------------|
| Agua | Q. 1.10/m ³ |
| Aire Comprimido | Q. 0.24/Kg/h |
| Vapor | Q. 2.18/m ³ |
| Energía Eléctrica | Q. 1.32/Kwh |
| Combustible | Q. 10.50/gal |

Materiales para el envasado

| | |
|---|----------------|
| Bolsas Asépticas Scholle 20l (bag-in-box) | Q. 7.00/unidad |
|---|----------------|

Datos de diseño y técnicos del marañón

| | |
|---|----------------------|
| Hectárea | 250 árboles |
| Hectárea | 1.5 TM nuez |
| Rendimiento nuez | 3000kg/Ha |
| Rendimiento fruto | 24000kg/Ha |
| Características no favorables | 1000 kg/Ha nuez |
| Características favorables + tecnificado | 4000 Kg/Ha nuez |
| Peso manzana | 22% peso nuez |
| 1 árbol | 2.5-4 quintales nuez |

Contenido calórico

| | |
|-------------|---|
| Combustible | 40MJ/L |
| 1 Kg vapor | 2.78 MJ/Kg * 0.86 (eficiencia de caldera) = 2.4 MJ/Kg |

Cálculos empleados para las conversiones

Vapor, saturado a 10 Kg/cm³: 662 kcal/Kg * 42 KJ/kcal * 1 mJ/1000 KJ =
2.78 MJ/kg

Símbolos

Ha = hectárea, 10,000 m²

Q. = quetzales

gal = galón

h = hora

Kg = kilogramo, 1,000 g

KJ = kilojoul, 1,000 J

Kw = kilowatt

L = litro

m = metro

MJ = megajoule, 1,000,000 J

TM = tonelada métrica, 1,000 Kg

Apéndice K

Planos

Plano de general de la planta procesadora de concentrado de marañón
obtenido del falso fruto

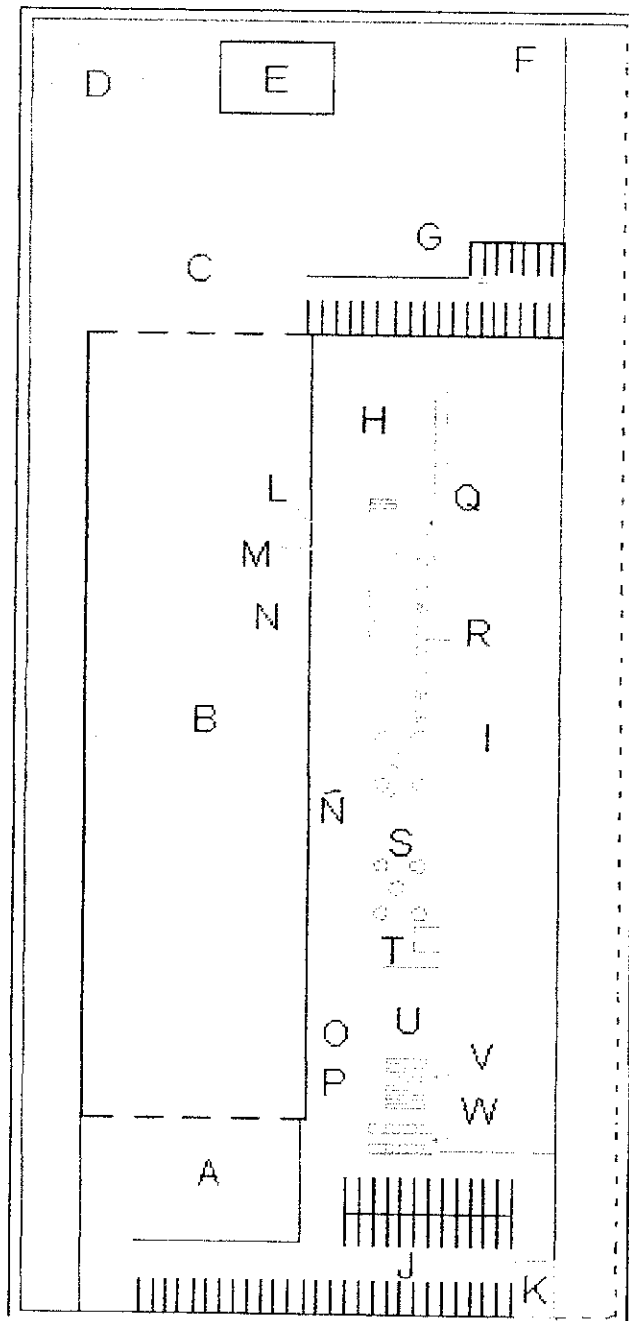


Figura N° 4

| Simbología de plano (figura N° 4) | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| A | AREA DE DESCARGA MP |
| B | PLANTA |
| C | AREA DE CARGA DE PT |
| D | TRATAMIENTO DE AGUAS |
| E | CUARTO DE MAQUINAS |
| F | COMBUSTIBLE |
| G | PARQUEO DE EJECUTIVOS |
| H | ENTRADA DE EJECUTIVOS |
| I | AREA VERDE |
| J | PARQUEO VISITAS Y TRABAJADORES |
| K | DESECHOS |
| L | MATERIAL DE OFICINA |
| M | SALA DE JUNTAS |
| N | SALA DE FORMACIÓN |
| N | AREA DE TRÁNSITO |
| O | AREA DE SEGURIDAD |
| P | ACCESO A PERSONAL DE PLANTA |
| Q | DIRECCIÓN |
| R | OFICINAS |
| S | CAFETERIA Y ÁREA DE DESCANSO |
| T | COCINA |
| U | SANITARIOS |
| V | VESTIDORES |
| W | DUCHAS |

| Simbología de plano (figura N° 5) | |
|-----------------------------------|--|
| 1 | AREA DE DESCARGA |
| 2 | BODEGA DE MATERIAL DE EMPAQUE Y PRODUCTOS QUÍMICOS |
| 3 | BODEGA DE MATERIAS PRIMAS |
| 4 | BODEGA DE REPUESTOS Y REPARACIÓN |
| 5 | OFICINA MECÁNICO Y MANTENIMIENTO |
| 6 | OFICINA JEFE DE PRODUCCIÓN |
| 7 | OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD |
| 8 | LABORATORIO FÍSICO |
| 9 | LABORATORIO QUÍMICO |
| 10 | LABORATORIO MICROBIOLÓGICO |
| 11 | BODEGA DE PRODUCTOS TERMINADOS |
| 12 | ÁREA DE DESECHOS |
| 13 | AREA DE CARGA DE DESECHOS |
| 14 | AREA DE CARGA DE PRODUCTOS TERMINADOS |
| A | DESCARGA DEL FRUTO AL TANQUE |
| B | LAVADO |
| C | SELECCIÓN |
| D | CORTADO |
| E | BLANQUEADO |
| F | DESPULPADO |
| G | CONCENTRADO |
| H | ENFRIADO |
| I | LLENADO |
| J | ETIQUETADO Y EMPAQUE |