

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL



**“ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD PARA LA OBTENCIÓN DE
BETUN A PARTIR DE LA CASCARA DE PLATANO. ”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUIMICO

PRESENTADO POR:

**JAVIER ENRIQUE ABAD DIAZ
JORGE LUIS BENAVIDES APARICIO**

LIMA – PERU

2006

AGRADECIMIENTOS

Quisiéramos expresar nuestro profundo agradecimiento a las personas que contribuyeron para la realización de esta tesis. Un reconocimiento a la Universidad Nacional de Ingeniería y en especial a la Facultad de Ingeniería Química y Textil por permitirnos la utilización de sus instalaciones para poder terminar este proyecto.

Agradecemos en particular al profesor Jorge Breña Ore profesor del curso de Química Orgánica que gracias a su competencia nos ayudo a superar algunas dificultades en diversas etapas de su elaboración.

Al Ing. José Huapaya Barrientos por sus sugerencias y correcciones, así como también por brindarnos su apoyo y respaldo como nuestro asesor.

Por su valiosa colaboración al encargado del Área de Mantenimiento y Lavandería del Hospital Nacional Oscar Almenara, Ing. Javier Gonzáles quien nos facilito el uso de un secador rotatorio.

Finalmente, pero no menos importante quisiéramos expresar nuestra gratitud a nuestros padres por su paciente apoyo material y moral.

INDICE

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCIÓN	2
III.	OBJETIVOS	3
IV.	EL PLATANO	4
	4.1. Generalidades.	4
	4.2. La Cáscara de plátano	6
V.	DESCRIPCIÓN DEL BETUN	16
	5.1. Antecedentes	16
	5.2. Teoría de la formación de emulsiones.	17
	5.3. Emulsificación y agentes emulsificantes.	22
VI.	ESTUDIO DE MERCADO	24
	6.1. Situación Nacional del Cultivo de plátano.	24
	6.2. Identificación del mercado objetivo.	25
	6.3. Características de la demanda.	26
	6.4. Análisis de la oferta.	30
	6.5. Análisis de la competencia	31
	6.6. Sistema de comercialización.	32
VII.	TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN	33
	7.1. Análisis del tamaño.	33
	7.2. Localización.	34
	7.3. Capacidad Instalada	35
	7.4. Área total requerida	35
	7.5. Distribución de planta	37
VIII.	INGENIERIA DEL PROYECTO	40
	8.1. Tecnologías Generales.	40
	8.2. Especificaciones Técnicas	40
	8.3. Análisis físico – químico	41
	8.4. Operaciones de Ingeniería	52
	8.5. Manufactura del betún.	74

8.6.	Diagrama de operaciones	77
8.7.	Descripción del proceso	80
8.8.	Normatividad Ambiental.	87
IX.	ANÁLISIS ECONOMICO	105
9.1.	Inversión.	105
9.2.	Costo de producción.	114
9.3.	Estados financieros proyectados	122
9.4.	Rentabilidad del Proyecto.	130
X.	CONCLUSIONES.	133
	APENDICES	
A.	Composición química de la pulpa y cáscara de plátano.	134
B.	Producción Nacional de plátano	140
C.	Niveles socioeconómico de la población	144
D.	Producción de betún	145
E.	Demanda proyectada	146
F.	Diseño molino de martillos	157
G.	Diseño Secador Rotatorio	159
H.	Diseño Columna de Destilación	163
I.	Requerimientos de materia prima	173
J.	Normas técnicas.	174
XI.	BIBLIOGRAFÍA	184

I. RESUMEN

La obtención del producto comprende la recolección de la materia prima en lugares estratégicos como lo son: los terminales de ventas de frutas, zonas productoras de harina de plátano (Selva), y donde se elaboran las hojuelas fritas de plátano (chifles); lugares en los cuales se deposita gran cantidad de cáscaras, así mismo en los mercados y restaurantes (cevicherías); también es posible la gestión con recicladores y recolectores de desperdicios (municipios y empresas privadas).

Teniendo la cáscara fresca se procede a clasificarla, quitando porciones en mal estado y otros elementos extraños.

La cáscara fresca es trozada, luego se lleva a secar en un secador rotatorio. Cuando la cáscara está seca se lleva a molienda y se clasifica las partículas en malla 50, las partículas que no atraviesan esta malla son recirculadas para volver a ser molidas.

La materia prima molida y tamizada es llevada a un extractor para extraer la cera, principio activo de este betún; el solvente a usar es hexano el cual es destilado al final, recuperado y recirculado al proceso. Mientras que el resto sólido es dejado en un compartimiento, permitiendo la evaporación del hexano, para recuperación.

La cera es mezclada con parafina, trementina y si es necesario colorante adecuado para preparar la emulsión. Si la pasta a preparar es neutral la cera debe ser decolorada.

Finalmente se llena en recipientes de hojalata similares a los existentes en el mercado para betún, de distintos tamaños para su embalaje y distribución.

II. INTRODUCCIÓN.

El betún tradicional es un producto que contiene ceras y solventes que al evaporarse producen su difícil manipulación y uso, al no ser untuoso al tacto; es por ello que se realiza una nueva formulación a base de cera de cáscara de plátano la cual le da una mayor duración.

En la actualidad el uso de productos que guarden armonía con el ambiente se ha hecho muy difundido y aceptado, por ello se busca obtener un producto con similares características o que contribuya para este fin, utilizando recursos desechados por otras industrias como es el caso de la cáscara de plátano.

La elección de la cáscara de plátano como base para la elaboración de este producto es la presencia de ceras en ella; resultado de pruebas experimentales permitieron comprobar el principio activo, el cual permite a la cáscara de este fruto ser untada directamente en el cuero del calzado dándole brillo y una resistencia al agrietamiento así como excelentes, cualidades de penetración y estabilidad del producto en el tiempo.

Otras investigaciones realizadas de la cera epicuticular de la cáscara de plátano, reafirman la existencia del principio activo de este producto, tal como indica el Departamento de Agronomía y Horticultura de la Universidad de Sydney, Australia en mayo de 1986 (22); cuya experiencia realizada con Microscopio de Barrido Electrónico (SEM) en diferentes periodos de maduración de la cáscara, corroboran la existencia de cera y sus características.

III. OBJETIVOS.

- **Generales.**

Obtener una nueva formulación para un betún tradicional hecho a base de cera de cáscara de plátano.

Eliminar desechos producidos en la agroindustria.

Fomentar el consumo de productos naturales en sus distintas formas de presentación y uso.

Usar la cera de la cáscara de plátano como un nuevo insumo en la elaboración de betunes de color y neutral.

- **Específicos.**

Obtener una pasta de comprobada durabilidad para resistir condiciones ambientales, así como varias tonalidades de acuerdo a las necesidades de los usuarios potenciales, como lo es el color negro, marrón, guinda y neutral.

Orientar a los consumidores habituales de betún a consumir un producto similar, elaborado a base de una materia prima no tradicional (cáscara de plátano).

Colaborar con el desarrollo sostenido de la agroindustria nacional, dándole valor agregado a sus productos y disminuyendo sus desechos

Crear micro y pequeñas empresas para la elaboración del betún a base de cáscara de plátano, creando de esta manera puestos de trabajo.

IV. EL PLATANO.

4.1. GENERALIDADES.

Parece probable que el hombre haya utilizado el plátano a lo largo de su historia en el Asia Sudoriental. Este uso estuvo basado en plátanos muy antiguos. Cambios posteriores se basaron en la hibridación de la planta.

Las más antiguas referencias relativas al cultivo de plátano proceden de la India, donde aparecen citas en la poesía épica del budismo primitivo de los años 500-600 antes de Cristo. Otra referencia encontrada en los escritos del budismo Jataka, hacia el año 350 antes de Cristo, sugiere la existencia, hace 2000 años, de una fruta tan grande como "colmillo de elefante".

En el Mediterráneo de los tiempos clásicos, el plátano sólo se conocía de oídas. Al África fue llevado desde la India, a través de Arabia, y luego rumbo al sur, atravesando Etiopía hasta el norte de Uganda aproximadamente en el año 1300 después de Cristo.

El plátano fue llevado a las Islas Canarias por los portugueses poco después de 1402 y de ahí pasó al Nuevo Mundo, iniciándose en 1516 una serie de introducciones de este cultivo. La posibilidad de la presencia precolombina del plátano en América ha sido sugerida, pero no se tienen pruebas directas de ello **(10)**.

En línea general, el plátano (*Musa paradisiaca*) es un híbrido que se encuentra dentro de la siguiente clasificación:

Clasificación: Monocotiledón

Familia: Musaceas

Género: Musa

Serie: Eumusa

Especie: M. Acuminata (AA)

M. Balbisiana (BB) **(10)**.

Grupos: AAA de la región montañosa y de cocción (Triploide)

AAB de postre (Triploide con dominación acuminata)

ABB de cocción (Triploide con dominación balbisiana).

Es importante señalar su valor nutricional alto en vitaminas A y C, fósforo y potasio, aunque contiene en pequeñas cantidades otros minerales y vitaminas. Su valor calórico es alto (104 cal./100 g.)

El plátano (*Musa paradisiaca*) es un híbrido triploide de *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. Sus frutos constituyen fuente importante de alimentación en el sur de la India, en algunas partes de África Central y Oriental y en la América Tropical. El tipo más importante es el "Horn Plantain" (AAB) conocido en Costa Rica como "Curarré", posee frutos grandes y racimos medianos con regular cantidad de dedos. El tipo "French Plantain" o "Plátano Dominicano" (AAB) y los clones conocidos como "Guineas" (ABB) se cultivan mucho en América Latina, este último se consume cocido ya sea verdes como bastimento o maduros como postre. En el Perú se cultivan variedades como "Bellaco", plátano de seda, de la isla entre otras (1).

El cultivo del plátano abarca rangos extremos de tolerancia desde condiciones del Bosque Húmedo Templado (12-18 °C; 1000-1200 mm de precipitación), hasta condiciones del Bosque Muy Seco Tropical (más de 24°C; 4000-8000 mm de precipitación). Es cultivado en Africa, India, Centro y Sur América, con condiciones de temperatura ideal entre 25-30°C, la mínima no debe ser inferior a los 15°C, ni la máxima superior a 35°C.

La composición química del plátano caracterizada por la presencia de almidones y escasez de ácidos, lo hace un producto extremadamente sensible al oxígeno al igual que al calor.

Las frutas que son inapropiadas para los muy exactos estándares del mercado de exportación pueden ser procesados en diferentes formas. Se puede utilizar en su estado verde o maduro, de ahí la importancia de promocionar sus características culinarias a los comerciantes para educar al consumidor y evitar su confusión con los bananos (7).

4.2. LA CASCARA DE PLATANO.

Las plantas superiores, así como sus frutos, mantienen un alto grado de aislamiento con el medio externo gracias a una membrana lipofílica de composición variada que se encuentra cubriendo la mayor parte de las zonas aéreas de las plantas. Esta membrana recibe el nombre de **membrana cuticular o cutícula vegetal (cáscara)**.

La función principal atribuida a la cutícula para la planta es minimizar la pérdida de agua. Además, limita la pérdida de sustancias de los tejidos interiores de la planta y también la protege contra las agresiones físicas, químicas y biológicas. La cutícula forma una importante barrera a la captación de pesticidas del foliar que tenga que penetrar la cutícula para desarrollar su acción fisiológica en las células de la planta.

4.2.1. Composición Química.

La composición química de la cáscara del plátano verde y maduro es muy variada, encontrándose un determinado conjunto de compuestos destacándose los siguientes:

- **Azúcares Totales:** El contenido de azúcares de los plátanos es similar al de los cambures. La hidrólisis del almidón y la acumulación de azúcares es más lenta en los plátanos que en los cambures. Los principales azúcares en la cáscara de cambures y plátanos son sacarosa, glucosa y fructosa. También se han reportado trazas de maltosa y β -fructosilsacarosa.
- **Almidón:** La piel verde fresca contiene un 7% de almidón, la mayor parte en células adyacentes a la pulpa. Este almidón también se hidroliza durante la maduración disminuyendo su composición. Se conocen algunas enzimas del metabolismo de los carbohidratos, detectándose en la pulpa de cambur, 7 enzimas que hidrolizan el almidón: dos alfa-amilasas, dos beta-amilasas y tres fosforilasas. La actividad de las isoenzimas aumentó durante la fase inicial de la maduración, predominando la actividad de la alfa-amilasa.

- **Fibra:** La cáscara de plátano y cambur presenta celulosa y hemicelulosa que varía según la maduración del fruto entre 3 a 5%. En recientes estudios realizados se ha encontrado una alta correlación entre el contenido de sólidos insolubles en alcohol y la textura de frutos de cambur. La mayor parte de estos sólidos es celulosa, hemicelulosa y pectinas y la alta correlación indica que estos polímeros probablemente contribuyen significativamente a la textura de cambures y plátanos. Según ello, el contenido de hemicelulosa es importante en cuanto a la textura de la pulpa. El cambio en la textura durante la maduración va acompañado de la hidrólisis de los poligalacturónidos, celulosas y hemicelulosas insolubles de las paredes celulares y de la lámina media.

- **Proteínas y aminoácidos:** El contenido de proteína de la cáscara del fruto de cambur verde varía entre 0,7 y 1,1 por ciento. La cantidad neta de proteína no cambia durante la maduración (Apéndice A – Cuadro II). La histidina es el aminoácido más abundante, constituyendo el 31 por ciento de los aminoácidos libres totales. Las dos enzimas claves en el proceso de transaminación, glutamatooxalacetato-transaminasa (GOT) y glutamato-piruvato-transaminasa (GPT), presentan su máxima actividad durante el climaterio.

- **Fenoles:** Los compuestos fenólicos se encuentran a su más alta concentración en la cáscara del fruto joven. Con la maduración, los fenoles disminuyen (Apéndice A – Cuadro III). En plátanos y cambures se encuentran los siguientes compuestos fenólicos: dopamina (3,4-dihidroxifenil etilamina), serotonina (5-hidroxitriptamina), norepinefrina, salsolinol y delfinidina.

Los fenoles están en los vasos laticíferos de la pulpa y de la piel y en pequeñas células dispersas de las regiones medias exteriores de la piel. La cantidad de fenoles es más alta en la piel que en la pulpa; el contenido de dopamina en la cáscara de frutos verdes es 1,0-1,2 mg/g peso fresco, mientras que la pulpa contiene 8 µg/g peso fresco. El contenido de dopamina en la piel del fruto maduro es 30-60 por ciento mayor que en el fruto verde.

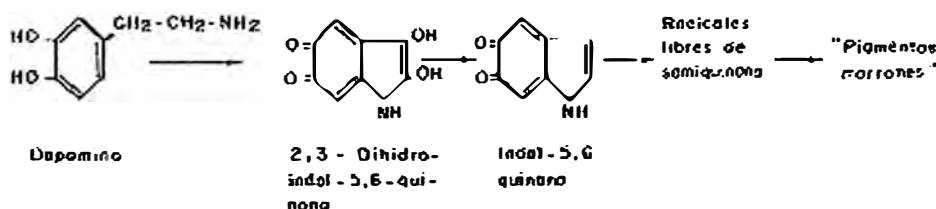
Se encontro que el salsolinol (1-metil-6,7-dihidroxi-1,2,3,4-tetrahidroisoquinolina), un metabolito que se forma al reaccionar la dopamina con el acetaldehido, se produce únicamente durante el período post-climatérico.

En cambures, la fenilalanina no se convierte en tirosina o dopamina, sino que origina otros compuestos fenólicos, tres de los cuales han sido identificados como ácidos ferúlico, p-cumárico y cafeico. Tambien se ha reportado la concentración en cambures de siete metabolitos de triptófano y tirosina.

Los compuestos fenólicos se relacionan con tres características de cambures y plátanos: color, astringencia y presencia de aminas fisiológicamente activas.

Color. La dopamina, pasando a 2,3-dihidroindol-5,6-quinona e indol-5,6-quinona, es oxidada para dar pigmentos de color marrón; la reacción es catalizada por la enzima polifenoloxidasas (PPO), el pH óptimo es 7,0; la K_m ,

FIGURA 1.



para dopamina es $6,3 \times 10^{-4} M$. Los agentes quelantes, los compuestos reductores y los análogos estructurales inhiben la reacción. Un inhibidor particularmente potente de la PPO de bananas es la sal sódica del mercapto benzotiazol. El oscurecimiento (pardeamiento) está limitado por la concentración endógena de dopamina, pero no por la actividad de la PPO.

El ácido ascórbico también afecta la reacción, puesto que puede reducir la forma quinónica de la dopamina a la forma dihidroxilada inicial, con lo que no ocurre oscurecimiento; al agotarse el ácido ascórbico, la dopamina puede ser oxidada y el oscurecimiento continúa. Otro factor que favorece las reacciones de oscurecimiento es el aumento del contacto entre PPO y

dopamina, como consecuencia del aumento de permeabilidad y de la rotura de algunas membranas durante la maduración.

En cambures, la mayor parte de la PPO está en la pulpa y solamente una pequeña fracción en la piel. La PPO parece ser un complejo enzimático; se han detectado nueve isoenzimas en la pulpa y diez en la piel de cambures. La PPO es activada al irradiar frutos preclimatéricos y existe una correlación entre la actividad de la PPO y el oscurecimiento de la piel de cambures irradiados.

Aunque el oscurecimiento se considera indeseable, algunos compuestos que contribuyen al aroma también se forman durante la oxidación de los fenoles.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CÁSCARA DE PLÁTANO (g/100g DE PESO SECO).

COMPONENTES	VERDE (g)	MADURA (g)
Azúcares Totales	12,19	21,6
Almidón	25,0	18,90
Celulosa	9,0	10,5
Hemicelulosa	12,40	14,0
Proteínas y Aminoácidos	7,68	5,87
Fenoles	2,18	1,64
Pigmentos	0,28	0,14
Lípidos Saturados	1,41	1,35
Insaturados	1,39	1,36
Terpenos y esteroides	2,60	1,716
Ácidos orgánicos.	1,07	0,724
Agua	10,0	12,0
Cenizas (minerales)	14,80	10,2
Total	100	100

Astringencia. La pulpa del fruto verde es notablemente astringente, pero esta astringencia se reduce durante la maduración. Esta disminución puede

atribuirse a una disminución de los compuestos fenólicos, ya que éstos se polimerizan durante la maduración.

Catecolaminas. Además de causar oscurecimiento y astringencia en cambures y plátanos, algunos compuestos fenólicos, tales como la serotonina, la dopamina y la norepinefrina, son también aminas fisiológicamente activas.

Pigmentos: Los principales pigmentos del fruto de cambures y plátanos son clorofila, xantofila y caroteno. El contenido de clorofila de la piel llega al máximo cuando el fruto alcanza la madurez fisiológica y disminuye marcadamente al iniciarse la maduración, con lo que el caroteno y la xantofila se hacen evidentes.

- **Lípidos:** Los lípidos constituyen entre el 0,2 y el 0,5 por ciento del peso fresco de la cáscara de cambur. En la piel predominan los ácidos palmítico, linoleico y linolénico. Durante la maduración el contenido de lípidos es constante, pero ocurren cambios en la composición de ácidos grasos. El efecto neto es una pérdida del 20 por ciento de los ácidos totales y un aumento del grado de insaturación de los ácidos grasos.

Los lípidos de la pulpa de cambur contienen alrededor del 25 por ciento de material insaponificable. Se han identificado los triterpenos cicloartenol, cicloeucalenol y 24-metilen-ciclo-artenol; este último es el principal triterpeno en la pulpa. Los esteroides de la piel y de la pulpa son los mismos, pero su concentración relativa es diferente. Los tres esteroides presentes son campesterol, beta-sitosterol y estigmasterol.

En la piel, el principal esteroide es el estigmasterol, mientras que en la pulpa el betasitosterol constituye el 72 por ciento de la fracción de esteroides. En la pulpa se ha encontrado escualeno a muy baja concentración, 0,1 a 0,2 ppm. En la piel la mayor parte de los triterpenos están esterificados con ácidos grasos de cadena larga, mientras que los esteroides se encuentran en forma libre. En la pulpa, sin embargo, tanto los triterpenos como los esteroides se encuentran en forma libre.

- **Compuestos volátiles:** Los compuestos volátiles de cambures y plátanos son una mezcla compleja de ésteres, pero también se encuentran presentes alcoholes, aldehídos, cetonas y compuestos aromáticos. Se han separado 350 compuestos volátiles, de los cuales identificaron 183:80 ésteres, 23 compuestos carbonilos, 40 alcoholes y 4 fenol-éteres.

Sobre la base de tres impresiones sensoriales generales, los principales compuestos volátiles del fruto del cambur han sido clasificados como acamburados, frutales y verdes, amaderados o mohosos. Se llegó a la conclusión que el aroma del cambur maduro se debe a una mezcla de unos 20 acetatos, propionatos y butiratos saturados, junto con n-hexanal. Se cuantificaron los siete principales constituyentes; éstos son, en orden de concentración decreciente: acetato de isoamilo, acetato de isobutilo, acetato de n-butilo, butirato de isoamilo, butirato de isobutilo, alcohol isoamílico y butirato de butilo.

La biosíntesis de los compuestos volátiles durante la maduración de cambures tiene lugar en la fase final del climaterio. Se han establecido tres rutas para la biosíntesis de estos compuestos en cambures: a) la conversión de aminoácidos, tales como leucina y valina, a ácidos y alcoholes; b) la producción de ácidos, alcoholes, ésteres y cetonas por la ruta del metabolismo de los ácidos grasos, y c) la rotura oxidativa de los ácidos linoleico y linolénico a aldehídos y cetoácidos C6, C9 Y C12.

El alcohol amílico y el acetato de amilo se derivan de la L-leucina. La valina es el precursor del alcohol isobutílico y del acetato de isobutilo. Algunos fenol-éteres (terpenos), tales como el eugenol, el eugenol metil éter y la elimicina se forman a partir de la fenilalanina.

Los ésteres de acetato y butirato se producen en ciclos durante la maduración y los dos ciclos están desfasados. Los ésteres de acetato y butirato constituyen alrededor del 70 por ciento de los compuestos volátiles de los cambures maduros. Los cambures verdes sintetizan principalmente aldehídos y cetoácidos C9 a partir de ácido linolénico, mientras que los cambures maduros sintetizan principalmente aldehídos C6. y cetoácidos C12 a partir de ácido linoléico.

Se ha sugerido que la primera de estas reacciones comprende la oxidación del ácido linolénico a un hidroperoxiácido por medio de una lipoxigenasa y la rotura de este ácido por una aldehído liasa, pero no se conoce bien la síntesis enzimática de los compuestos volátiles de cambures y plátanos.

CUADRO 2. COMPOSICIÓN DE ALGUNAS VARIETADES DE BANANAS (CAMBURES Y PLÁTANOS) VERDES Y MADUROS.

Componente	Variedad Verde			Variedad Madura		
	Pachabale (Cavendish Gigante)	Rajabale	Rasable (Seda)	Pachabale	Rajabale	Rasable
Grupo	AAA	AAA	AAB	AAA	AAA	AAB
Relación pulpa/piel	1,34	1.75	2,27	2,17	2,19	4.32
Firmeza de la pulpa (kg/cm ²)	3,6	4,5	3,7	0,4	0,4	0,4
Almidón (%)	15,5	19,5	18,0	1,5	2,5	2,5
Azúcares reductores (%)	0,2	0,2	0,2	11,5	15,0	13,5
Acidez (meq/100 g)	2,0	2,0	3,0	4,0	4,2	6,5
Ácido ascórbico (mg/100 g)	0,4	1,5	5,0	1,0	2,0	5,0
Clorofila en la cáscara (µg/g)	93	54	84	0,0	0,0	0,0
Carotenoides en la cáscara (µg/g)	12	9	10,5	14	9	11

* Fuente: Revista de la Facultad de Agronomía - Venezuela (11)

- **Ácidos Orgánicos:** Los principales ácidos orgánicos en la pulpa de cambures y plátanos son los ácidos málico, cítrico y oxálico. Los ácidos málico y cítrico aumentan durante la maduración, mientras que el ácido

oxálico es metabolizado y disminuye. En la pulpa de cambur se encuentran otros ácidos, particularmente cetoácidos, en cantidades trazas; entre ellos están los ácidos alfacetoglutárico, oxalacético, pirúvico, semialdehído succínico, beta-hidroxipirúvico, alfa-cetoisovalérico, glioxílico, alfa-cetoisocaproico, shikímico, quínico y tartárico.

- **Minerales:** Otros compuestos presentes en la cáscara de plátano y cambur son los minerales como el Fe, Ca, Mg, P, Cu, etc (11).

4.2.2. Principio Activo.

Lo que hace que esta materia prima, la cáscara de plátano (*musa paradisiaca*) sea la adecuada, son sus principios activos que permite usarlo como un insumo para betún, la presencia de ceras cuticulares, terpenos, biopolímeros, grasas, aceites y fenoles le otorgan estas características.

La membrana cuticular cubre la pared celular más externa de las células epidérmicas. Su composición química es variada, aunque dos son los componentes más importantes: la cutina y las ceras. El componente básico es la **cutina**, biopoliéster insoluble de elevado grado de entrecruzamiento entre los ácidos grasos hidroxilados de cadena larga que lo componen, mientras las ceras, aparecen embebidas en dicho polímero (intracuticulares) o depositadas en el exterior de la cutícula (epicuticulares).

Debido a su composición química, que se refleja en su grado de cristalinidad, y a la posibilidad de constituir sobre la superficie de la membrana cuticular una película que actuará como interfase entre la célula vegetal y el medio, las ceras se destacan como la principal barrera protectora frente a pérdidas de agua por transpiración excesiva, acción de patógenos, radiaciones solares y frente a contaminantes **(19)**.

En las plantas el material cuticular se presenta en considerables cantidades en las comunidades de plantas naturales y agrícolas entre 180 y 1500 kg por la hectárea. El peso de cutículas aisladas va entre 2 000 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (las cutículas de fruta) y 450 – 800 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ (las cutículas de la hoja) del cual el 55 - 70% corresponden al biopolímero la cutina. Estos datos ponen la cutina

como el tercer polímero de la planta mas abundante después del polisacárido celulosa y la lignina del biopolímero complejo **(2)**.

La cutina (biopoliéster) es el componente estructural de la membrana cuticular (cáscara) y está constituida por ácidos grasos hidroxilados primarios y secundarios de cadena larga, principalmente de 16 y 18 átomos de carbono los cuales se encuentran formando enlaces de tipo éster entre sí. Asociada a la cutina aparecen determinadas ceras y algunos componentes de naturaleza fenólica. La membrana cuticular está unida a la parte externa de la pared celular de células epidérmicas de hojas y frutos, por lo que actúa de interfase entre la célula vegetal y el medio externo **(9)**.

Se han realizado estudios para comprobar la existencia de cera en la superficie del plátano, cuya cera epicuticular difiere de otras especies en su estructura y composición química.

La presencia de estas ceras fue discutida en un ensayo de preparación tisular de las superficies de la cáscara de plátano, por medio de barrido por Microscopio Electrónico en diferentes periodos de maduración **(22)**.

Este ensayo describió una evaluación de los 3 métodos de preparación de muestras para ser observadas los cuales fueron:

El uso de cáscara fresca.

Cáscara de Banana Crió preservada.

El uso de replicas hechas de vinil polisiloxano.

Las muestras fueron tomadas a partir del inicio del nacimiento del racimo, a partir del día 0 y el día 135 que representa la maduración de un racimo en el campo a condiciones climáticas normales.

Según este estudio se analizaron para todos los métodos tanto el tejido interior como exterior a los 28 y 63 días de maduración. En tejidos jóvenes la formación de la cera sigue un patrón definido, se observó alta concentración de ceras epicuticulares en los tejidos interiores de la cáscara.

A una resolución de 100 um para 28 días de crecimiento del racimo, podemos observar que la cera está en proceso de formación, esta se incrusta en los intersticios en forma paralela formando capas contiguas; pero cuando se presentan crestas en las paredes celulares esta toma formas oblicuas y concéntricas. **(22)**

Las ceras cuticulares son mezclas complejas de muy largas cadenas de ácidos grasos, alcoholes, aldehídos, ésteres y alcanos lineales. En algunas plantas como en el plátano se han encontrado compuestos cíclicos como terpenoides (cicloartenol, cicloeucalenol y 24-metilen-ciclo-artenol); y fenoles (taninos, flavonoides y otros en el plátano).

Se conocen incluso los calores específicos (Cp) de los componentes que conforman la membrana cuticular (ceras cuticulares) mostrándose los compuestos a los cuales se les ha estudiado estas propiedades; estos son: el ácido tetracosanoico (ácido lignocerico: C - 24), el ácido eicosanoico (ácido araquidico: C - 20), alcanos lineales de cadena larga de hasta 42 átomos de carbonos y del n-hexacosanol alcohol de cadena muy larga, este es un alcohol primario saturado de 26 carbonos perteneciente a la familia de alcoholes grasos componente de la cera.

Estos componentes de cera se eligieron en este estudio porque ellos representan a las familias químicas principales de la cutícula de la planta y porque estos compuestos normalmente se encuentra en la composición de un espectro ancho de ceras de la planta **(8)**.

V. DESCRIPCIÓN DEL BETUN.

El Betún tiene como principal característica que es preparado a partir de la cáscara de plátano, cuyo principio fundamental se basa en las propiedades que tiene la piel del plátano, debido a la presencia de ceras, biopolímeros, grasas, aceites y fenoles del 3 – 5% en su composición. Por ejemplo algunos compuestos fenolicos como los taninos son utilizados en curtiembre, para el acabado final, dándole buena resistencia, insolubilidad e impenetrabilidad de humedad por la formación de una capa protectora que al ser frotada le da lustrosidad y que al mezclarse con ceras o resinas dan la formación de una película lustrosa, cumpliendo la misma función que los betunes tradicionales.

Su apariencia física es similar a los betunes tradicionales es decir en forma de pasta de color amarillo oscuro y no tiene olor.

5.1. ANTECEDENTES.

El primer pulimento para el calzado era una mezcla de jarabe o melaza con negro de carbón, preparada en forma de unguento con la adición de H_2SO_4 o HCl. Los barnices de cuero daban una superficie brillante y resistente al agua pero formaban una capa de resina gruesa bajo el cual quedaba oculto el cuero.

Con la finalidad de adquirir cremas para calzado con colorantes sintéticos, estos se obtuvieron por saponificación de ceras de abejas y carnauba, que teñidas con diferentes colores se elabora como pulimentos para cuero. Las ceras lustrosas y naturales son ceras blandas como la de abeja o duras como la de carnauba, candelilla montana (de lignito), cera de laca y cera de caña de azúcar.

Las ceras duras solas disueltas en disolventes no producen una pasta de consistencia adecuada. Otras como ceresina, parafina ordinaria, parafina

micro cristalina y ozoquerita obran como agentes de enlace entre las ceras duras y el disolvente.

La esencia de trementina, el dipenteno (d-limoneno) y la nafta refinada con un intervalo de ebullición igual al primero, se usan como disolventes.

La cera del Japón, el ácido oleico, el ácido esteárico y los ácidos grasos del aceite de soya se usan en las **emulsiones**, como también los álcalis, amoniaco, bórax, morfolina y trietanolamina. Se usan colorantes solubles en agua o en aceite.

Las bases de nigrosina han de ser saponificadas con ceras y ácidos grasos para producir colores intensos.

5.2. TEORIA DE LA FORMACIÓN DE EMULSIONES.

Una emulsión es una dispersión de un líquido en otro con el que es inmisible. El tamaño de las partículas dispersas puede oscilar entre unos cientos de nanómetros y unos pocos micrómetros. Para ser estables, las emulsiones requieren de un tercer componente, el agente emulsificante.

Las emulsiones pueden ser de dos tipos: gotas de agua (o fase hidrófila) dispersas en aceite (o fase lipofila) que se designan *W/O*, y gotas de aceite dispersas en agua *O/W*.

Otro tipo de emulsiones más complejas son las emulsiones múltiples, por ejemplo, una gota de agua incluida en otra de aceite que a su vez esta dispersa en agua (*W/O/W*). Si una emulsión se separa en sus dos fases por coalescencia de las gotas se dice que se rompe. A causa de la diferencia de densidad, la fase dispersa puede ascender o descender en la externa, lo cual se denomina "formación de cremas" este es un proceso diferente a la rotura de la emulsión

5.2.1. Estabilidad de las emulsiones.

La estabilidad de las emulsiones constituye su punto más crítico. Desde un punto de vista termodinámico, una emulsión se considera estable solo en el caso de que el número y el tamaño de las gotas de fase interna por

unidad de volumen de fase continua se mantuviesen constantes en el tiempo. Ello indicaría que no se producen modificaciones en el valor de la energía y el área interfacial. Por ello, desde el punto de vista termodinámicamente estable.

En realidad es suficiente con una estabilidad cinética. Es decir una emulsión se considera estable cuando los glóbulos mantienen su tamaño y forma iniciales y permanecen uniformemente distribuidos en la fase continua durante un periodo de tiempo razonable (suficiente para su almacenamiento y uso).

5.2.2. Estabilidad Física.

Existen varios procesos físicos que contribuyen a la desestabilización de una emulsión y que son la formación de cremas (sedimentación), la coagulación, la ruptura de la emulsión por coalescencia de las gotas, agregación y el envejecimiento o crecimiento de Ostwald.

A. Formación de Cremas.

Este fenómeno es consecuencia de la acción de la gravedad sobre la fase dispersa y de la diferencia de densidad entre las dos fases que constituyen la emulsión. Es un proceso de sedimentación. Si la densidad de las gotas es mayor que la de la fase externa, aquellas se hundirán en la emulsión, mientras que si su densidad es menor tenderán a concentrarse en la porción superior. Así se forman zonas mas o menos concentradas en la emulsión según donde se acumulen las gotas.

La formación de cremas no implica necesariamente la coalescencia ni la agregación de las gotas y es un proceso reversible. Por tanto, cuando la formación de cremas es el único proceso causante de la inestabilización de una emulsión, esta se puede reconstituir fácilmente por medio de agitación.

La formación de cremas es, en esencia, un proceso de sedimentación así que puede aplicarse la ecuación de Stokes para estudiarla:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{2r^2(\rho_2 - \rho)g}{9\eta}$$

Donde: $\frac{dx}{dt}$: es la velocidad de formación de cremas;
 r : el radio de los glóbulos;
 ρ_2 : la densidad de la fase dispersa;
 ρ : la densidad del medio, y
 η : la viscosidad del medio de dispersión.

La aplicación de la ecuación de Stokes supone que los glóbulos son esféricos y que se encuentran tan separados que el movimiento de unas no modifica el de los otros. En la practica esto no es cierto, ya que muchas veces las gotas de una emulsión no se encuentran homogéneamente dispersas, por lo que se interfieren unas con otras en su movimiento. Además si en un sistema existe floculación, se pierde la esfericidad de las gotas. A pesar de estas limitaciones la ecuación de Stokes constituye una buena aproximación cualitativa y nos sirve para observar los factores que controlan la formación de cremas.

En primer lugar la velocidad de formación de cremas es proporcional al cuadrado del radio de los glóbulos. Por tanto el proceso, es mas rápido a medida que el tamaño de gota de la emulsión aumenta. Además en los sistemas en los que se haya producido coalescencia y/o agregación también se acelera la formación de cremas. Una forma de reducir la velocidad de formación de cremas es obtener un menor tamaño de gota en la emulsión.

En segundo lugar, la ecuación de Stokes predice que no se formaran cremas si la densidad de la fase externa e interna de la emulsión son iguales. Por tanto, para aumentar la estabilidad de la emulsión, hay que intentar que la diferencia de densidad entre ambas fases sea la mínima posible. Sin embargo, formular emulsiones cuyas fases posean la misma densidad es muy difícil a nivel practico, ya que dicha igualdad solo se produce en un intervalo muy estrecho de temperatura.

Por ultimo un aumento de viscosidad del medio externo también reduce la velocidad de formación de cremas y constituye otra forma de aumentar la estabilidad de la emulsión.

B. Coalescencia de las Emulsiones.

La coalescencia es el proceso por el cual las gotas de una emulsión se unen para formar gotas mayores. Cuando se observa este proceso en una emulsión, cabe esperar que finalmente se separen las dos fases completamente y se produzca la ruptura de la emulsión. Como ya se ha visto, la adición de un agente tensoactivo disminuye la tensión interfacial, por lo que el sistema busca de minimizar el área interfacial. La forma esférica de las gotas y el fenómeno de coalescencia son medios para minimizar dicha área.

El cambio en la energía libre de Helmholtz para el proceso de coalescencia de dos gotas de un líquido puro a volumen, temperatura y composición constante es negativo, y constituye un proceso espontáneo. En el caso de las gotas de una emulsión, el proceso es algo más complejo debido a la presencia del tensoactivo en la interface.

La reducción en el área interfacial ocasionada por la coalescencia hace que el tensoactivo disponga de menos superficie de adsorción y que una fracción de sus moléculas tenga que volver a la solución. Como ya se sabe la desorción de un tensoactivo requiere energía, ya que su llegada a la interfaz es espontánea. Por tanto, ambos procesos se oponen. Si se quiere que una emulsión sea estable, interesa que el cambio neto de energía libre asociado a la coalescencia de gotas de la emulsión sea positivo, lo cual indica que la coalescencia no es espontánea. Para ello será necesario que el tensoactivo tenga una energía libre de adsorción negativa lo suficientemente elevada como para superar el efecto de la reducción de área interfacial. Si la energía libre de coalescencia de una emulsión es positiva, se produce la emulsificación de forma espontánea, por lo que será posible formar la emulsión sin necesidad de aportar energía.

C. Agregación.

Es el proceso de inestabilización de una emulsión consistente en la unión de los glóbulos de la fase dispersa en agregados. Aunque las gotas mantienen su identidad, cada agregado se comporta como una unidad. Se pueden formar dos tipos de agregados: floculados, que son redispersables, y

los coagulados cuya redispersión es muy difícil y que, por tanto, plantean problemas más graves de estabilidad. La formación de agregados favorece la formación de cremas y además es un paso previo a la coalescencia. Por ello interesa evitar esta agregación para mejorar la estabilidad de la emulsión. Para evitar este proceso, se recurre a la estabilización electrostática y a la esférica.

D. Inversión de Fases.

Este fenómeno puede aparecer en emulsiones cuya concentración en fase dispersa es elevada y como resultado de la adición de compuestos o de la modificación de la temperatura. Sin embargo, se trata de un proceso poco frecuente durante el almacenamiento, excepto en los casos de sistemas muy sensibles a modificaciones de la temperatura o con alguna interacción con algún componente del envase.

A veces se puede producir la inversión de fases durante la utilización. Cuando se produce la inversión de fases, se observan cambios en la viscosidad y conductividad eléctrica de la emulsión.

E. Crecimiento de Ostwald o Difusión Molecular.

Es el proceso por el cual las gotas más pequeñas se solubilizan en las mayores, provocando un aumento del tamaño. Este proceso ocurre en emulsiones cuyo tamaño es pequeño, fundamentalmente en aquellos de dimensiones coloidales. Para evitar este proceso, se debe obtener una distribución de tamaño homogéneo.

5.2.3. Estabilidad Química.

Las emulsiones pueden sufrir procesos de inestabilidad química. En primer lugar se encuentran las incompatibilidades entre los distintos componentes. También se habrá de tener en cuenta que los agentes emulsificantes pueden precipitar con la adición de algunos compuestos en los que son insolubles. La presencia de electrolitos puede alterar la hidratación de los tensoactivos y causar su precipitación, en otros casos puede provocar

una inversión fase. Por ultimo, los cambios de pH también pueden causar la inestabilidad de la emulsión.

5.3. EMULSIFICACION Y AGENTES EMULSIFICANTES.

Como se han visto, existen varios procesos que conducen a la inestabilidad de las emulsiones, los más críticos de los cuales son la coalescencia, la agregación y la formación de cremas. Para formular una emulsión estable habrá que evitar el acercamiento de las gotas entre si y, además dificultar la ruptura de la película interfacial. Para ello se recurre a los agentes emulsificantes, los cuales actúan por uno o varios de los siguientes mecanismos:

Estabilización termodinámica : reducción de la tensión superficial.

Formación de una película interfacial que actúe como una barrera mecánica a la coalescencia.

Modificación de la doble capa eléctrica creando una barrera al acercamiento de las gotas: estabilización electrostática.

Creación de una barrera estérica: estabilización estérica.

Modificación de las propiedades reológicas con el fin de evitar la formación de cremas.

5.3.1. Trementina Natural.

Es una oleorresina contenida en las yemas, brotes jóvenes y en la madera del tronco del pino. Recién obtenida tienen una consistencia semi sólida con dos fases, la inferior mas oscura y la superior mas clara. A temperatura ambiente solidifica, tiene un olor característico, es insoluble en agua pero soluble en alcohol y ciertos disolventes orgánicos como el cloroformo.

La trementina se puede obtener a partir de los siguientes métodos:

1. Por incisiones en el árbol. Se arranca la corteza y se hacen incisiones por las que fluye la oleorresina que se recolecta. Para aumentar el

rendimiento se puede pulverizar con solución diluida de H_2SO_4 (50%), esto produce una contracción de las células y una mayor liberación de la oleorresina; también se puede hacer un tratamiento con hormonas vegetales o cultivar ciertos hongos sobre el tronco. Posteriormente la oleorresina se somete a una hidrodestilación, obteniéndose una fracción volátil (esencia de trementina, 20%) y el residuo no volátil (colofonia, 80%).

2. A partir de los residuos de la madera de diferentes industrias, se trituran los residuos y se extrae la oleorresina con disolventes orgánicos adecuados; posteriormente se somete a una hidrodestilación. El destilado constituye la esencia de trementina de madera de menor calidad que la obtenida a partir del árbol.

La esencia o fracción volátil de la trementina, presenta la siguiente composición:

Hidrocarburos Monoterpenicos bicíclicos: limoneno, α - y β pineno.

Sesquiterpenos.

Monoterpenos: Borneol

Esteres terpenicos: Acetato de bornilo.

La colofonia (residuo no volátil) o fracción resinosa contienen principalmente:

Ácidos diterpenicos (60%) sobretodo ácido dextro y levopimarico y ácido abietico (resulta de la isomerización del ácido levopimarico durante el proceso de obtención, al calentar).

El ácido abietico es el producto mayoritario en la colofonia.

También contienen lignanos, polisacáridos y antocianosidos.

VI. ESTUDIO DE MERCADO.

6.1. SITUACIÓN NACIONAL DEL CULTIVO DEL PLATANO.

El cultivo del plátano en el Perú se inicia en pequeña escala a inicios de la República (conocido ya en el Virreinato), estaba restringida a la Selva y Costa Norte. En la actualidad los departamentos de mayor producción son: Loreto, San Martín, Ucayali, Piura, Huanuco y Junín.

CUADRO 3. PLÁTANO: PRODUCCIÓN ANUAL 2001 – 02 (TM)

DEPARTAMENTO	2001	%	2002	%
Loreto	335 950	21,57	342 861	21,84
San Martín	231 313	14,85	257 726	16,42
Ucayali	197 015	12,65	193 104	12,30
Piura	198 306	12,73	187 625	11,95
Junín	125 517	8,06	130 800	8,33
Huánuco	138 016	8,86	127 347	8,11
Pasco	90 703	5,82	86 182	5,49
Amazonas	74 420	4,78	83 496	5,32
Tumbes	56 101	3,60	44 977	2,87
Cusco	26 296	1,69	32 346	2,06
Cajamarca	32 980	2,12	32 048	2,04
Madre de Dios	10 055	0,65	11 912	0,76
Puno	9 371	0,60	11 019	0,70
La Libertad	10 817	0,69	10 458	0,67
Lima	11 580	0,74	8 854	0,56
Ica	3 516	0,23	3 002	0,19
Ayacucho	2 515	0,16	2 741	0,17
Ancash	1 255	0,08	1 369	0,09
Lambayeque	874	0,06	932	0,06
Huancavelica	582	0,04	439	0,03
Apurímac	194	0,01	237	0,02
Tacna	178	0,01	181	0,01
Arequipa	119	0,01	79	0,01
Moquegua	48	0,00	47	0,00
NACIONAL	1557720	100	1569782	100

* Fuente: Ministerio de agricultura (15)

En los últimos años la producción se ha ido incrementado muy lentamente obteniéndose en el año 2002 1569 MTM apenas 0,7% mas que el año anterior (1557MTM – 2001), siendo el Departamento de Loreto (21,84%) el de mayor producción a nivel nacional en el año 2002 **(17)**.

El plátano se cultiva en nuestro país durante todo el año. La superficie sembrada se ha mantenido casi estable en estos últimos años con un leve incremento a futuro por mayor consumo industrial, se han cultivado 23 243 Ha en el 2002 apenas el 1% mas que el año anterior (22 916 Ha - 2001).

El rendimiento promedio nacional en la producción de plátano se ha incrementado en mas del 40% con respecto al año anterior siendo la tendencia promedio de los últimos 5 años del 15%; pasando de 12 023 kg/Ha en el año 2001 a 17 696 kg /Ha en el 2002 debido principalmente al apoyo técnico que reciben ciertas regiones del Perú. El mayor rendimiento en el año 2002 fue de 28 589 kg/Ha en Ica **(8)**.

Con respecto al precio en chacra de plátano es de S/. 0,27/kg ligeramente menor que lo mostrado en los años anteriores siendo el precio al consumidor de S/.1,12/kg. El volumen de ingreso del producto a los Mercado Modelo de Frutas y Mercado Mayorista N° 2 a la capital, en total se ha incrementado en 143% con respecto al año anterior pasando de 34017 TM (2001) a 48 681 TM.

6.2. IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO.

Si bien el betún corresponde a un producto de uso masivo, son las amas de casa o jefe de familia que adquieren este producto para sus hijos o miembros de ella, los cuales usan regularmente zapatos como lo son escolares, estudiantes, profesionales, oficinistas, etcétera. También se incluye a todos aquellos que trabajan como lustradores de calzado en diferentes lugares de la ciudad.

El publico objetivo adquirirá el producto en tiendas, supermercados y autoservicios existentes en Lima y Callao. Los sectores que adquirirán este producto pertenecen a los niveles socio económicos de la población urbana A, B, C y D que corresponden en total al 81,00% de hogares que representan

alrededor de 1262 290 hogares (Apéndice C – Cuadro I), ya que estos sectores dedican un 7,075 % de sus ingresos a la limpieza del hogar y aseo personal (6).

6.3. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA.

En Lima es habitual el consumo de betún siendo los principales colores a adquirir el negro y marrón (95%), además en menor porcentaje guinda, neutral y otros (5%).

Los betunes de colores negro y marrón son consumidos por hogares de todos los niveles socioeconómicos mientras que los otros son consumidos por personas y hogares de niveles socioeconómicos altos y medios.

En la década pasada debido a la crisis que afecto todos los niveles de producción se noto una gran disminución en el consumo del betún habiendo una contracción en la producción; pero es a partir del año 2000 que la industria vuelve a despegar observándose un aumento del consumo y además una ampliación del mercado no solo interior sino exterior.

CUADRO 4. EXPORTACIÓN DE BETUNES Y SIMILARES PARA EL CALZADO O PARA CUEROS Y PIELES.

PAISES	Año 2001	Peso Neto (Kg)	Año 2002	Peso Neto (Kg)
	MUS\$		MUS\$	
Bolivia	816,40	223 699,82	1 026,73	276 442,72
Ecuador	9,10	3 019,35	50,17	17 479,80
Chile	80,63	26 131,77	29,42	8 685,50
Venezuela	105,68	37 022,54	24,41	8 602,00
Paraguay	12,67	4 013,00	17,95	5 750,00
Estados Unidos	14,67	7 640,00	0,00	0,00
Totales	1 039,15	301 526,48	1 148,68	316 960,02

* Fuente: Prompex (4)

En el año 2001 se exportaron 301,5 TM de betunes y afines para luego aumentar en el 2002 en 5% (316,9 TM) siendo los principales mercados los

países de la Comunidad Andina tales como Bolivia, Ecuador y Venezuela (Cuadro 4.).

Debido al reingreso de la marca Nugget y el ingreso de nuevas marcas como Virginia y otras que no se producen en el Perú se importaron en el año 2001, procedentes principalmente de Chile y Colombia la cantidad 26,9 TM, para cuadruplicarse en el año 2002 a 120,7TM (Cuadro 5).

CUADRO 5. IMPORTACIONES DE BETUNES Y SIMILARES PARA EL CALZADO O PARA CUEROS Y PIELES.

PAISES	Año 2001		Año 2002	
	US\$	Peso Neto (Kg)	US\$	Peso Neto (Kg)
Brasil	2,96	356,40	0,00	0,00
Suiza	1,73	38,98	0,38	5,27
Chile	28,28	8 575,13	27,37	8 102,17
China	0,92	207,48	0,00	0,00
Colombia	17,95	4 641,38	316,11	104 474,12
Alemania	0,19	128,99	2,86	300,20
Dinamarca	0,01	2,27	0,00	0,00
España	10,57	2 742,29	15,09	3 095,37
Francia	0,00	0,00	0,31	11,38
Italia	4,63	1 210,05	4,32	1 395,00
Estados Unidos	18,76	9 044,885	8,69	3 350,49
Totales	86,00	26 947,81	375,14	120734,00

* Fuente: Prompex (4)

Un promedio del 18% de la producción de betún se destina a la exportación el resto se deriva al mercado local. Hasta el presente año se tiene en conocimiento la existencia de una sola empresa dedicadas a la producción de betún en pasta (i), mientras que las otras existentes solo importan betún en pasta y/o liquido estas son:

Intradevco Industrial S.A. (Ex-Intradevco S.A. desde Enero 99)

Blend S.A.C. (Información desde Junio 1996)

Reckitt & Colman Perú S.A.

6.3.1. Estimación de la Demanda.

El público objetivo compra betún en las bodegas (45%), en los mercados (35%) y en los autoservicios (20%). Del total de hogares el 60% adquiere betún de color negro, el 35% adquiere betún de color marrón y el 5% restante adquiere otros colores como el guinda, crema, azul y neutral, se puede dar el caso que se adquiere no solo uno sino 2 colores generalmente marrón y negro.

Se considera que todos los hogares compran por lo menos una lata de betún de unas de las presentaciones que hay en el mercado.

CUADRO 6. DEMANDA DE BETÚN SEGÚN TAMAÑO.

TAMAÑO	VOLUMEN	% PUBLICO
Grande	100 mL	10
Mediano	50 mL	40
Pequeño	27 mL	50
	Total	100

(*) Datos obtenidos en bodegas y mercados en función al stock disponible en distritos de Santa Anita, Cercado y Surco.

Los posibles consumidores del producto buscan como principal característica un betún barato pero de buena o similar calidad del que vienen usando.

A partir de los datos de los años 1997 - 2002 de la demanda de betún en pasta (Cuadro 7.) se ha podido proyectar la demanda en los 10 próximos años y además la posible producción del proyecto.

CUADRO 7. DEMANDA DE BETÚN EN PASTA DE 1997 AL 2002

AÑO	Kg/Año	Tm/Año	Kg/mes Promedio	Tm/mes Promedio
1997	790 605	790,6	65 884	65,9
1998	993 675	993,7	82 806	82,8
1999	1043 872	1043,9	86 989	87,0
2000	1597 826	1597,8	133 152	133,2
2001	1731 745	1731,7	144 312	144,3
2002	1643 064	1643,1	136 922	136,9

* Fuente: Ministerio de la Producción (16)

Haciendo uso de técnicas para pronósticos (índice estacional – estadístico) se determina la posible demanda del periodo de duración del proyecto (10 años), así como la demanda que le corresponde a este. En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos:

CUADRO 8. DEMANDA DE BETÚN EN PASTA PROYECTADA Y PRODUCCIÓN DEL PROYECTO DEL 2006 AL 2015.

DEMANDA PROYECTADA			TASA DEMO.	FACTOR POBLAC.	DEM. EST.	% DEMD.	P. TM/año
AÑO	Kg/Año	Tm/Año	%		Tm/Año		
2006	2155 618	2155,6	1,42	1,0142	2186,23	2,07	45,25
2007	2292 719	2292,7	1,40	1,0140	2324,82	2,04	47,52
2008	2131 687	2131,7	1,38	1,0138	2161,10	2,30	49,78
2009	2779 627	2779,6	1,36	1,0136	2817,43	1,85	52,04
2010	2898 703	2898,7	1,35	1,0135	2937,84	1,85	54,31
2011	2648 169	2648,2	1,34	1,0134	2683,65	2,11	56,57
2012	3403 637	3403,6	1,33	1,0133	3448,90	1,71	58,83
2013	3504 686	3504,7	1,32	1,0132	3550,95	1,72	61,09
2014	3164 651	3164,7	1,31	1,0131	3206,11	1,98	63,36
2015	4027 646	4027,6	1,30	1,0130	4080,01	1,61	65,62

6.4. ANÁLISIS DE LA OFERTA.

6.4.1. Oferta Actual.

Actualmente existe en el mercado solo tres empresas que producen o importan betúnes, estas son:

Blend S.A.C. (Produce solo betún blanco liquido para Reckitt & Colman Perú S.A.)

Intradevco Industrial S.A. (Ex-Intradevco S.A. desde Enero 99)

Reckitt & Colman Perú S.A. (Todos sus productos son importados o comprados a terceros)

Las marcas que se comercializan son: Kiwi, Sapolio, Nugget y Virginia siendo las dos primeras hechas en el Perú producidas por Intradevco, la tercera se importa de Colombia y la ultima de Chile (Cuadro 5.) **(16)**.

CUADRO 9. MERCADO DE BETÚN

TIPO	PORCENTAJE (%)
(1) KIWI	82,5
(2) NUGGET	12,25
(3) SAPOLIO, VIRGINIA Y OTROS	5,25
TOTAL	100

Fuente: Instituto Peruano de Marketing (IPM)

6.4.2. Precios.

Los betunes, que se ofrecen en las bodegas y autoservicios son de variados precios dependiendo del lugar donde se expandan. Los betunes elaborados (preparados) en el Perú son del mismo precio que los importados y de mejor calidad a pesar que la materia prima es importada. Los precios

cambian de acuerdo al tamaño y presentación tal como se muestra en el siguiente cuadro en donde todas las marcas poseen los mismos tamaños:

CUADRO 10. PRECIOS DEL BETÚN.

Tamaño	Precio (Soles)
Chico (27 mL)	0,70
Mediano (50 mL)	1,00
Grande (100 mL)	1,80

6.5. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.

El betún no presenta productos sustitutos a corto plazo es decir que tiene un mercado cautivo los únicos competidores son los productos importados ya que el líder (Kiwi) domina mas del 80% del mercado, esto se debe a la crisis que presento el país en la década de los 90's donde su único competidor Nugget tuvo que retirarse. Para realizar un análisis mas profundo se toma en cuenta los siguientes factores de acuerdo al líder según los consumidores:

- **Cobertura:** El betún Kiwi tiene una cobertura en todos los rincones de Lima y Callao e incluso a nivel nacional encontrándose en cualquier bodega, mercado y autoservicio e incluso es vendido por ambulantes.
- **Precios:** Son de bajo precio, se encuentran en distintos tamaños según el poder adquisitivo del consumidor y accesibles al mercado objetivo.
- **Sistema de comercialización:** El producto es vendido a cualquier distribuidor y estos lo venden a pequeños comerciantes que se encargan de llevarlos a diferentes y alejados lugares ya que el publico consumidor requiere adquirir el producto.

- **Calidad del producto:** Debido al tiempo en que la marca se encuentra en el mercado tiene conocimiento de lo que requiere el consumidor con respecto a la calidad, en propiedades que otorga al calzado como brillo y conservación así como una presentación de su envase simple y practica.
- **Posicionamiento:** Hace algunos años la marca Kiwi fue la única que abastecía al mercado con su producto debido a la situación económica de años anteriores se creo un monopolio, debido a ello la marca se encuentra bien posicionada, la causa de ello es principalmente la antigüedad de la marca en el mercado.

6.6. SISTEMA DE COMERCIALIZACION.

El sistema tradicional de distribución se hace de manera selectiva y directamente de las instalaciones hacia los almacenes de autoservicios, para luego venderse a los consumidores. Otra parte de la producción es captada por los grandes distribuidores, los cuales lo expenden a los comerciantes minoristas de mercados y bodegas.

Este tipo de betún en pasta derivado de la cáscara de plátano tiene un tiempo de vida prolongado, y estando en un envase adecuado (hojalata) es de fácil manipulación no requiere de mayores condiciones de transporte y almacenamiento. Por lo general la comisión de los supermercados, varia con relación al producto y esta puede oscilar de un 10% a 25% del precio de compra.

VII. TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA.

El proceso de ubicación del lugar adecuado para instalar una planta industrial requiere el análisis de diversos factores, y desde los puntos de vista económico, social, tecnológico y del mercado entre otros **(18)**.

7.1. ANÁLISIS DEL TAMAÑO.

Para poder determinar el tamaño de planta es necesario conocer el mercado del proyecto que conduzca a un costo mínimo unitario, tomando en cuenta el crecimiento de la población, la demanda actual y futura.

7.1.1. Tamaño – Mercado.

El mercado total del producto es de 2155,6 Tm para el primer año y 4027,6 Tm para el año 10. Bajo un criterio netamente conservador, se espera que el proyecto logre cubrir un 2,0% en promedio de la demanda total durante todo el horizonte de planeamiento (10 años), cabe resaltar que la demanda total crece con el tiempo. Entonces el tamaño de planta será de 65,68 Tm cubriendo aproximadamente el 1,6% de la demanda del año 10.

7.1.2. Tamaño – Tecnología.

La tecnología esta en función del tamaño y la capacidad de procesamiento, la adecuada elección permite disminuir en cierto grado el tamaño de planta, para ello se evalúa las diferentes etapas del proceso para localizar los “cuellos de botella” y mitigar sus efectos.

Uno de ellos es el secado; son diferentes las áreas que ocupan el elegir un secado solar a uno con secador rotativo, lo mismo ocurre en la destilación para la extracción de la cera.

7.1.3. Tamaño – Financiamiento.

Se prevé contar con dos líneas de financiamiento de manera que cubra la compra de los activos fijos (maquinaria y equipos) y activo circulante (capital de trabajo), para el tamaño de planta elegido, considerando las condiciones de disponibilidad.

El financiamiento externo será solicitado a COFIDE en sus programas Multisectorial de Inversión y PROPEM para la pequeña empresa; el resto será aportado por los accionistas (Capital de Trabajo).

7.1.4. Tamaño – Localización.

Se toma en cuenta el abastecimiento en cantidad y calidad de materia prima, insumos, envases y embalajes.

En un primer momento se tuvo en cuenta los requerimientos de grandes cantidades de materia prima, ubicándose los lugares de mayor producción de plátano y uso del mismo, la industria de harina de plátano se ubica cerca de sus fuentes de abastecimiento los cuales se ubican en la Selva (departamentos de Loreto, San Martín y Ucayali), Norte (Piura y Amazonas) y en la Sierra Central (Junín, Huanuco y Pasco – Cuadro 3.).

Otro factor importante es la gran dimensión del mercado que se pretende satisfacer, el cual se concentra en la ciudad de Lima, su instalación aquí disminuirá los costos de distribución y estará cerca de su fuente de abastecimiento de materia prima (Sierra Central).

7.2. LOCALIZACIÓN.

En vista que la localización de la planta de procesamiento es la ciudad de Lima, el proyecto deberá localizar sus instalaciones en la zona Este de esta ciudad (distritos de Ate Vitarte o Santa Anita). Se elige ubicar la planta de producción en uno de estos distritos por las siguientes razones:

La razón más importante de elegir ubicar la planta de producción en estos distritos es su cercanía con su fuente de abastecimiento a las regiones de Junín, Pasco y Huanuco comunicadas por la Carretera Central.

También se dispone de otras fuentes de materia prima, que provienen de los desperdicios de las industrias productores de chifles, mercado de abasto, cooperativas de servicios, cevicherías, restaurantes, etc.

Disminución de costos de distribución del producto terminado y fácil acceso a insumos complementarios.

Cercanía con los proveedores y compañías de servicios de agua, luz, gas natural, teléfono y otros servicios necesarios para la instalación y puesta en marcha de la planta.

7.3. CAPACIDAD INSTALADA.

La capacidad instalada de planta es de 65,68 Tm. anuales es decir de 5474 kg. por mes de betún de color y neutral, según esto es de tamaño pequeño, siendo su producción máxima de 210,5 kg de producto final al día a su máxima capacidad.

Esta planta operara en un 68,90% (45,25 Tm) de su capacidad instalada durante el primer año, 72,34% (47,52 Tm) durante el segundo año, luego la producción, se incrementara, hasta alcanzar toda la capacidad instalada (99,9%) el año 10. Este año se pone fin a las operaciones de la planta, si se desea continuar con el mismo es necesario un ajuste para ampliar su capacidad o el número de horas trabajadas.

7.4. AREA TOTAL REQUERIDA.

Se debe adquirir un terreno de 500 m², distribuyéndose en 400 m² para la instalación de la planta y el resto para delimitaciones y parqueo; para ello se toma en cuenta las normas de seguridad considerando las distancias adecuadas entre cada una de las maquinas y dispositivos.

El área total construida es de 152 m² que incluyen las divisiones entre áreas de almacén según el producto que contiene, además de las oficinas, despacho y baños.

	Área	Volumen Almacén
Almacén Materia Prima	: 40 m ²	57 m ³ (3 días invent.)
Almacén Material Trozado	: 20 m ²	12 m ³ (3 días invent.)
Almacén Material Secado	: 10 m ²	5 m ³ (3 días invent.)
Almacén Material Molido	: 10 m ²	4,5 m ³ (3 días invent.)
Oficina del Personal	: 14 m ²	
Despacho	: 14 m ²	
Baños y Vestuario	: 12 m ²	
Almacén de Insumos	: 16 m ²	8 m ³ (12 días invent.)
Almacén Cajas y Envases	: 16 m ²	8 m ³ (12 días invent.)
Total	: 152 m ²	

Los Almacenes presentan un área para un volumen determinado de acuerdo a los días de inventarios o stock de la materia prima, de insumos y del producto terminado, tal como se muestra mas adelante en el calculo del capital de trabajo.

La distribución de ambientes esta basada en el Diagrama de Operación, de un proceso por lotes; presentando una interrelación entre cada una de ellos. Por ejemplo: el área de Recepción y Almacenamiento de Materia Prima se encuentra en el frente del terreno al costado de las áreas de pesado y trozado; en línea recta con su Almacén este a su vez al costado de la Secadora y en línea con el Molino y su respectivo Almacén.

El área delimitada por cada operación es de 81,5 m², si bien no existe paredes entre ellas se consideran líneas imaginarias para cada una de las etapas del proceso.

Las áreas libres de transito y transporte es de 168 m², las cuales incluyen el espacio de separación entre procesos (1 m); el primer pasadizo de 1,5m que va desde la entrada hasta el fondo de la planta y el segundo utilizado para el ingreso de vehículos medianos de 3,5 m de ancho y 14,5 m de largo que comunica a los almacenes de insumos, cajas y envases;

además acceso al dosificador para el recojo del producto final. Estas áreas tienen doble función, son consideradas también como zonas de seguridad en casos de sismos y siniestros.

Pesado	7,5 m ²
Trozado	7,5 m ²
Descarga	5,0 m ²
Secadora	: 12,0 m ²
Molido	9,0 m ²
Destilado y Enfriamiento	: 12,0 m ²
Bombas	4,0 m ²
Filtro	: 10,0 m ²
Emulsificador	7,5 m ²
Dosificador	7,0 m ²
<hr/>	
Total	: 81,5 m ²

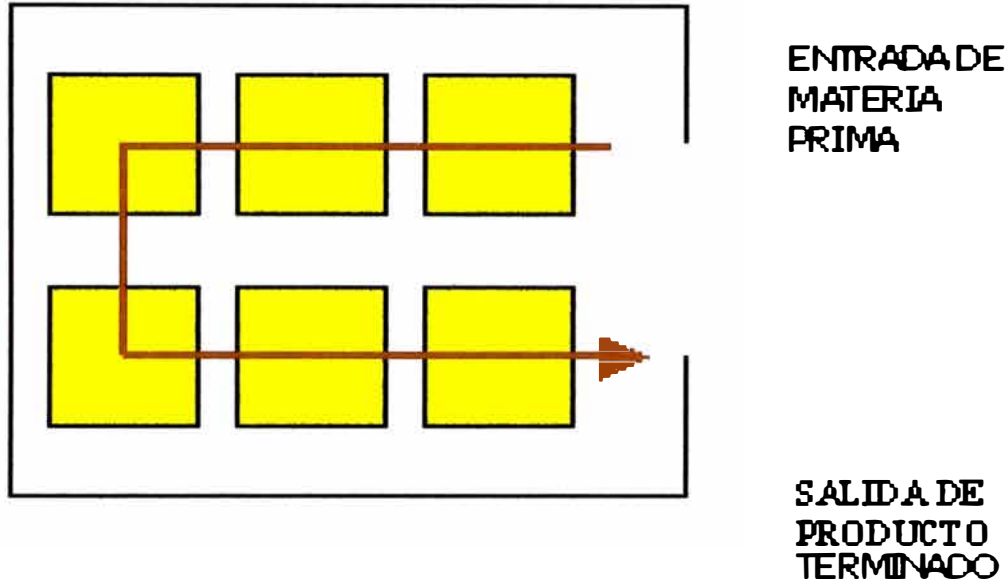
7.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.

De acuerdo a las necesidades que se tiene en la fabricación de betún a partir de la cáscara de plátano, se elige la **Distribución por Producto**. Esta es la llamada línea de producción en cadena o serie. En esta, los accesorios, maquinas, servicios auxiliares etc., son ubicados continuamente de tal modo que los procesos sean consecuencia del inmediatamente anterior.

La línea de manufactura de betún a partir de la cáscara de plátano es un claro ejemplo de esto, se comienza con la recepción de la materia prima, esta es pesada, trozada, llevada a la secadora, para luego ser molida y llenada en el destilador; el cual contiene el solvente que permite separar la cera del material sólido, luego se filtra y se condensa el solvente, finalmente se emulsifica y dosifica para su envasado, embalaje y distribución **(3)**.

La circulación del producto que va desde la materia prima hasta el producto terminado depende de la forma física del local, planta o taller con el que se cuenta, en este caso se elige un sistema de **Flujo en U** (Figura 2.).

FIGURA 2. SISTEMA DE FLUJO EN U



Para poder hacer la elección de esta distribución y sistema de flujo del producto se ha tomado en cuenta los siguientes criterios y ventajas:

Funcionalidad: Que las cosas queden donde se puedan trabajar efectivamente.

Económico: Ahorro en distancias recorridas por materiales, herramientas y trabajadores, utilizando plenamente todo el espacio; disminuyendo así el tiempo de fabricación e incrementando la productividad.

Flujo: Permitir que los procesos se den continuamente y sin tropiezos.

Comodidad: Creación de espacios suficientes para el bienestar de los trabajadores y mejora las condiciones de trabajo.

Aireación: En procesos que demanden una corriente de aire, ya que comprometen el uso de gases o altas temperaturas etc.

Accesos libres: Permita el tráfico sin tropiezos.

Flexibilidad: Prevea cambios futuros en la producción que demanden un nuevo ordenamiento de la planta.

VIII. INGENIERIA DEL PROYECTO.

8.1. TECNOLOGÍAS GENERALES.

Para obtener la pasta o betún para el cuero o calzado, teniendo como materia prima a la cáscara de plátano, se requiere aislar los componentes activos, los cuales brindan a la superficie del cuero propiedades físicas y químicas de brillo, impermeabilidad, resistencia a agentes externos y conservación del mismo.

Es necesario recurrir a técnicas y procesos físico químicos de selección de materia prima, secado, molienda, tamizado, extracción, destilación, cristalización, preparación de la emulsión, dosificación y embalaje. Por ejemplo, en el secado se elige entre el solar y rotatorio, de ellos se toma el segundo debido a su disposición en cualquier momento y no depende del estado del clima para su uso (secado solar).

8.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

8.2.1. Materia Prima.

Se emplea como materia prima la cáscara del plátano bellaco maduro o en proceso de maduración (*Musa paradisíaca*) el cual debe estar libre de pulpa. El contenido de agua es del 85% cuando esta fresca y se reduce a menos del 12% del peso de cáscara seca. Por cada 100g de cáscara seca, el contenido de compuestos activos es entre 3 al 5% de ceras cuticulares, biopolímeros y otros compuestos que contribuyen en la pasta (terpenos, taninos, etc).

8.2.2. Insumos.

Para la elaboración de la pasta es necesario el uso de algunos solventes como hexano, metanol y cloroformo luego emulsificantes (trementina y parafina) para la pasta y aditivos necesarios (colorantes).

El hexano de pureza técnica (fácil acceso en el mercado) es previamente destilado, mejorando su calidad y pureza, además los emulsificantes son elegidos de acuerdo a la composición y calidad de la cera. Los demás insumos solo son necesarios con pureza técnica.

8.3. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO.

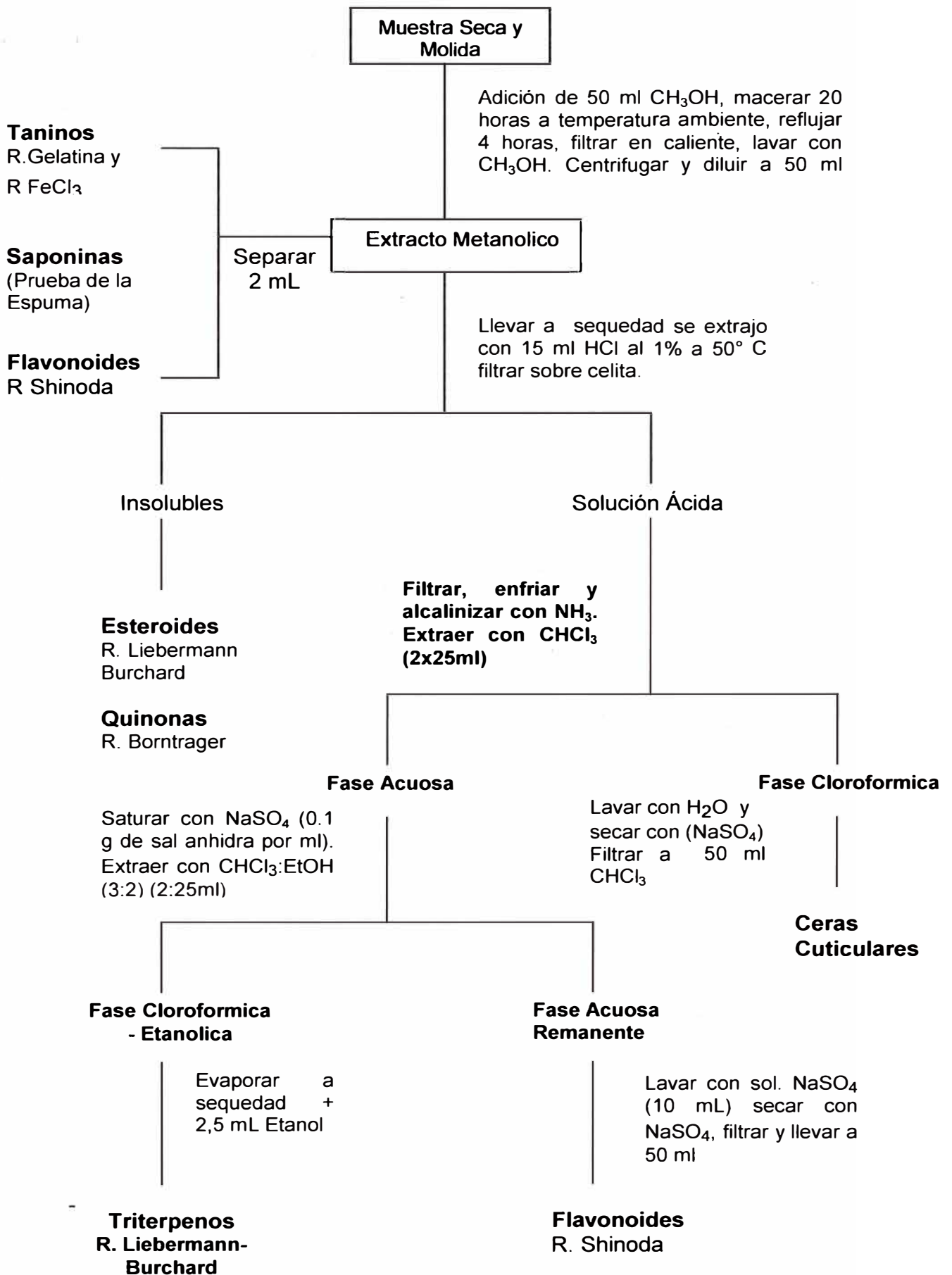
8.3.1. Análisis de composición de materia prima.

Para comprobar la composición de la cáscara seca dada anteriormente se realiza un análisis físico químico, cuyo diagrama de flujo se muestra en la pagina siguiente (14).

8.3.1.1. Instrumentos.

- 1 Matraz de 500 mL
- Papel de filtro de tres medidas.
- 1 Embudo Buchner.
- 1 Balón para destilación de 500 mL.
- 1 Kitasato de 500 ml con conexión a vacío.
- 3 Vasos de vidrio pirex de 100, 250, 500 mL.
- 1 Termómetro y mechero Bunsen
- Condensador de vidrio con mangueras para enfriamiento.
- 1 Soporte Universal
- 1 Olla de Aluminio, trípode y rejilla.
- Trozos de porcelana y bagueta. y pinzas.

FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO



8.3.1.2. Reactivos.

- 100 g de materia prima (seca y molida)
- 200 mL de metanol.
- 500 mL de etanol.
- 50 ml de n – propanol.
- 100 mL de cloroformo (CHCl_3).
- 200 mL de agua destilada.
- 1 g de FeCl_3
- Cintas de magnesio
- Ácido clorhídrico (HCl) concentrado.
- 2 g de Na_2SO_4 .

8.3.1.3. Descripción Experimental.

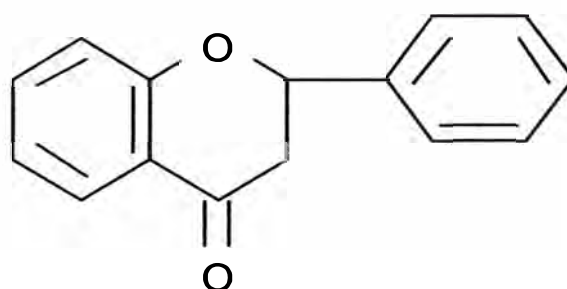
Se deja macerando la cáscara de plátano previamente molida en metanol (CH_3OH) por 20 horas a temperatura ambiente en envase cerrado herméticamente para evitar evaporación drástica del metanol. Posteriormente se realiza un sistema de reflujo por 4 horas seguidamente se filtra en caliente en un embudo Buchner con ayuda de la bomba de vacío.

Terminado el proceso anterior, se hace un lavado con metanol, se toma una muestra de 2 ml de solución y se realizan ensayos para determinar la presencia de Taninos, Flavonoides y Saponinas. Estos 2 ml se dividieron en tres partes iguales en tubos de ensayo.

Se prepara 1g de FeCl_3 en 100 ml de agua destilada. El primer tubo de ensayo se le adiciona 5 gotas del reactivo recién preparado, obteniéndose una coloración azul negruzco intenso, lo cual significa que la muestra presenta **taninos (compuestos fenolicos)**. Los taninos que producen esta coloración son los hidrolizables estos son esterres formados por una molécula de azúcar, (generalmente la glucosa) unida a un numero variable de moléculas de ácidos fenolicos (ácido galico o su dimero el ácido elagico).

Al segundo tubo se adiciona el Reactivo de Shinoda el cual consiste en una solución alcohólica con limaduras de magnesio (Mg) con gotas de ácido clorhídrico concentrado para analizar la presencia de **flavonoides**. Al no observarse las coloraciones características (tonos rojizos) se concluye la no presencia de flavonoides la aparición de una coloración roja determina la presencia de flavonas y sus diferentes tonalidades de rojo flavonoles y flavononas.

FIGURA 4. NÚCLEO BÁSICO DE UN FLAVONOIDE



A la tercera parte de la muestra se le adiciona agua destilada para realizar el ensayo cualitativo de **saponinas** (glicosidos de triterpenos y esteroides) lo cual se evidencia por la presencia de espuma que se mantienen fija por espacio de más de media hora. La prueba es positiva, pero la formación de espuma no es abundante motivo por el cual se considera despreciable la presencia de **saponinas**.

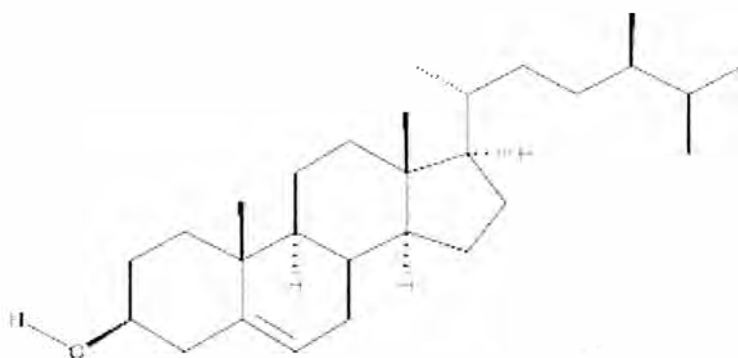
Después de realizar estos ensayos se procede a concentrar la solución hasta 10 ml por medio de destilación simple; también se recupera el solvente utilizado.

Luego se procede a acidificar la solución obtenida con HCl al 1% en caliente a unos 50°C esto es una hidrólisis ácida para desdoblar los taninos hidrolizables y poder filtrarlos sobre celita (una arcilla diatomeacea especial) que retienen **esteroides y quinonas**.

Los insolubles atrapados en la tierra diatomeacea fueron lavados con agua y secados con Na₂SO₄, para la reacción de Liebermann-Burchard (1 mg de la muestra con pocas gotas de Ácido Acético mas 3ml de Anhídrido Acético en Ácido Sulfúrico 50:1).

Este ensayo determina la presencia de esteroides con contenido de dos dobles enlaces conjugados o formados por deshidratación con ácido sulfúrico. La muestra dio coloración verde lo cual confirma su existencia. Los **esteroides** son compuestos con esqueleto cíclico de ciclo pentano perhidrofenantreno. A continuación se muestra uno de los esteroides presentes en el plátano tanto en la pulpa como en su cáscara.

FIGURA 5. CAMPESTEROL



A la solución ácida que pasa el filtro Buchner se le realiza una segunda filtración en caliente; se deja enfriar para posteriormente alcalinizarla con NH_3 a pH básico, para ello se utiliza un phmetro digital con electrodo reemplazable marca Checker Hanna Instruments el cual fue previamente calibrado con soluciones buffer basicas de pH 10 aproximadamente.

Terminada la etapa anterior se procede a realizar dos extracciones sucesivas con cloroformo (CHCl_3) en una pera de decantación, se usa un volumen de 25 mL en cada extracción obteniéndose dos fases no miscibles.

En la fase cloroformica se hace un tratamiento para determinar la existencia de **ceras**, se coloca la muestra en un vaso y se somete a agitación con Na_2SO_4 anhidro, este tratamiento elimina humedad residual luego filtrado; finalmente los solventes fueron evaporados a sequedad obteniéndose una masa semisólida amorfa lo cual indica presencia de material **céreo**.

Esta presencia esta fundamentada por los estudios realizados por el Departamento de Ciencias de Horticultura y Agronomía en la unidad de Microscopia de la Universidad de Sydney (Australia) en Mayo de 1986 (22); mediante el scaneo de tejidos de la cáscara de plátano al microscopio

electrónico de alta resolución en la cual analizan tres tipos de tejidos preparados para tal efecto:

Cáscara fresca de banana.

Cáscara de banana crió preservada.

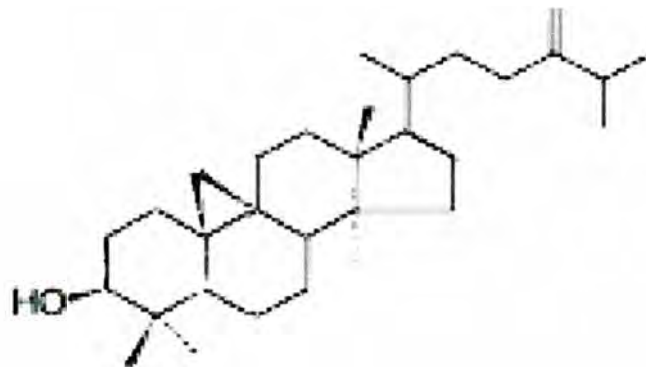
Replicas de cáscara de banana protegidas con resina epoxica de Impresión dental.

La observación de estos tejidos dieron resultados favorables de la presencia de ceras naturales en la cáscara de plátano, mostrándose una fase acuosa de color blanco lechoso (22).

En la fase acuosa se realiza una extracción con una mezcla de etanol (C_2H_5OH) y cloroformo ($CHCl_3$), para eliminar residuos de la familia de **taninos y flavonoides** que son solubles en alcohol; así analizar presencia de **triterpenos** con el reactivo de Noller, este consiste en preparar una solución de $FeCl_3$ anhidro con 0.1% de $SOCl_2$, el cual se adiciona un volumen de 0.2 mL a la muestra en caliente a $60^\circ C$ notándose un cambio de coloración lo cual indica presencia de la familia **triterpenica**.

Los **triterpenoides** son compuestos con un esqueleto carbonado basado en seis unidades de isopreno que derivan biológicamente del escualeno, hidrocarburo aciclico de 30 carbonos. Son de estructura relativamente compleja generalmente tetraciclicos o pentaciclicos, pueden contener grupos hidroxilo, cetona o aldehído y ácido carboxílico. La cáscara de plátano contiene cierta numero de triterpenos mostrándose a continuación uno de ellos:

FIGURA 6. 24 - METILEN – CICLOARTANOL



8.3.2. Análisis del componente activo.

En base a los ensayos y pruebas realizadas de la materia prima se comprueba la composición cualitativa de la cáscara de plátano, se eligen el grupo de compuestos que otorgan las propiedades requeridas al producto final. Las ceras cuticulares son los componentes activos mas importantes en proporcionar las características al producto manufacturado.

8.3.2.1 Propiedades Termodinámicas y Caracterización .

A. Capacidad calorífica.

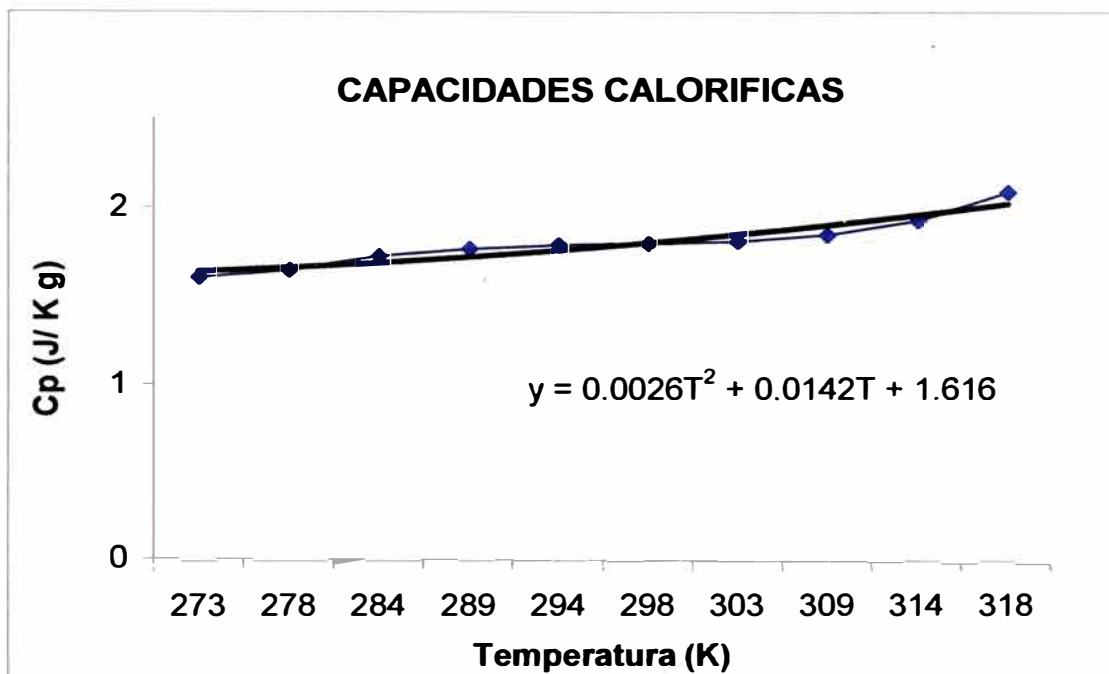
La determinación del calor específico del material cuticular (cáscara) se realizo en un calorímetro de barrido diferencial (DSC-50, Shimadzu, Japón), para la especie *Musa Paradisiaca* (plátano) el rango de temperaturas fue de 273 °K a 338 °K **(2)** el Cuadro 11. muestra resultados:

CUADRO 11. CALOR ESPECIFICO CUTICULAR

Cp(J/K g)	T(K)
1,6	272,6
1,64	278,1
1,72	283,5
1,76	288,5
1,78	293,5
1,79	297,5
1,8	303
1,84	308,5
1,92	313,5
2,08	318

La variación de Cp con la temperatura sigue una ecuación cuadrática cuya forma es **(11)**: $C_p = a + bT + cT^2$

FIGURA 7. CAPACIDAD CALORÍFICA DE LA CUTÍCULA DE PLÁTANO.



B. Índice de Ester.

Según norma estándar peruana ITINTEC 319.088 Dic-1974 para la determinación del índice de ester para un aceite esencial; se toma como base para la muestra.

El índice de ester es el numero de miligramos de KOH necesarios para neutralizar los ácidos liberados por hidrólisis de los esteres contenidos en 1g de aceite esencial. Para ello se utiliza una solución de titulo conocido y valoración del exceso de álcali.

Para su determinación se utilizan los siguientes Instrumentos:

- 1 bureta con llave de 50 mL graduada al 0.1mL.
- Pipeta volumétrica de 25 mL.
- Pipeta Volumétrica de 5 mL.
- 1 Balón de vidrio resistente a los álcalis de 250 mL de capacidad.
- 1 condensador con sus mangueras.
- 1 matraz o erlemeyer.

- 1 Olla de Aluminio, trípode y rejilla.
- Papel de filtro de tres medidas.
- 1 Embudo Buchner.
- 1 Kitasato de 500 mL.

Los reactivos a utilizar son:

- 1L de Etanol solución al 95% (v/v) a 20 °C.
- Solución de KOH standarizada 0,344N en etanol.
- HCl en solución titulada de 0.257N.
- Fenolftaleina en solución de 2g por litro en etanol de 95%(v/v)

El procedimiento consiste en:

- Pesar 2 g de muestra.
- Se introduce la muestra pesada en el balón del dispositivo de saponificación conteniendo unos fragmentos de porcelana, se añaden 50 mL de KOH 0,344N en etanol y se lleva a ebullición suave durante 1 hora.
- Se deja enfriar y añadir 50 mL de etanol.
- Se realiza una decoloración para observar el viraje de coloración en la titulación, utilizando arcillas activadas Tonsil supreme –161 de 5 a 8 g.
- Se filtra al vacío, se agregan 50 mL de etanol y se procede a titular con HCl 0,257N, previamente se agregan 5 gotas de fenolftaleina.

Paralelamente a la determinación y en las mismas condiciones operatorias se efectúa una prueba en blanco.

El Índice de Ester (I.E) esta dado por :

$$I.E = \frac{N_{HCl} \cdot V_{HCl} \cdot 56}{m_{Cera}} - I.A$$

Donde: IA: El valor del indice de acidez

CUADRO 12. ÍNDICE DE ACIDEZ Y ESTER

Exp	N _{HCl}	V _{HCl}	mcera	I.A	I.E	M _{Acido}
1	0,257	35,9	2,731	3,82	185,40	302,06
2	0,257	32,5	2,125	3,82	216,29	258,91
3	0,257	33,8	2,378	3,81	204,56	269,63
				Prom.	205,4	276,88

Si tomamos en cuenta los pesos moleculares de los siguientes ácidos:

- Ácido Palmítico M = 256
- Ácido Esteárico M = 284
- Ácido Araquídico M = 312

Se observa que los resultados obtenidos se encuentran entre estos valores, confirmando la presencia de ácidos grasos primarios de 16, 18 y 20 átomos de carbonos, que se encuentran esterificados entre si, conformando la cutina de la cáscara de plátano.

C. Índice de Acidez.

Según norma estándar peruana ITINTEC 319.085 Dic-1974 para la determinación del índice de acidez para un aceite esencial; se toma como base para la muestra.

El índice de acidez es el número de miligramos de KOH en solución alcohólica necesarios para neutralizar los ácidos libres presentes en la muestra.

Para su determinación se utilizan los siguientes Instrumentos:

- 1 bureta con llave de 50 mL graduada al 0.1.
- Pipeta volumétrica de 25 mL.
- Pipeta volumétrica de 5 mL.
- 1 matraz o erlemeyer.

Los reactivos a utilizar son:

- 1L de Etanol solución al 95% (v/v) a 20 °C.
- Solución de KOH estandarizada 0,344N en etanol.
- HCl en solución titulada de 0,257N.
- Fenolftaleina en solución de 2g por litro en etanol de 95%(v/v)

El procedimiento consiste en:

- Pesar 2 g de muestra.
- Se agregan 5 mL de etanol al 95%, 5 gotas de fenolftaleina y se neutraliza la solución obtenida con KOH hasta la aparición de una coloración que persista por algunos segundos.

El Índice de Acidez esta dada (I.A) esta dado por :

$$I.A = \frac{N_{KOH} \cdot V_{KOH} \cdot 56}{m_{Cera}}$$

Se tienen los siguientes datos:

Normalidad del KOH = 0,344 N

Volumen del KOH = 0,5 mL

Masa de cera = 2,5222 g

Reemplazando en la ecuación anterior se obtiene:

$$I.A = \frac{0,344 \times 0,5 \times 56}{2,5222} = 3,82$$

CARACTERÍSTICAS DE LA CERA:

Densidad: 0,94 – 0,98 g/mL.

Consistencia aproximada: Blanda a 20°C.

Punto de fusión: 45 – 50°C.

Índice de acidez: 3,82 (mg de KOH)

Índice de Ester: 180 – 220 (mg de KOH)

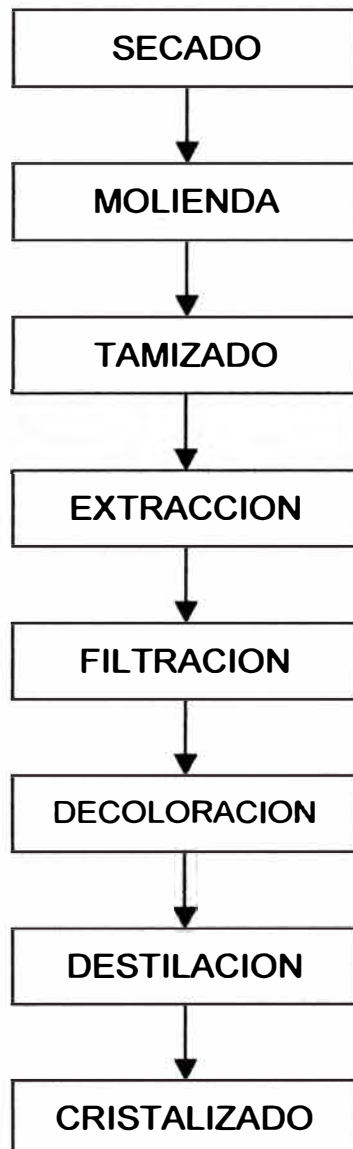
Solubilidad: La cera es totalmente soluble en cloroformo, benceno y hexano, insoluble en agua destilada y alcohol diluido.

8.4. OPERACIONES DE INGENIERIA.

Al confirmar la existencia de ceras en la cáscara de plátano se hace necesario iniciar la extracción y purificación de esta, para manufacturar el producto final.

Para este fin la materia prima se seca y se lleva a molienda, luego es tamizada y sometida a diferentes procesos físicos con el objetivo de extraer sus componentes activos. Las etapas del proceso se muestran en el siguiente diagrama de flujo.

FIGURA 8. ETAPAS DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE CERA.



8.4.1. SECADO.

El proceso inicial al cual es sometido la cáscara de plátano fresco es el secado, este consiste en la eliminación del agua en forma progresiva, para ello se describen los procesos a usar, para la elección del método adecuado y económico.

Para realizar estas pruebas se siguen 2 procedimientos los cuales son:

1. Secado Solar.
2. Secado realizado por un Secador Rotatorio a Vapor de Agua

8.4.1.1. Secado Solar.

En el secado solar es necesario indicar el lugar donde se lleva a cabo el proceso, ya que la fuente de energía son los rayos solares. Este se realiza en la zona Este de Lima.

Se procede a esparcir la materia prima en una superficie limpia y seca, la cantidad a secar depende del área disponible que esta expuesta al sol; se toma una muestra de 25 kg de cáscara de plátano bellaco fresco esparcido en un área de 10m²; esta se seca durante el verano en un periodo de 3 a 4 días siendo la temperatura promedio del ambiente entre 22 a 25°C.

Durante el invierno el tiempo de secado aumenta, esto se debe a la disminución de la temperatura ambiental (14 a 17°C) y la ausencia de brillo solar, el secado se produce hasta en una semana, en el mejor de los casos de 4 a 5 días, con el inconveniente de algún deterioro de la materia prima (moho y levaduras).

Cabe señalar que durante el secado, también se eliminan los compuestos que son volátiles a estas temperaturas, contenidos en la cáscara de plátano.

Se toma diferentes muestras previamente pesadas, se somete al secado y luego se procede a su tarado, comprobándose la cantidad de humedad perdida al secar el material, obteniéndose que el agua eliminada representa aproximadamente el 80% del material, tal como se muestra:

FIGURA. 9. CÁSCARA DE PLÁTANO TROZADA Y SECA.



Masa Inicial de Cáscara de Plátano fresca:	510 g
Masa Final de Cáscara de Plátano seca:	105 g
Porcentaje de humedad (%H) :	79,5 % .
Tiempo total transcurrido de Secado Solar:	3,5 días .

Se observa que al final del tiempo transcurrido, el material se endurece, se hace frágil, cambia de color de verde a un marrón oscuro y algunas de las cáscaras pasaban por un proceso de pseudo maduración; es decir la cáscara verde se tornaba amarilla, en algunas otras una de sus superficie presentaba restos de pulpa endurecida y seca de color claro (almidón).

8.4.1.2. Secado mediante Secador Rotatorio a Vapor de Agua

Para esta experiencia se utiliza un secador rotatorio de vapor, el cual esta diseñado para trabajar a una temperatura interna en el tambor de 70°C como máximo puesto que tiene un diseño de aletas con un extractor centrífugo que permite la adecuada transferencia de calor al material.

También se utiliza una balanza electrónica para el pesaje del material antes y después del secado, un termómetro de puntero láser el cual indica la temperatura in situ del material y un cronometro.

El material obtenido es totalmente de color marrón, se endurece y es uniforme, cabe señalar que su almacenaje por varios días provoca la absorción del agua del ambiente (se humedece) recomendando su uso en el menor tiempo posible.

Los datos deducen una tendencia de la masa a reducirse en forma proporcional, llegando a un punto en el tiempo en el cual ya no se puede proseguir con el secado, la masa de la cáscara se mantiene constante a los 310 minutos aproximadamente, obteniéndose una masa de cáscara seca residual de 0.92kg, de una consistencia dura y frágil que no presenta dificultades para su molienda.

Datos Experimentales:

Masa total de cáscara de plátano 5 kg.

Masa del saco de lona = 1,2 kg.

CUADRO 13. SECADO DE MATERIA PRIMA EN SECADOR ROTATORIO

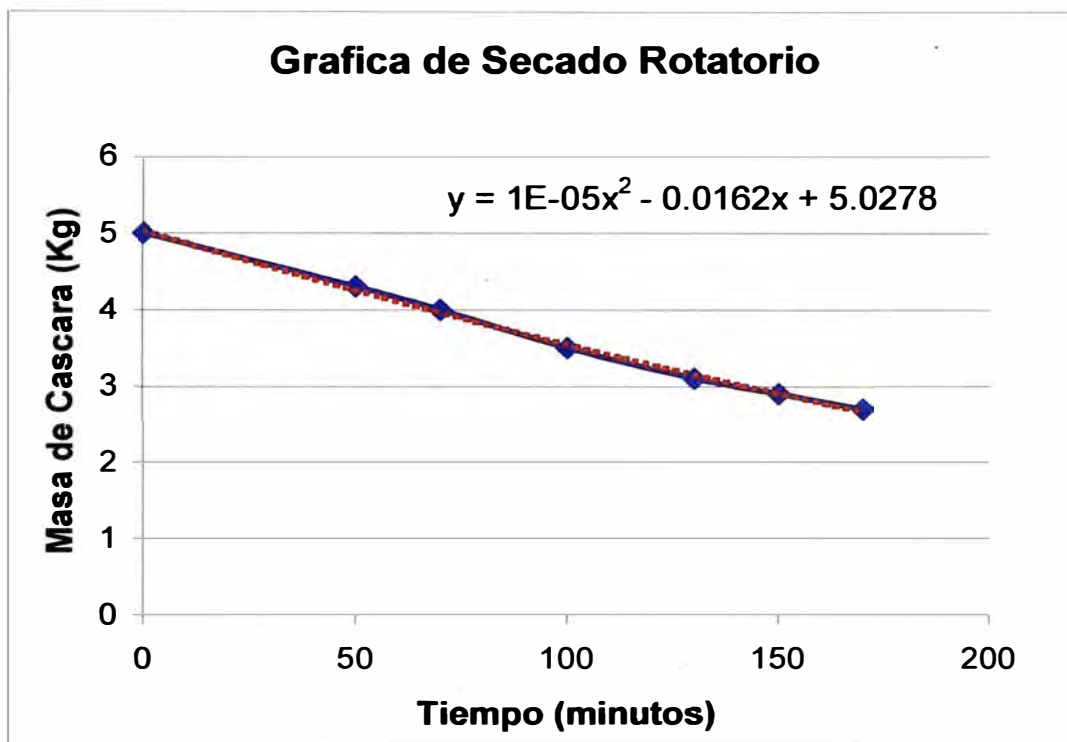
Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Temperatura del material (°C)	Peso material + saco (g)	Peso cascara seca (g)
0	40	25	6,20	5,00
50	60	46	5,5	4,30
70	66	48	5,2	4,00
100	60	49	4,7	3,50
130	59	45	4,3	3,10
150	64	49	4,1	2,90
170	66	47	3,9	2,70

Haciendo una grafica tiempo vs. masa de cáscara de plátano, se obtiene una curva cuya tendencia es cuadrática (Figura 10.).

Tomando en cuenta los datos experimentales obtenidos se opta por seleccionar un secador rotatorio para procesar una carga máxima de 3 200 kg/lote de cáscara de plátano fresca trozada. El secador trabaja con un sistema de quemadores a gas natural, 3m³/h de consumo (combustible económico) de premezcla monotobera con ventilación forzada como medio de calentamiento indirecto, la capacidad del secador es de 4 m³ y el tiempo de secado es de 5 h/lote.

El secador tiene una velocidad de giro de 10RPM; se diseña para una temperatura máxima de 70 °C, evitando así que la cera no llegue a su punto de fusión ni se degrade.

FIGURA 10. SECADO DE MATERIA PRIMA – SECADOR ROTATORIO



8.4.2. MOLIENDA Y TAMIZADO.

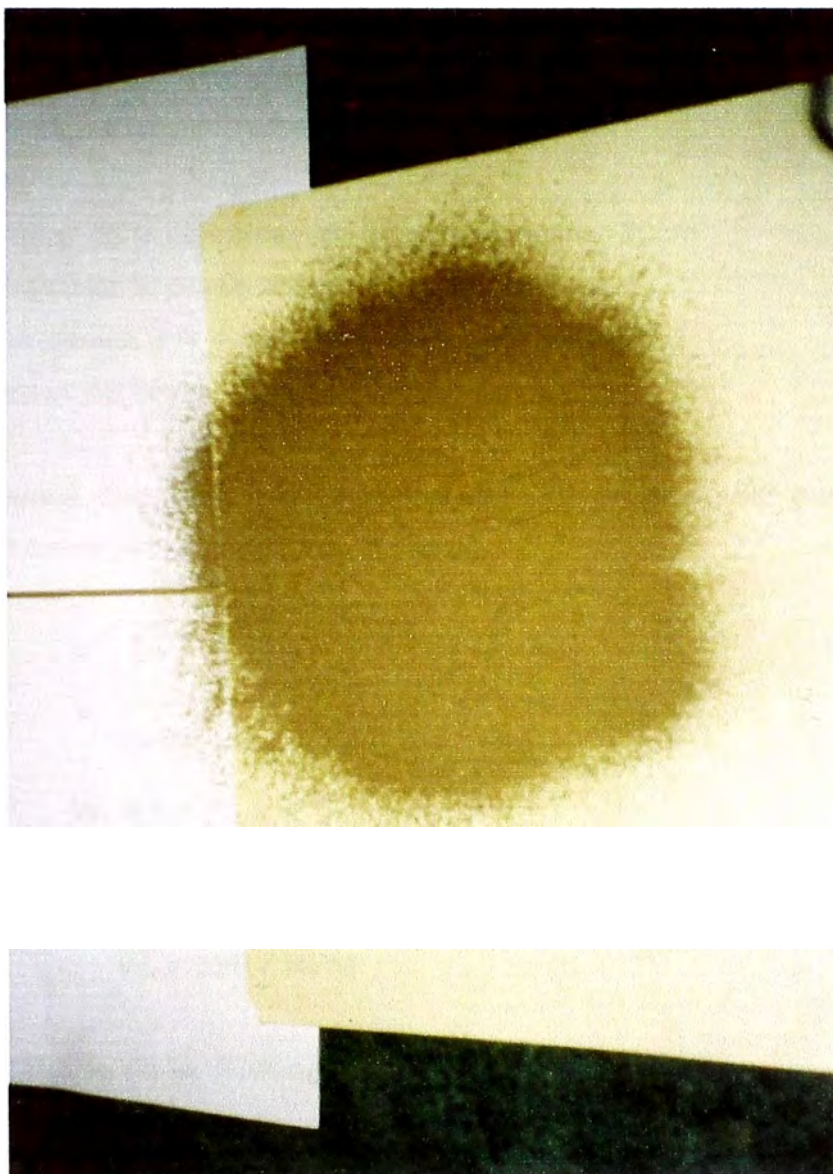
Al moler la cáscara de plátano usando el molino de bolas se obtiene resultados infructuosos y baja eficiencia de finos, puesto que el material no respondía a molienda por impacto obteniéndose bajo rendimiento.

El material secado debe ser molido en partículas de pequeño diámetro, para este fin se utiliza un molino; el cual esta conformado por una estructura metálica, un motor y un molino de granos adaptado para este fin.

Se ha sugerido el uso del "modulo de elasticidad de Young" como una definición objetiva de la firmeza de los frutos del Cambur, una variedad de banana, encontrando que el ablandamiento del fruto durante la maduración va asociado a una disminución del modulo de Young, de 272×10^5 dinas/cm² en frutos verdes a 85×10^5 dinas/cm² en frutos amarillos esta disminución estuvo correlacionada con la hidrólisis del almidón de los azúcares (22).

El molido se debe efectuar a una velocidad de media a baja para evitar el atascamiento del material.

FIGURA. 11. CÁSCARA DE PLÁTANO SECA Y MOLIDA.



8.4.2.1. Cálculo de las revoluciones en la polea mayor

Por las características del material es más adecuado la molturación por fricción usando un molino de tornillo helicoidal donde se gana mayor eficiencia en la molienda.

Se procede al ensamblaje de un molino casero manual acondicionándole un motor con un sistema de poleas. Para lograr esto se realizan los siguientes cálculos de diseño:

Datos:

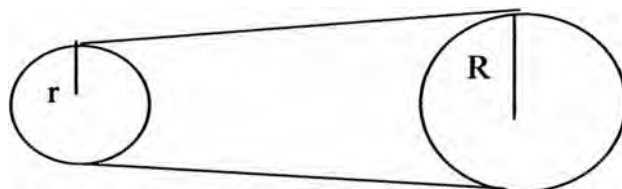
Diámetro de la polea que da al eje del molino: 30cm

Diámetro de la polea que sale del motor: 7cm

Revoluciones a la salida del motor: 1700 RPM

Potencia del Motor: 1/3HP

Sabemos que la velocidad tangencial (V_t) en cualquier punto de una faja es la misma para todo tiempo de aquí:



$$V_t = W \times r$$

De aquí $W_1 \times r = W_2 \times R$

Despejando: $W_2 = W_1 \times r / R$

$$W_2 = 1700 \text{ RPM} \times 7\text{cm} / 30\text{cm}$$

$$W_2 = 396,7 \text{ RPM}$$

8.4.2.2. Cálculo de la Potencia:

El esfuerzo en el eje de trituración está dado por:

$$\tau = F \times d$$

Donde: τ : Torque

d : Diámetro de la polea mayor

F: Fuerza tangencial en el eje de giro

Pot.: Potencia en la placa del motor.

W: Velocidad angular en el eje de giro.

$$\text{Pot.} = \tau \times W$$

Teniendo de datos la potencia del motor y la velocidad angular en el eje de la polea mayor, se calcula el torque en ese punto y la fuerza en el eje, segun:

$$\text{Pot.} = 1/3\text{HP} \cdot \frac{746\text{watts}}{1\text{HP}} \cdot \frac{1\text{J/s}}{1\text{watt}} = 248,67 \text{ J/s} = 248,67 \text{ N.m/s}$$

$$W = 396,7 \text{ RPM} = 6,61\text{rev/s}$$

$$\tau = \text{Pot.} / W$$

$$\tau = 248,67 / 6,61 = 37,61\text{N.m} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F = \tau / d}$$

$$F = 37,61 \text{ N.m} / 0,3 \text{ m} = 125,37 \text{ N} \cong 1228,59 \text{ Kg - f}$$

Se usa un motor con una eficiencia aproximada de $\eta = 0,5$

$$F = 614,29\text{Kg-f}$$

8.4.2.3. Puesta en marcha del Molino de Tornillo Helicoidal.

1° Experiencia de Molienda y Tamizado

CUADRO 14. MOLIENDA DE LA CÁSCARA SECA.

Pasada N°	Material seco (g)	Tiempo (min)	Perdida de material (g)
1	730	11	15
2	715	5	25
3	690	7	70
Total	620	23	110

FIGURA 12. MOTOR MONOFÁSICO UNIDO A MOLINO DE TORNILLO HELICOIDAL.



TAMIZADO

Tiempo de zarandeo = 10min

Masa del material = 620 g.

Densidad del material (aparente) = 0,522 g/mL

CUADRO 15. TAMIZADO DEL MATERIAL MOLIDO.

Malla	Peso (g)	Volumen(mL)	Densidad (g/mL)
10	1	1.5	0,667
16	21	30	0,700
30	170	295	0,576
50	183	330	0,555
100	109	210	0,519
150	34	75	0,453
Ciego	102	280	0,364

CUADRO 16. DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA.

Malla	Peso (g)	Tamaño Partícula (mm)	% peso retenido	% Peso Retenido Acumulado	% Peso Passing Acumulado
10	1	1,651	0,161	0,161	99,999
16	21	0,991	3,387	3,548	96,452
30	170	0,542	27,419	30,967	69,033
50	183	0,246	29,516	60,483	39,516
100	109	0,147	17,580	78,065	21,935
150	34	0,104	5,484	83,548	16,452
-150	102	-0,104	16,452	100	0.000

2° Experiencia de Molienda y Tamizado

CUADRO 17. MOLIENDA DE LA CÁSCARA SECA.

Pasada N°	Material seco (g)	Tiempo (min)	Pérdida de material (g)
1	670	21	14
2	656	12	4
3	654	10	11
Total	645	43	29

TAMIZADO

Tiempo de zarandeo = 10min

CUADRO 18. TAMIZADO DEL MATERIAL MOLIDO.

Malla	Peso (g)	Volumen(mL)	Densidad (g/mL)
10	0	0	
16	0	0	0
30	31	50	0,62
50	186	320	0,581
100	262	450	0,582
150	97	210	0,462
-150	69	165	0,418

Masa del material = 645 g.

Densidad del material (aparente) = 0,548 g/mL

CUADRO 19. DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULA.

Malla	Peso (g)	Tamaño Partícula (mm)	% peso retenido	% Peso Retenido Acumulado	%Peso Passing Acumulado
10	0	1,651	0	0	100,000
16	0	0,991	0	0	100,000
30	31	0,542	4,806	4,806	95,194
50	186	0,246	28,837	33,643	66,357
100	262	0,147	40,620	74,264	25,736
150	97	0,104	15,039	89,302	10,698
-150	69	-0,104	10,698	100,000	0,000

Determinación de la carga circulante

CUADRO 20. DETERMINACIÓN DE CARGA CIRCULANTE.

Molienda	Tiempo (min)	Oversize	Undersize	Perdidas	% Carga Circulante
1	23	375	245	110	105,634
2	43	217	428	29	47,484
Resultado	24,7	351	281	70	100,000

De acuerdo a los datos experimentales obtenidos se opta por seleccionar un circuito de molienda compacto que incluye molino de martillos, tanque de acumulación de finos y su respectivo ventilador centrífugo radial.

Los criterios para dimensionar el molino se basan en la carga máxima esperada de 658,82 Kg/hr, y un tamaño máximo de partícula equivalente a Malla 50 Tyler (0,246 mm).

FIGURA 13. POLEA MAYOR UNIDA AL EJE MAYOR DEL MOTOR.



FIGURA 14. MOLINO DE TORNILLO HELICOIDAL CON MATERIAL MOLIDO.



El sistema funciona según la capacidad de la carcasa del molino en donde se ha insertado la malla 50 que realiza la clasificación con la ayuda del ventilador centrífugo el cual traslada los finos hacia el tanque de acumulación de sólidos de 0,5m de diámetro por 1m de alto. El sistema funciona manualmente y necesita el control de un operario para retirar y recircular los gruesos al saturarse la Malla.

8.4.3. EXTRACCION.

Mediante extracción con un solvente adecuado: hexano, se obtiene la cera, componente activo del betún, cuyo procedimiento y materiales en laboratorio son:

8.4.3.1 Instrumentos.

- 1 Equipo Soxhlet de 1000 mL
- 1 Soporte Universal y pinzas.
- 1 Balón para destilación de 500 mL.
- 1 Saquito de tela.
- Papel de filtro de tres medidas.
- 1 Embudo Buchner.
- 1 Kitasato de 500 ml con conexión a vacío.
- 3 Vasos de vidrio pirex de 100, 250, 500 mL.
- 1 Mechero Bunsen
- 1 Olla de Aluminio, trípode y rejilla.
- Trozos de porcelana, bagueta.
- 1 Rotavapor equipado con balones y ganchos.
- 1 Cristalizador.

8.4.3.2 Reactivos.

- 300 g de materia prima (seca y molida)
- 1000 mL de hexano destilado.

500 mL de agua destilada.

8.4.3.3 Descripción Experimental.

La cáscara de plátano secada y molida es tamizada, siendo la referencia del proceso la Malla 50, se toma solo las partículas que atraviesan dicho tamiz. Se llena el saquito de tela con este material hasta el tope se amarra, se pesa y se introduce en el extractor Soxlhet.

El equipo a usar para la extracción es armado, este consta de un condensador y un compartimiento donde se coloca el saquito con el material, este se llena con hexano hasta una altura que lo cubra; se completa el equipo con un balón conectado en la parte inferior, aquí cae la solución extraída, este balón esta sumergido en agua caliente (baño maria).

Se pone en funcionamiento el dispositivo, por evaporación del solvente este va llenando el extractor donde esta la muestra; cuando esta llena cae nuevamente al balón, se repite el proceso de 6 a 8 veces, se apaga el mechero y se deja enfriar.

Se extrae el balón conteniendo la cera disuelta en el solvente; se filtra al vacío y si es necesario decolorar (presencia de pigmentos) se agregan arcillas activadas, se agita hasta que desaparezca el color y se vuelve a filtrar.

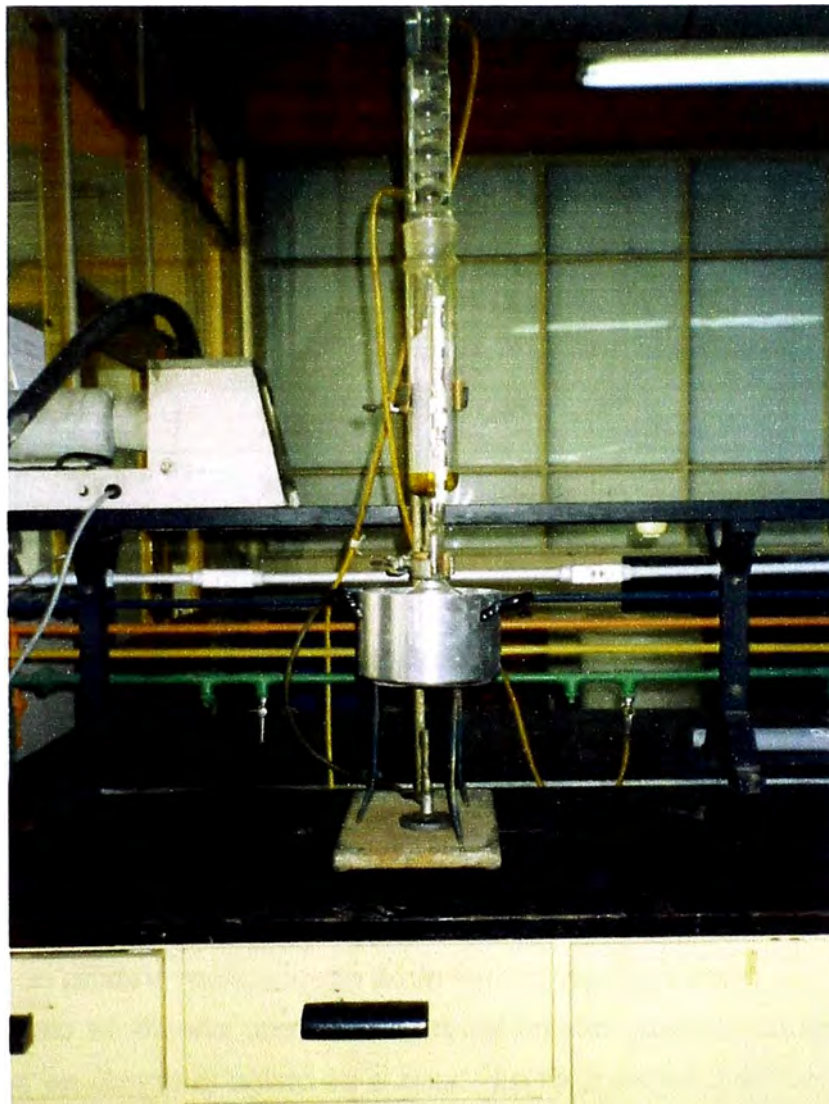
Finalmente, la solución obtenida se lleva al destilador (rotavapor), se separa el solvente y la cera altamente concentrada se lleva aun cristizador a temperatura ambiente, donde se termina de evaporar el solvente, quedando solo la cera.

8.4.3.4 Resultados Experimentales.

Para las diferentes extracciones realizadas el objetivo es obtener por lo menos 10g de cera. Teniendo los siguientes datos:

- Densidad aparente de cáscara seca molida (promedio ponderado del material menor a malla 50) = $0,48\text{g/cm}^3$
- % de Cera = 3 al 5% en la cáscara seca.

FIGURA 15. EQUIPO COMPLETO DE EXTRACCIÓN DE COMPONENTE ACTIVO (SOXHLET).



Entonces para 10g de producto se requiere:

10g → 5%
M cáscara → 100%

⇒ **M cáscara = 200 g** en un Volumen = 416,7 mL

En la extracción se toma una cantidad mayor que el obtenido.

CUADRO 21. MASA DE CERA EXTRAÍDA CON HEXANO

Extrac - Ción	Tiempo (h)	Masa casca ra seca (g)	Masa Cera (g)	Volumen Hexano (L)	Temperatura (°C)
1	2,05	241	10	1	70
2	2,67	249	10	1	70
3	2,65	280	11	1	70
4	0,17	263	4	0,65	16

8.4.4. RECUPERACIÓN DEL SOLVENTE

Para disminuir la emisión de vapores al medio ambiente se instala un sistema de recuperación de vapores de hexano regido por la Norma Internacional del American Petroleum Institute API 1615 "Sistemas de Recuperación de Vapores para Hidrocarburos" los cuales están presentes en la cáscara de plátano molida luego de la extracción de la cera.

Para ello se diseña una fosa de recuperación justo en la descarga del filtro prensa en donde el sólido va a caer. La fosa es de 3 m³ de capacidad. El sistema consta de conexiones y tuberías en acero al carbono roscado y aprovecha la presión de vapor ejercida por el hexano en la fosa de acumulación, las conexiones varían de 2" a ½" con una válvula check de retención. El sistema posee conectores adecuados para que se produzca la transferencia adecuada de los vapores hacia el tanque de almacenamiento de hexano enterrado en la zona de bombeo.

El tanque de hexano enterrado debe tener una tubería de desfogue de 15m con una válvula de venteo calibrada a una presión 20% superior a la presión máxima esperada en el tanque.

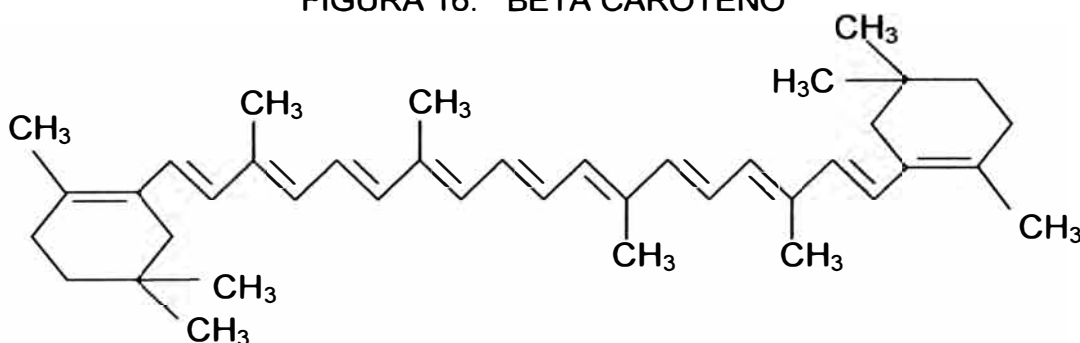
8.4.5. DECOLORACION.

Para la obtención de un producto que no presente coloración es preciso eliminar el color provenientes de los pigmentos que contiene la cáscara de plátano.

Durante el proceso de maduración y en estado verde, las cáscaras de plátano contienen pigmentos, **carotenoides y xantofilas** que le dan al producto céreo una coloración amarilla acentuada.

El **beta caroteno** pertenece al grupo de los hidrocarburos junto al alfa caroteno y el lipocopeno, correspondiéndoles la fórmula condensada $C_{40}H_{56}$.

FIGURA 16. BETA CAROTENO



En esta etapa se desarrollaron tres experiencias para la decoloración:

Primera experiencia.

Se trato con $KMnO_4$ diluido en 10 mL de solución conteniendo la solución de hexano proveniente de la extracción de la cáscara, este proceso se lleva a cabo a temperatura ambiente.

Se esperaba la degradación de todos los enlaces dobles de los pigmentos carotenoides, lo cual no dio resultados satisfactorios.

Segunda experiencia.

CUADRO 22. DECOLORACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO EN FRIÓ.

Prueba	Volumen extracto hexano (mL)	Masa de carbón activado (g)
1	30	1,7
2	90	3,7

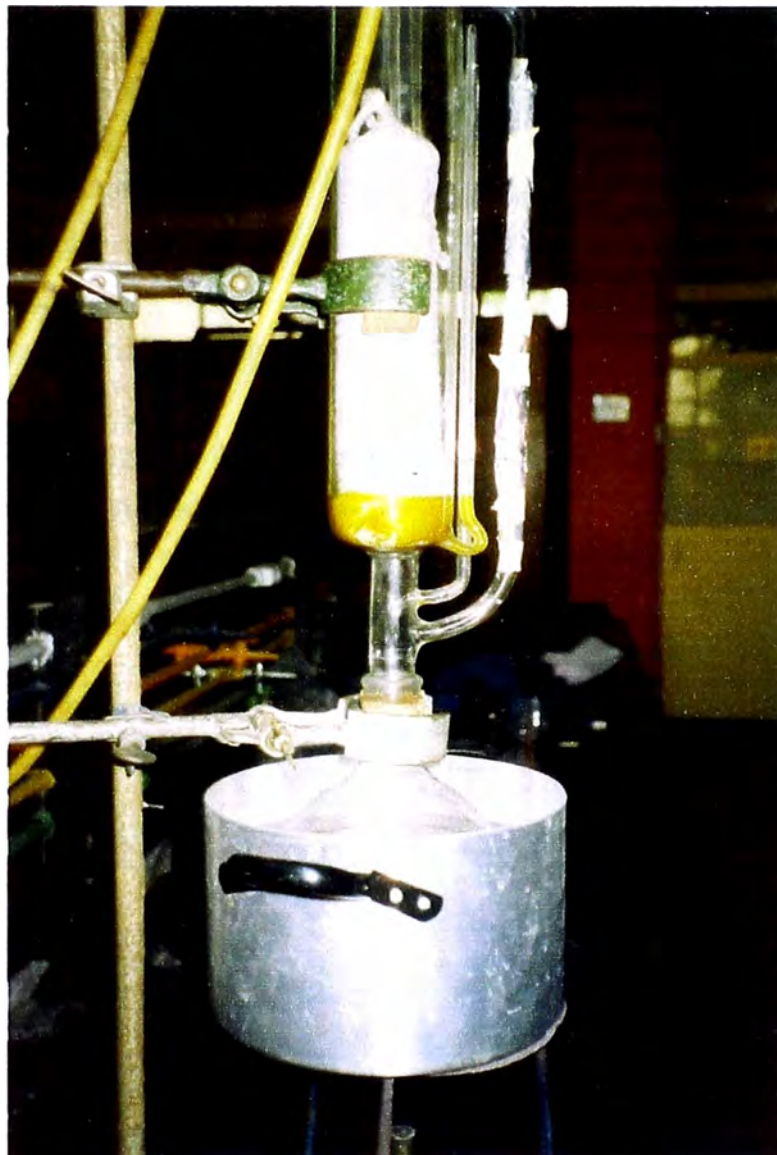
Las dos soluciones son concentradas a 70°C, previa filtración, se deja evaporar hasta temperatura ambiente, se aprecia un cambio leve en el color en el primer extracto y en el segundo se noto una mejoría del color, debido a un mayor uso de carbón activado; pero los resultados fueron insatisfactorios, debido a la dificultad de concentrar la cera, después de la evaporación del solvente; debido a la capacidad del carbón activado de retener fracciones de cera.

Tercera experiencia. Decoloración por arcillas activadas. El principio de eliminación de color se basa en el fenómeno fisicoquímico de la adsorción sólido - líquido por medio de una arcilla montmorillonítica ácido activada.

CUADRO 23. COMPOSICIÓN QUÍMICA ARCILLA MONTMORILLONITICA ÁCIDO ACTIVADA

Componente	% en peso	Componente	% en peso
SiO ₂	62,5	Na ₂ O	0,6
Al ₂ O ₃	12	K ₂ O	0,2
Fe ₂ O ₃	5,1	TiO ₂	0,6
MgO	2,2	SO ₃	6,6
CaO	4,0	PxC	6,2

FIGURA 17. EXTRACCIÓN DE LA CERA CON HEXANO EN SOXHLET.



La arcilla activada usada en la decoloración de la cera es Tonsil 161 Supreme la cual garantiza la máxima eficiencia en la remoción de fosfolípidos, trazas de metales, compuestos de oxidación y todo tipo de impurezas presentes en los aceites y grasas de origen animal, vegetal y mineral.

Estas propiedades la hacen ideal para el pre blanqueo de aceites antes de la refinación física. Sus especificaciones son las siguientes:

Muestra seca a 105°C

Humedad (%)	: 18,0 Max
pH (suspensión al 10%)	4,0 Max
Acidez Residual(% H ₂ SO ₄)	0,6 Max
Malla +230 (63μ) (%)	: 23 Max
Densidad Aparente (g/lt)	: 400 Min

Al poner en práctica la decoloración con arcillas activadas se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 24. DECOLORACIÓN CON ARCILLAS ACTIVADAS

Masa Arcilla (g)	Volumen Extracto (mL)	Resultado
1,0	20	Parcial
1,5	20	Total
2,0	20	Total

Se observa la decoloración total de los pigmentos de la cáscara de plátano para 1,5 gramos de arcilla activada en 20 ml de extracto.

Se realiza una decoloración proveniente de la tercera extracción Soxhlet previamente centrifugado, se agrega 20g de arcilla a 400 mL de extracto, se agita hasta decoloración y luego se procede a una filtración al vacío para eliminar la arcilla en la solución, todo esto se efectúa a temperatura ambiente.

Inmediatamente después, la solución decolorada es sometida a destilación en el rotavapor, obteniéndose un rendimiento de 7g de cera blanqueada en un cristizador. La cera obtenida no presenta la tonalidad amarilla mejorando su apariencia física y carece de olor.

8.5. MANUFACTURA DEL BETUN

8.5.1. COMPOSICION Y FORMULACION.

Una pasta para el calzado debe producir brillo, ablandamiento del cuero, resistencia al desgaste y consistencia estable a las temperaturas de invierno y verano; un ejemplo de formulación es :

15 partes de ceras duras (carnauba).

10 partes de parafina.

5 partes de ceresina o ozoquerita.

60 a 70 partes de disolvente (mezcla de nafta y trementina) y

0,5 % colorantes.

La composición del betún debe estar bien balanceado para evitar contracción de esta durante la solidificación de la pasta .y por ello afectar la consistencia del producto final.

Las propiedades de retención del aceite de ozoquerita y productos similares son esenciales para unir la ceras y el disolvente, retardando la evaporación de este.

Una mezcla de nafta y esencia de trementina retardara la resinificación de este aceite. Si se usa una base de nigrosina para la manufactura de pasta negra de calzado debe saponificarse por adición de ácidos oleicos o esteáricos a las ceras fundidas.

La formulación de un betún cuya **cera** sea derivada de la **cáscara de plátano** presenta una formulación similar, cuyos componentes más importantes son los siguientes:

- **Parafina** ordinaria de 70 °C de punto de fusión.
- **Cera** natural de la cáscara de plátano (Musa Paradisiaca).
- **Trementina Natural** o esencia de trementina.
- **Colorante negro** a la grasa P.B.N.

8.5.2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Se realizan tres experiencias para obtener la formulación adecuada que presente las mejores características físicas y químicas para el calzado.

CUADRO 25. DATOS EXPERIMENTALES EN LA FORMULACIÓN DE BETÚN.

Experiencia	Parafina (g)	Cera plátano(g)	Trementina (mL)
1	2	2	25
2	4	3	25
3	5	4	25

La primera formulación produce una crema no uniforme y sin consistencia adecuada.

La segunda experiencia produce una crema de consistencia semisólida pero no reúne las características de betún en crema.

La tercera formulación produce una crema de consistencia adecuada, apariencia similar a los betunes que hay en el mercado, fácil de untar, la muestra colocada al medio ambiente no produce contracción ni resquebrajamiento, la cual se toma como la más idónea formulación.

Para obtener colores variados se debe realizarse un matizado de colorantes así por ejemplo para el color marrón se tiene:

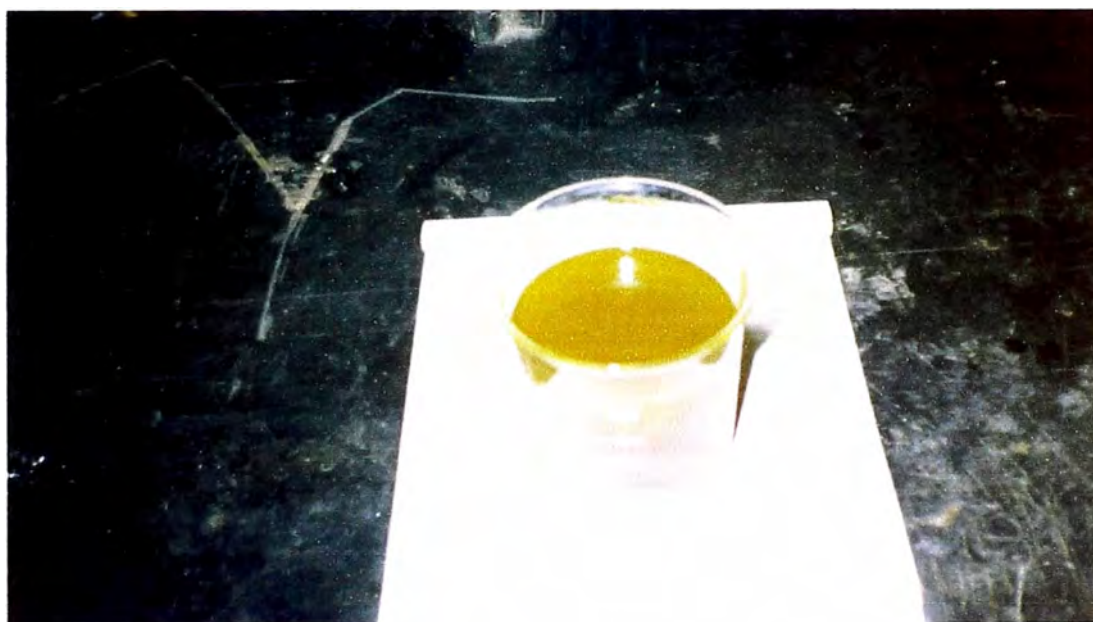
Pardo grasan oscuro M.C.

Anaranjado Grasan R.

Rojo Brillante Grasan G

Para betún en pasta neutral (incolora) no se debe adicionar ningún colorante, puesto que esta ya fue decolorada por medio de arcillas activadas.

FIGURA 18. SOLUCIÓN OBTENIDA DE LA EXTRACCIÓN (CERA -
HEXANO).



8.6. DIAGRAMA DE OPERACIONES.

NOMBRE DEL PRODUCTO: Betún de cáscara de plátano.

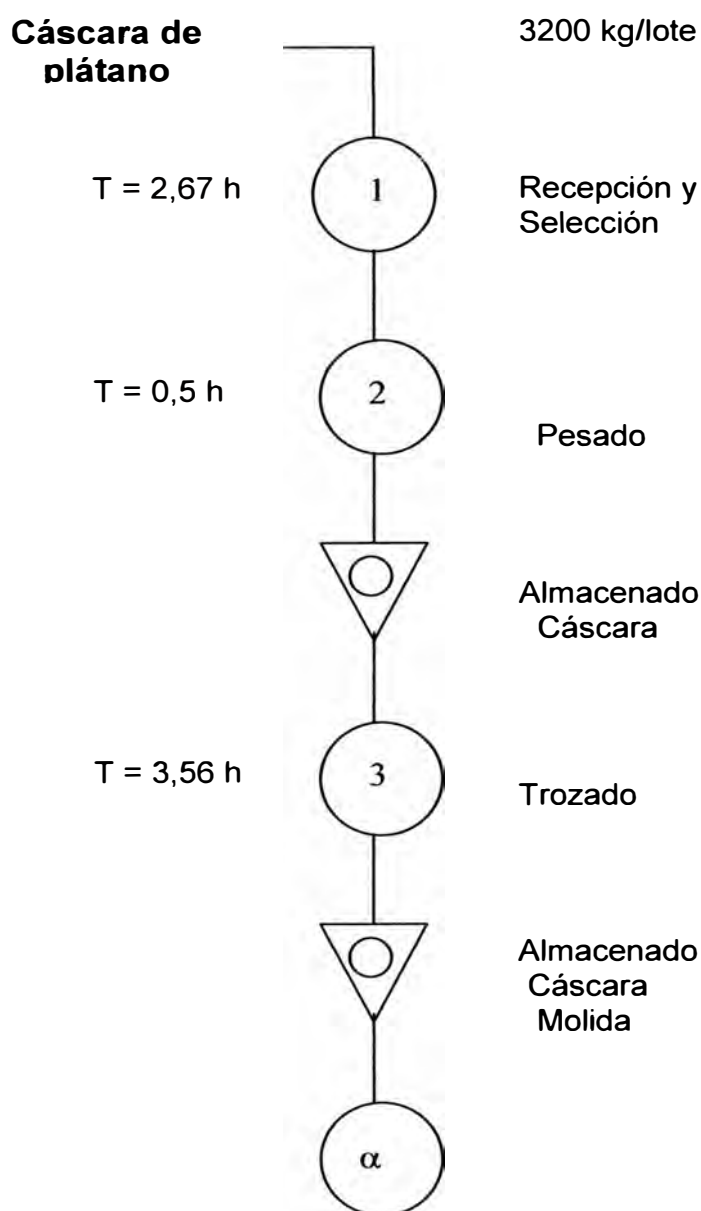
CODIGO DEL PRODUCTO: BCP – 01

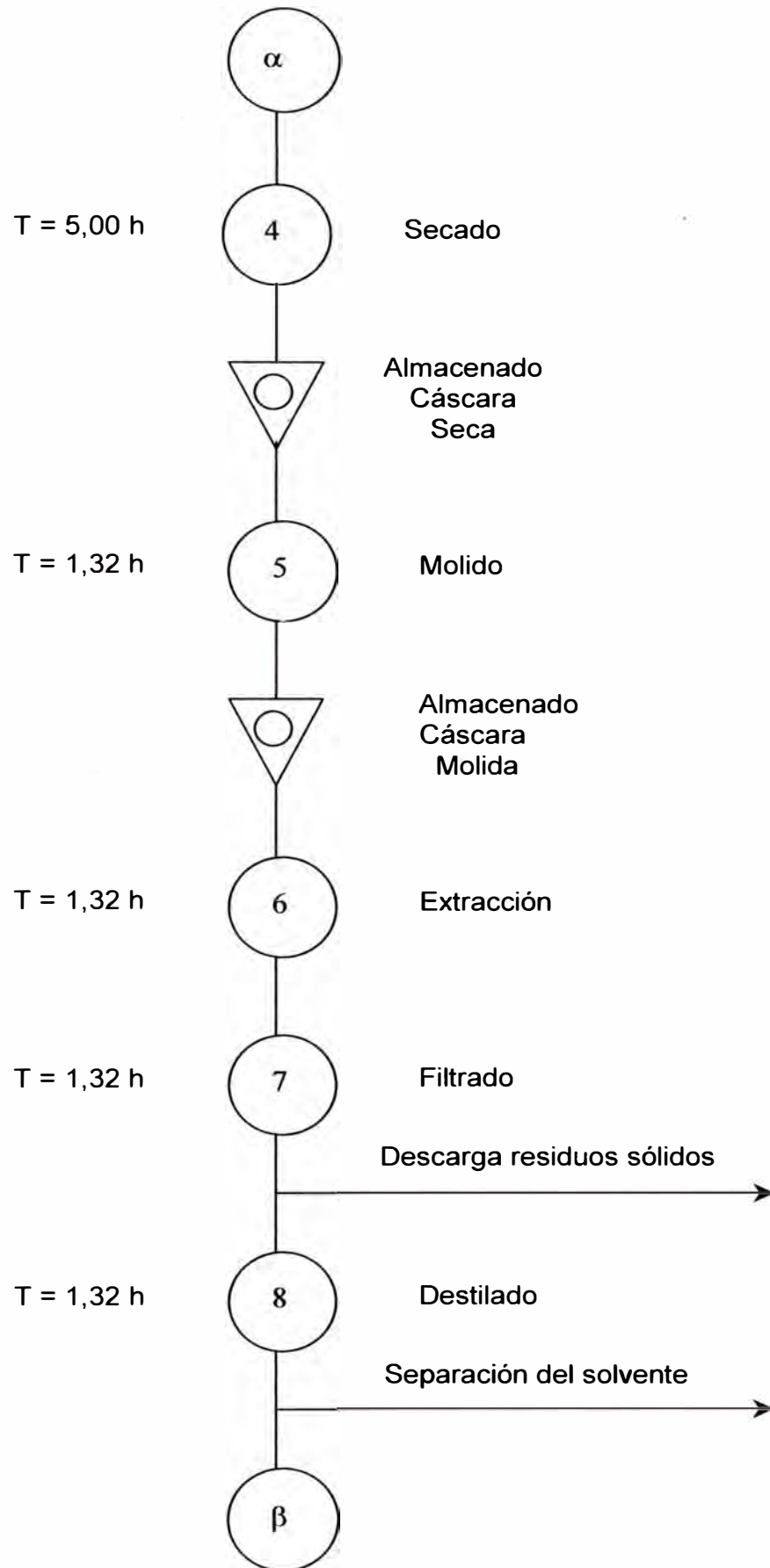
N° DE DIAGRAMA: 01

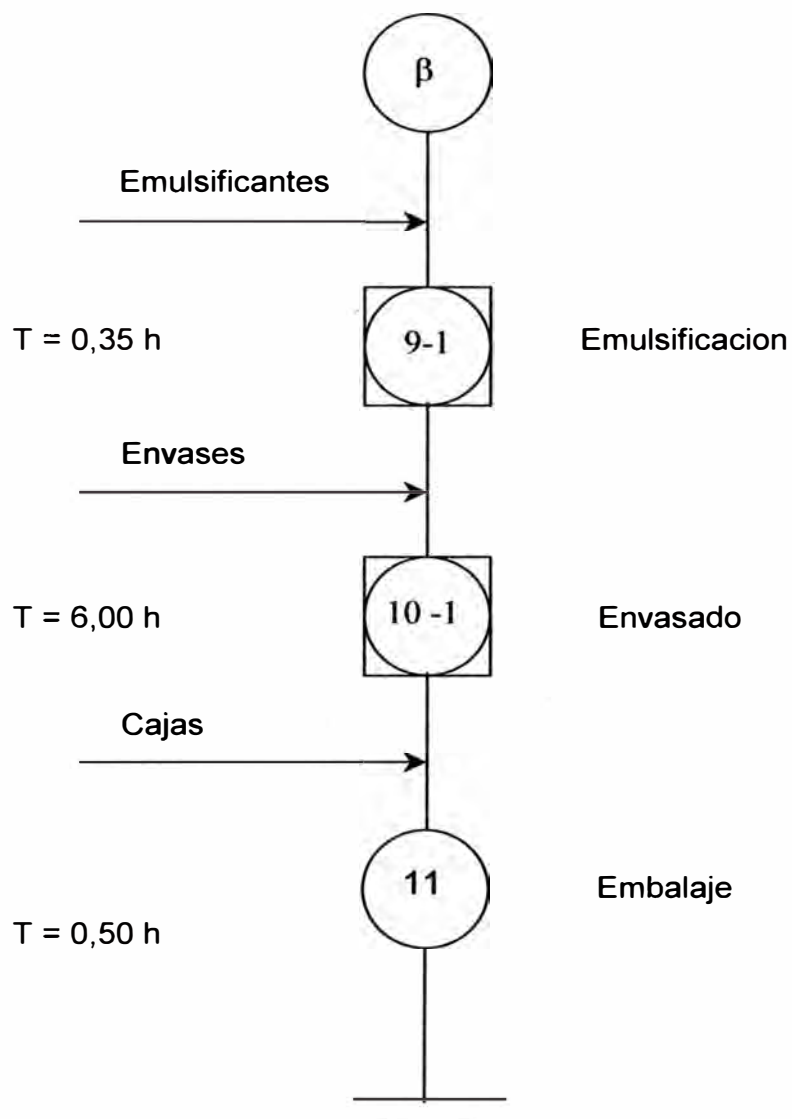
N° DE HOJAS: 03

DIAGRAMADO POR: JAD – JBA

FECHA: 14/10/05







ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO(h)
Operaciones	9	18,55
Operación – Inspección	2	6,35

CUADRO 26. OPERACIONES DEL PROCESO

8.7. DESCRIPCION DEL PROCESO.

8.7.1. BALANCE DE MATERIA.

En el balance de masa se toma en cuenta la capacidad máxima de planta, comienza con una alimentación de 3 200 kg/lote.

Las etapas se muestran en el diagrama de flujo (Figura 20.), estas son: trozado, secado, molienda, extracción, filtración, destilación, emulsificado y envasado detallándose los insumos que se utilizan; las cantidades que se requieren y se producen en cada corriente, hasta obtener el betún de color negro y marrón.

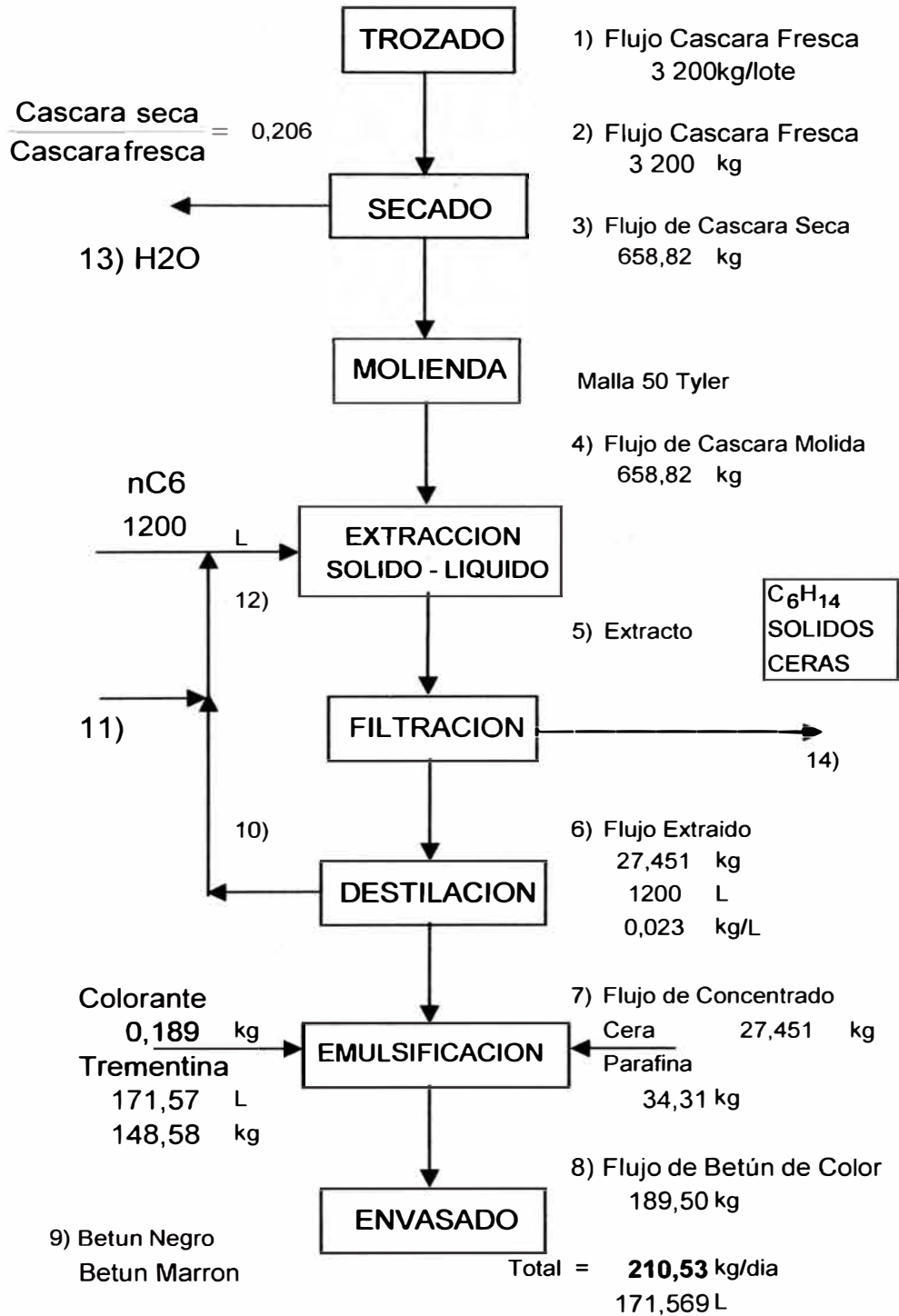
El betún neutral tiene un diagrama de flujo el cual es similar al de color pero se adiciona una etapa adicional (decolorado), se observan las corrientes que ingresan así como la cantidad de betún neutral que sale del proceso.

8.7.2. BALANCE DE ENERGIA.

A partir del balance de masa y todas las corrientes obtenidas se hace el calculo de la energía requerida para cada proceso descrito en el diagrama de flujo, comenzando con el trozado hasta el dosificador de betún; los valores mostrados corresponden a la máxima capacidad de planta. La corriente 18 se refiere al gas natural usado en ciertas etapas.

DIAGRAMA DE FLUJO BETUN EN PASTA

Alimentación de cascara de platano : 3 200
 Capacidad máxima de 65,69 TM/Anuales



Capacidad Maxima de Planta
Producción al mes (26 días) = 5473,8 kg
Produccion Anual = 65,69 TM

FIGURA 19. DIAGRAMA DE FLUJO BETÚN DE COLOR

BALANCE DE MASA PASTA DE BETUN DE COLOR
(Capacidad Maxima de Planta)

Corriente	Componente	M (kg/ Kmol)	Densidad (kg/m ³)	Temperatura (K)	Presion (Bar)	Flujo (kg/lote)	Fraccion Masa	Volumen (m ³)
1	Solido		40	298	1	658.824	0.206	16.471
	H2O	18	1000	298	1	2541.176	0.794	2.541
2	Solido		500	298	1	658.824	0.206	1.318
	H2O(l)	18	1000	298	1	2541.176	0.794	2.541
3	Solido	0	411.765	313	1	658.824	1.00	1.600
4	Solido	0	480	313	1.5	658.824	1.00	1.373
5	Hexano	86	492.57	343	1.4	591.084	0.475	1.200
	Solido		480	343		625.882	0.503	1.304
	Cera	620	930	343	1.4	27.451	0.022	0.030
6	Hexano	86	492.57	343	1.5	591.084	0.956	1.200
	Cera	620	930	343	1.5	27.451	0.044	0.030
7	Cera	620	930	343		27.451	1.00	0.030
8	Trementina		866	353	1	74.289	0.706	0.0858
	Parafina	422	780.8	353	1	17.157	0.163	0.0220
	Cera	620	930	353	1	13.725	0.130	0.0148
	C. Negro		850	353	1	0.116	0.001	0.0001
	Trementina		866	353	1	59.431	0.706	0.0686
	Parafina	422	780.8	353	1	13.725	0.163	0.0176
	Cera	620	930	353	1	10.980	0.130	0.0118
	Colorante en total		850	353	1	0.0733	0.0009	0.0001
	Pardo Oscuro					0.0066		
	Anaranjado					0.0632		
Rojo Brillante					0.0035			
9	Betun	100mL	860.44	353	1	25.269		0.0294
	Negro	50mL	860.44	353	1	48.432		0.0563
		27mL	860.44	353	1	31.586		0.0367
	Betun	100mL	860.44	353	1	20.211		0.0235
	Marron	50mL	860.44	353	1	38.737		0.0450
		27mL	860.44	353	1	25.263		0.0294
10	Hexano	86	492.57	343	Pto. Rocio	585.173	1	1.1880
11	Hexano Repue.	86	492.57	298	1	5.911	1	0.0120
12	Hexano Recir.	86	492.57	342.55	Pmezcla	591.084	1	1.2000
13	H2O(v)	18	1000	313	1	2541.176	1	2.5412
14	Solidos Elimi.		480	298	1	625.882	1	1.3039

CUADRO 27. BALANCE DE MATERIA BETÚN DE COLOR

DIAGRAMA DE FLUJO BETUN NEUTRAL

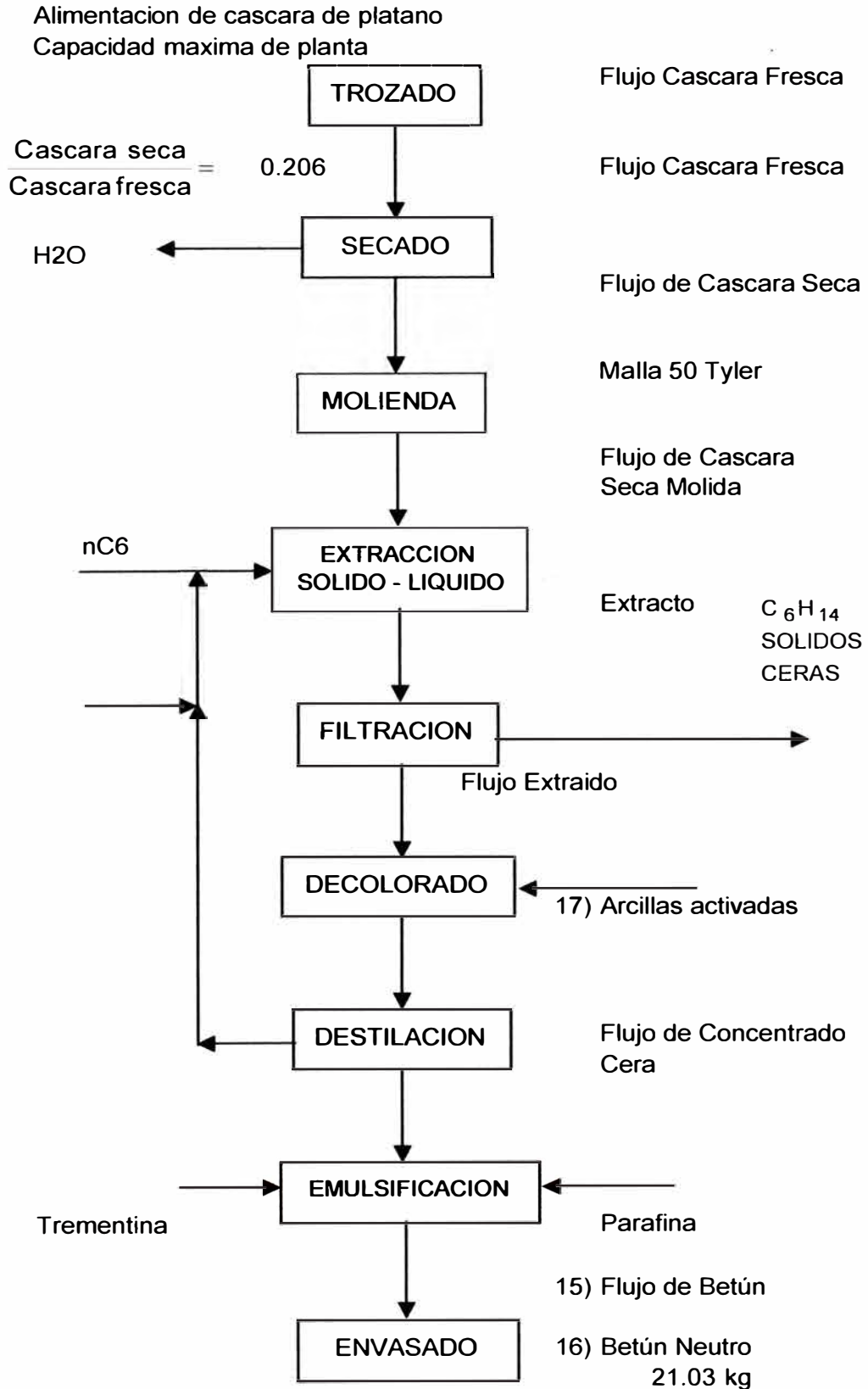


FIGURA 20. DIAGRAMA DE FLUJO BETÓN NEUTRAL

CUADRO 28. BALANCE DE MASA BETÚN NEUTRAL.

15	Trementina		866	298	1	14.858	0.7064	0.0172
	Parafina	422	780.8	298	1	3.431	0.1631	0.0044
	Cera	620	930	298	1	2.745	0.1305	0.0030
16	Betun	100mL	860.45	353	1	5.048		0.0059
	Neutral	50mL	860.45	353	1	9.676		0.0112
		27mL	860.45	353	1	6.310		0.0073
17	Arcilla		400	298	1	73.771	1	0.1844

CUADRO 29. CANTIDAD DE BETÚN PRODUCIDO

CAPACIDAD MAXIMA DE PLANTA (kg/lote)

Betun negro	Total	105,287
Betun marron	Total	84,211
Betun neutral	Total	21,034
	Total	210,532

CUADRO 30. BALANCE DE MASA DEL GAS NATURAL

ALTERNATIVA DE USO DE GAS NATURAL

Corriente	Etapas	M (kg/Kmol)	Densidad (kg/m ³)	Temperatura (K)	Flujo (kg/lote)	Fraccion Masa	Volumen (m ³)
18	Extrc/Dest.	16	0.65	353	3.238	1	4.0899
	Emuls.	16	0.65	323	0.110	1	0.1391
	Secado	16	0.65	343	8.834	1	16.0495
	Gas Natural	Total				12.182		20.2786

CUADRO 31. CAUDAL DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO.

CALCULO DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO

Tsalida	kg/h	m ³ /h	Coeficientes de intercambio (U)	
			J/h.m ² .K	J/s.m ² .K
35	57.5290	0.0575	190533	52.93
40	43.1467	0.0431	205244	57.01
45	34.517	0.0345	223546	62.10

CUADRO 32. BALANCE TOTAL DE ENERGÍA A MÁXIMA CAPACIDAD DE PLANTA.

BALANCE DE ENERGIA TOTAL
(Capacidad Maxima de Planta)

EQUIPO	Capa- cidad	Caudal (m ³)	Flujo de Masa (kg)	Potencia HP	Tiempo Uso(h)	Consumo (kVh-h)
Trozadora (kg/h)	900	5.409	3200	10	3.556	26.489
Secadora (E. Electrica)	640	3.859	3200	49.50	5.000	123.1
Secadora (E. Termica)	508.2	2.541	3200		5.000	177.0
Molino (kg/h)	500	1.600	658.82	15	1.318	14.725
Ventilador (kg/h)	1000		658.82	2	1.318	1.953
Extractor	500	2.547	625.88		2.000	27.069
Destilador(°C)		1.230	618.54		2.000	18.046
Bomba Trasiego(m ³ /h)	2	2.533	1244.42	3.80	1.267	3.586
Filtro Prensa		2.533	1244.42		1.267	
Agitador Emuls. Negro			105.29	2.33	0.333	0.575
Agitador Emuls. Marron			84.21	1.73	0.333	0.427
Agitador Emuls. Neutral			21.03	0.27	0.333	0.067
Emulsificador -Neutro	0.184	0.123	105.29		0.333	0.512
Emulsificador - Marron	0.147	0.098	84.21		0.333	0.512
Emulsificador - Neutral	0.037	0.025	21.03		0.333	0.512
Dosificadora(8Bar)	8	0.123				1.535
30 Ud/min	30	2779.05	mL	2	1.544	2.300
Dosificadora(8Bar)	8	0.098				
20 Ud/min	20	2222.72	mL	1	1.852	1.380
Dosificadora(8Bar)	8	0.025				
10 Ud/min	10	555.19	mL	0.5	0.925	0.345

FIGURA 22. MUESTRA DE BETÓN DE COLOR.



FIGURA 23. MUESTRA DE BETÓN NEUTRAL.



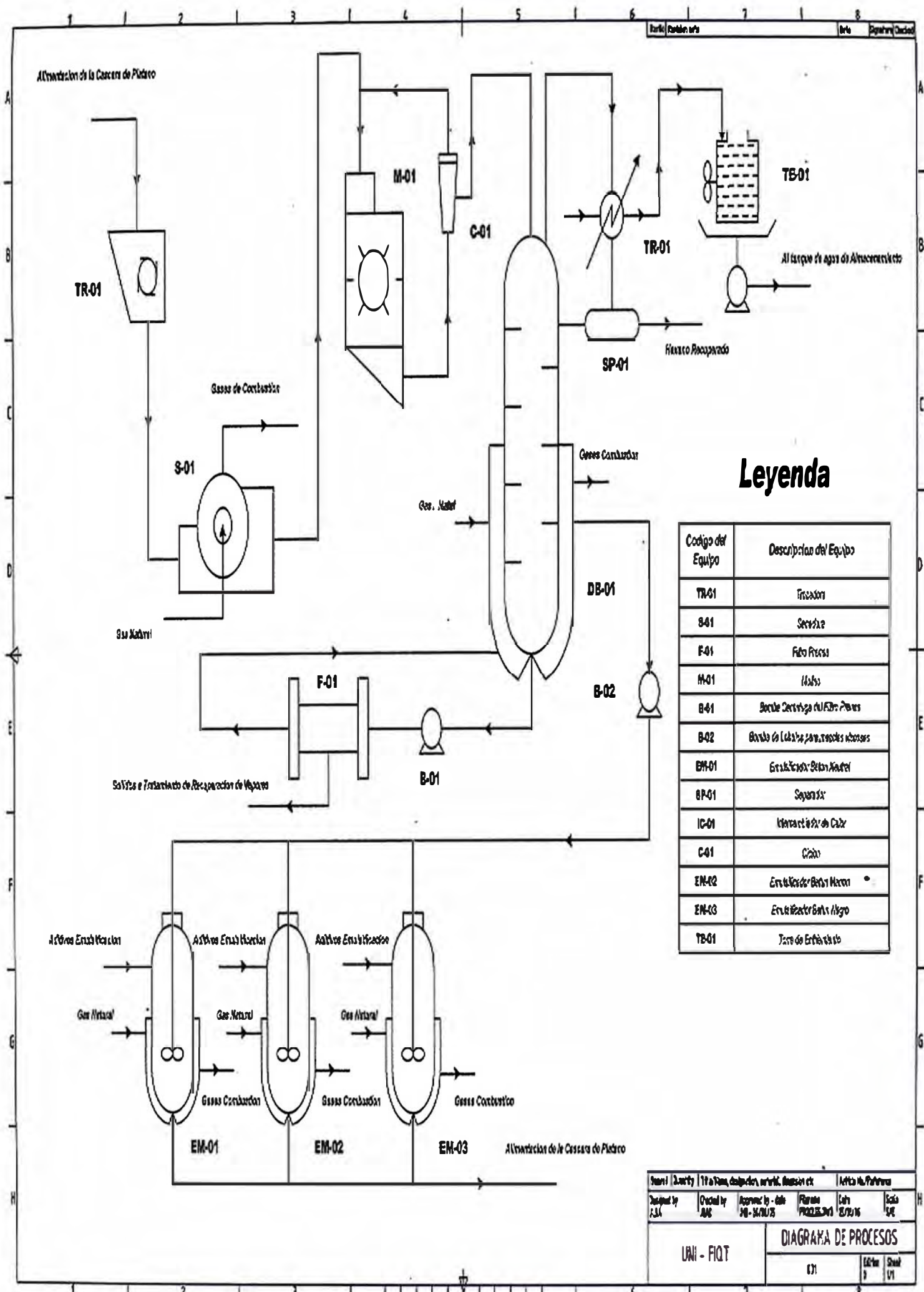
8.7.3. EQUIPOS Y MAQUINARIAS.

Para la manufactura del betún se requieren diferentes operaciones las cuales se facilitan con la ayuda de maquinarias y equipos adecuados, estos son:

- 01 Balanza Electrónica para Pesaje de Materia Prima.
- 01 Secador Rotativo con Quemador a Gas Natural de 4m³ de volumen.
- 01 Trozadora Automática en Acero Inoxidable de 250 kg de capacidad.
- 01 Molino de Martillos incluye 1 tanque de acumulación de finos y 1 ventilador con capacidad de procesamiento de 700 kg.
- 01 Destilador Batch de 1,5 m³ de volumen.
- 01 Bomba de Trasiego de 3 HP.
- 01 Sistema de Filtración.
- 01 Intercambiador de Calor Tipo Helicoidal con 0,5 m² de área de transferencia.
- 01 Sistema de tuberías y estación de Gas Natural
- 01 Tanque de Mezcla de Emulsificación de 800L betún negro.
- 01 Tanque de Mezcla de Emulsificación de 600L betún marrón.
- 01 Tanque de Mezcla de Emulsificación de 400L betún neutro.
- 03 Sistema de Dosificación Neumatico.
- 01 Tanque Almacenamiento Emulsificador de 1,2 m³.
- 01 Tanque Almacenamiento de Solvente de 2m³.
- 01 Tanque Almacenamiento agua de Fibra de Vidrio 2 m³.
- 01 Torre de Enfriamiento de Tiro Inducido Polietileno.
- 01 Sistema de recuperación de vapores de solvente.

8.8. NORMATIVIDAD AMBIENTAL

Las ceras que contienen las cáscaras de diferentes frutos tales como el plátano son en su inmensa mayoría toxicológicamente inofensivos y se degradan biológicamente en la naturaleza, sin intervención humana.



Leyenda

Código del Equipo	Descripción del Equipo
TR-01	Trillador
S-01	Secadora
F-01	Filtro Prensa
M-01	Molino
B-01	Banda Transportadora de Fibras Puntas
B-02	Banda de Látex para troques abonos
EM-01	Emisor de Gas Natural
BP-01	Separador
IC-01	Interconector de Cables
C-01	Cilindro
EM-02	Emisor de Gas Natural
EM-03	Emisor de Gas Natural
TE-01	Tubo de Enchufe

Drawn by L.31	Checked by JAG	Approved by - date 10-16/02/16	Planned PROCESO 01	Scale 1:1
UNI - FIQT		DIAGRAMA DE PROCESOS		
		01	Sheet 1/1	

Sin embargo al ser extraídos y purificados de su fuente natural, su degradación es lenta, permitiendo almacenar el producto por mucho tiempo, entonces no representa mayor problema al ambiente pero, sin embargo, el proceso de extracción del mismo, así como la elaboración del betún pueden producir algún impacto ambiental si no se toman en cuenta las precauciones del caso.

El método de obtención de las ceras epicuticulares del plátano involucra las siguientes fases:

1. Limpieza, acondicionamiento y molienda de la materia prima.
2. Extracción de la cera de la cáscara de plátano molido mediante disolventes.
3. Separación de la cera con evaporación simultánea y recuperación del disolvente.
4. Preparación (secado) y procesamiento consecutivo de los residuos.
5. Tratamiento de la cera por decolorado y posterior preparación de pasta de betún con parafina y disolventes.

8.8.1. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE PREVENCION.

Por la intensificación del uso de la tierra en relación con proyectos dedicados a la obtención de ceras naturales pueden producirse impactos ambientales negativos (monocultivos, erosión, contaminación del agua y del suelo, pérdidas de fertilidad del suelo, destrucción de hábitat para animales salvajes). Debiendo controlarse y optimizarse métodos de cultivo y las prácticas de recolección.

De la producción se derivan cantidades considerables de residuos sólidos (aproximadamente el 85 al 90% de la materia prima seca y molida), además de algunos residuos presentes en el acondicionamiento, todos estos residuos son de origen vegetal (fibras, cáscara molida y cortezas), cuya eliminación ordenada debe tenerse en cuenta ya al planificar las correspondientes instalaciones.

CUADRO 33. RIESGOS POTENCIALES DE LAS DISTINTAS FASES DE ELABORACIÓN Y DURANTE EL ALMACENAMIENTO INTERMEDIO.

Clase de contaminación	Almacenamiento	Acondicionam. Molienda	Extracción	Evaporación Tratamiento	Empacado
Polvo		X	X		
Ruido		X	X	X	
Olores	X	X	X	X	X
Disolvente			X	X	X
Residuos Sólidos		X	X	X	

Su transporte y su depósito en vertederos debe regularse teniendo en cuenta este aspecto (ejemplo: depósitos lejos de asentamientos humanos). La combustión de los residuos sólidos restantes se realiza muchas veces con el propósito de generar vapor de procesos, si bien ésta no es una forma ideal de aprovechamiento, se debería prestarse atención a que la combustión se realice en forma controlada.

La aplicación de los residuos orgánicos por enterramiento en tierras de cultivo resulta una buena alternativa, ya que estos carecen de sustancias nocivas, debido a la eliminación previa del solvente (hexano) de los restos sólidos obtenidos en la extracción, si bien por otra parte podría ser también un aporte muy conveniente para el mejoramiento de la estructura del suelo.

8.8.1.1. Almacenamiento.

Es necesario tener en cuenta el impacto ambiental que puede producir el almacenamiento de la materia prima y sus productos intermedios. Se hace mención a los tres métodos distintos de almacenamiento para evaluar el mejor y su puesta en practica:

Almacén de sacos bajo cubierta.

A granel en una nave.

A granel en silos.

En los dos últimos casos, durante la carga se origina polvo en cantidades que dependen de los aparatos utilizados. El polvo es de origen orgánico y relativamente poco nocivo. Aunque sólo sea por el riesgo de explosiones de polvo, para los procesos mecánicos de limpieza, trituración y acondicionamiento tiene que prescribirse un sistema de aspiración.

Esto significa que en el lugar donde se origina polvo durante los procesos de limpieza, cribado o trituración, el aire cargado de polvo es succionado a través de tubos de aspiración, se concentra y se hace pasar por un sistema central de eliminación de polvo, formado usualmente por ciclones (grado de separación hasta el 95 % como máximo), o mejor aún por un filtro de purificación (grado de separación de hasta el 99 %), donde se le extraen las partículas sólidas.

Puede darse el caso que la materia prima fresca presente contaminación por mohos al ser almacenada por muchos tiempo, para evitar su formación debe evitarse el tiempo prologando de almacenamiento para evitar riesgos para la salud del personal, ya que las esporas pueden penetrar hasta los pulmones, proliferando entonces en ellos.

8.8.1.2. Molienda.

Durante la molienda mecánica de la cáscara de plátano seca se originan ruidos y polvo. Este último puede aspirarse y hacerse pasar por sistemas de eliminación de partículas (filtros conectores, separadores electrostáticos de polvo / ciclones), también a fin de evitar explosiones de polvo.

8.8.1.3. Extracción con disolventes.

Para la extracción de la cera de la materia prima molida, se sumerge esta en disolventes, extrayéndose como mezcla de solvente y cera.

El disolvente más utilizado es el hexano (C_6H_{14}), que debe considerarse dañino para el sistema nervioso y para el medio ambiente. Por lo tanto, los residuos de producción contaminados por hexano tienen que purificarse y/o

eliminarse. Pueden estar contaminados por hexano: el aire, el producto extraído y la mezcla de cera y disolvente.

Dentro de los hidrocarburos, el hexano pertenece al grupo de las parafinas. Además de ser peligroso por su inflamabilidad, es dañino para el sistema nervioso. En concentración elevada, el hexano tiene un efecto narcotizante, pudiendo observarse estados similares a la embriaguez, que sin embargo se superan rápidamente por aplicación de oxígeno o aire fresco, sin consecuencias para la salud.

En caso de un efecto prolongado, se producen parálisis y disfunciones cardíacas y respiratorias. Intoxicaciones graves pueden provocar la muerte, a veces después de varias semanas. En caso de exposición permanente se produce la muerte por asfixia. En relación con el hexano se han observado distintos grados de irritaciones de la piel, que llegan hasta la necrosis (destrucción de tejidos).

Por esta razón, el personal debe ser instruido debidamente en el uso del hexano. Cantidades excedentes cuya emisión al medio ambiente no esté permitida por los correspondientes reglamentos, tienen que eliminarse y reinyectarse al proceso.

Durante su almacenamiento deberían observarse las reglas generales que rigen el manejo de productos químicos básicos, En el caso del hexano basta el almacenamiento en bidones o barriles provistos de bandejas colectoras, bajo cobertizos ventilados.

8.8.1.4. Aire contaminado por hexano.

Se origina por fugas en las instalaciones y en las tuberías de transporte.

Peligros: La mezcla de aire y hexano es explosiva al alcanzarse el límite de explosión, situado entre el 1 y el 7%.

Remedio: Mediante sondas instaladas en los lugares correspondientes se mide la concentración, dándose la alarma al sobrepasarse el valor límite.

Debe tenerse especial precaución al entrar en tanques o depósitos, de los que en cualquier caso tendrán que extraerse previamente los vapores.

Se origina durante el proceso de extracción en el extractor. El aire de salida puede purificarse mediante sistemas de absorción, en los que el aire se hace pasar por un baño de aceite mineral, donde el hexano pasa del aire a dicho aceite. La contaminación por hexano del aire que sale a la atmósfera libre no debería sobrepasar los 150 mg de hexano por m³ de aire, con un caudal másico de 3 kg/h. El límite de protección contra explosión se sitúa en 42 g de hexano por m³ de aire.

El producto extraído es una mezcla de hexano y cera; los sólidos residuales también están contaminados por hexano.

La mezcla de hexano y cera se libera de hexano mediante vapor en forma prácticamente completa siguiendo el principio de la destilación, los restos sólidos de materia prima son ligeramente calentados en un recipiente herméticamente cerrado, a fin de terminar de evaporar el hexano cuyos vapores son enfriados y recolectados para su reutilización; con lo que a partir del producto extraído se forma harina de extracción (alimento para el ganado).

El contenido de hexano en la harina de extracción no debe sobrepasar el 0,03 %, por motivos de seguridad en el transporte. Dado que el hexano es más pesado que el aire, en caso de tiempos de transporte prolongados existe el peligro de que el hexano se concentre en las capas inferiores, sobrepasándose el límite de protección contra explosión (42 g/m³ de aire). Como el hexano se evapora con rapidez relativa, no se conocen hasta ahora efectos perniciosos para la salud de ganado alimentado con harina de extracción.

Si tienen que eliminarse aguas residuales contaminadas por hexano, no deben sobrepasarse las 50 partes por millón (pp de hexano, referidas a una cantidad total de agua residual de 3 - 5 m³ por tonelada de producto inicial.

Para el acondicionamiento (la producción) de aguas residuales aptas para el vertido, las mezclas de hexano y agua se separan aprovechando la diferencia de densidad y la insolubilidad (teórica) de los dos medios entre sí.

La separación se consigue por extracción de las dos fracciones en una pileta de precipitación a 40°C.

El agua, como fracción más pesada, se extrae del fondo, mientras que el hexano más liviano que flota, se bombea por la parte superior. El enfriamiento a 40°C es necesario para que la separación tenga lugar claramente por debajo del punto de ebullición del hexano (68°C). El contenido residual de hexano en el agua se reduce por evaporación en el digestor (90°C, para permanecer por debajo del punto de ebullición del agua).

8.8.1.5. Decolorado y refinado.

Para la manufactura de betún neutral es necesario la eliminación de pigmentos de la cera, la cual se realiza después de la extracción, la mezcla hexano y cera se blanquea a continuación con arcilla decolorante (arcilla con una proporción elevada de silicatos).

En este proceso, los pigmentos naturales de la cera se absorben en la arcilla decolorante y son absorbidos por el lecho de arcilla. Dado que la arcilla decolorante usada contiene fracciones de hexano, se recupera el solvente con una simple evaporación de la arcilla utilizada. La cera recuperada es de calidad superior. De este procedimiento resultan aire de salida con residuos de disolvente, que tienen que depurarse o purificarse.

La arcilla decolorante extraída debe deponerse en vertederos sin causar daños al medio ambiente. Estos se incluyen durante la planificación. También arcilla decolorante no extraída puede deponerse sin peligros directos para el medio ambiente. La proporción de arcilla decolorante utilizada se sitúa entre un 3 y un 5 % en masa referida a la masa total extraída (cera y hexano) (21).

8.8.1.6. Preparación del betún en pasta.

La preparación del betún en pasta implica preparar una emulsión, teniendo como componentes la cera obtenida de la cáscara de plátano y la parafina, ambos disueltos en trementina como fase dispersante. El riesgo esta

en la manipulación de este disolvente, debiéndose trabajar en lugares ventilados o con un extractor de aire.

Es un líquido incoloro, de olor agradable; es uno de los disolventes menos peligrosos, en cuanto a riesgos de incendio y sus vapores rara vez son perniciosos. Su tipo de evaporación se ajusta a la gran mayoría de los fines de la pintura y barnices.

La trementina se oxida al exponerse a la luz solar, aire o calor. Es recomendable hacer uso de trementina fresca; cuando ella ha sufrido cambios, por largo período de almacenamiento se reconoce fácilmente al examinarla pues ha perdido su olor agradable y aromático, es demasiado ocre y se vuelve viscosa y gomosa después de su evaporación, debe ser desechada.

Es necesario tener en cuenta la calidad de la trementina a utilizar, ya que en el mercado existe la trementina de madera y el aguarrás mineral, cuyas propiedades disolventes y adelgazantes son prácticamente idénticas a la trementina, además de similar apariencia.

Estos solventes presentan un olor desagradable, debido a que contiene además de pineno, camfeno, terpenos monocíclicos, y alcoholes terpénicos. Esta trementina de madera y aguarrás es utilizada en la fabricación de materiales para lustrar muebles, zapatos, y automóviles. Es usada también, en la fabricación de alcanfor, materiales de limpieza, pinturas, masilla, resinas, soluciones desgrasadoras y pinturas ligeras.

Los riesgos involucrados al manejo de la trementina de madera y el aguarrás mineral son mayores que en la trementina, siendo la primera mas volátil que la anterior, por lo tanto mas inflamable; su inhalación puede provocar daños pulmonares como neumonitis química e irritabilidad, además de efectos primarios en el sistema nervios central; su absorción cutánea provoca irritación y proliferación de células de tumores benignos **(20)**.

FIGURA 24. CONCENTRACIÓN DE CERA EN EL ROTAVAPOR.

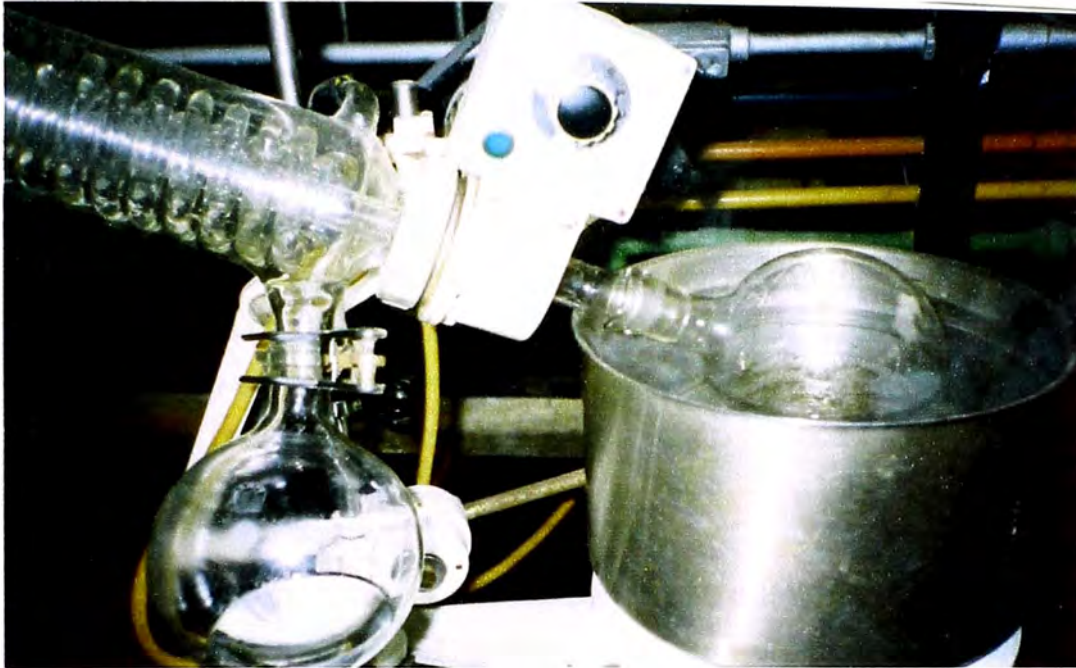


FIGURA 25. MUESTRA DE CERA, BETÚN NEUTRAL Y DE COLOR.



8.8.2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. FUENTES DE REFERENCIA.

8.8.2.1. Aire.

Según las normas de la instrucción técnica sobre el aire, la emisión de polvo de materias orgánicas por parte de empresas industriales no debe sobrepasar los 50 mg/m³ de aire, para un caudal másico de 0,5 kg/h. El aire de salida procedente de la extracción no debe contener, según el nivel actual, más de 150 mg de hexano/m³.

8.8.2.2. Ruido.

En caso de una carga de ruido superior a 70 dB(A), deberían decretarse medidas atenuadoras del ruido como protectores de los oídos o sistemas insonorizantes en las máquinas. Como perjudicial para el oído en el puesto de trabajo se considera el efecto de aproximadamente 85 dB (A) o más durante la mayor parte de la jornada laboral y a lo largo de muchos años.

Al respecto es igualmente perjudicial estar expuesto constantemente a un nivel sonoro uniformemente bajo que a uno correspondientemente más alto durante un corto tiempo. Límites máximos permisibles:

Zonas en las que estén asentadas predominantemente instalaciones industriales: 65 dB (A) durante el día, 50 dB (A) durante la noche.

Zonas en las que predominen las viviendas: 55 dB (A) durante el día, 40 dB (A) durante la noche.

8.8.2.3. Aguas residuales.

El Banco Mundial da las siguientes indicaciones sobre las aguas residuales aquí relevantes:

- Por principio, el agua de refrigeración no debería evacuarse; si no es posible un reciclado, debería evacuarse únicamente si con ello la temperatura del curso de agua receptor de las aguas residuales no se incrementa en más de 3°C,
- El pH de las aguas residuales y de los residuos líquidos deberían mantenerse constante entre 6,0 y 9,0.
- El valor DBO de las aguas residuales debería ser inferior a 100 mg/L.
- El valor DQO de las aguas residuales debería ser inferior a 1000 mg/l.
- La proporción de sólidos disueltos en el agua debería ser inferior a 500 mg/l.
- Para el caso de que se derramen disolventes, lejías y ácidos debido a accidentes, debería disponerse de posibilidades adicionales de depósito y almacenamiento, así como también de los terrenos necesario. Además debería mantenerse preparado el equipo requerido para combatir las consecuencias de tales accidentes.

8.8.2.4. Suelos.

De la producción de ceras vegetales (cáscara de plátano) sólo se originan problemas de contaminación de suelos en relación con la eliminación incorrecta de residuos y desechos sólidos.

8.8.2.5. Transporte.

La descentralización de los procesos de elaboración puede contrarrestar la circunstancia de que el transporte originado por las grandes plantas puede destruir o perturbar vías de tráfico locales y modelos de tráfico locales, originar ruido, contaminación del aire y atascos de tráfico, y ser causa de mayores riesgos para los peatones debido a camiones pesados que transporten las materias primas o los productos desde o a las plantas de procesamiento.

Debería efectuarse un estudio del sector de los transportes y el tráfico a fin de seleccionar las rutas y/o analizar los problemas y encontrar las posibles soluciones.

8.8.3. EVALUACIÓN SINOPTICA DE RELEVANCIA AMBIENTAL.

Durante el proceso de obtención de la cera de cáscara de plátano se originan durante la limpieza, la trituración y el acondicionamiento, polvos que pueden ser eliminados por ciclones centrifugos. También se origina polvo durante la preparación de harinas de extracción, pudiendo eliminarse del mismo modo.

Dado que estos polvos son de origen vegetal, pueden utilizarse como fertilizantes, sin que sea necesario tomar medidas adicionales para protección del medio ambiente. Lo mismo puede decirse en el caso de mayores cantidades, en cuyo caso, además, el polvo tiene que recogerse después de su separación, depositándolo después en vertederos en forma controlada.

Durante los procesos de extracción se origina aire de salida, que puede contener disolventes. Tiene que controlarse a fin de que no se sobrepase el paso máximo de disolvente al medio ambiente **(20)**.

8.8.4. IMPACTOS SOCIALES.

El plátano es un fruto que se produce y se consume principalmente en los países en vía de desarrollo como el Perú y toda América Latina. Según la FAO, el plátano es uno de los productos básicos para garantizar la seguridad alimentaria de los países en vía de desarrollo debido a su alto valor nutritivo.

A diferencia de otros cultivos la planta bananera puede crecer bajo condiciones pobres de tierra pero de climas tropicales y sub tropicales, mejorando la producción al mejorar la calidad del terreno. Puede ser cultivado con otros productos agrícolas ya que requiere poco trabajo de tierra.

Es un cultivo presente en las poblaciones nativas de estas regiones (principalmente en la Selva), lo cual ha incentivado la masificación y consumo de este producto, siendo de uso común como ingrediente

fundamental de sus comidas; y en estos últimos años no solo la pulpa se consume sino también ha adquirido importancia las hojas, tallos y las cáscara del fruto.

Su impacto ambiental es muy bajo, incluso se ha logrado recuperar tierras que no eran aptas para otros cultivos, favoreciendo su desarrollo a gran escala para su industrialización y por ende la creación de puestos de trabajo.

De esta manera las comunidades campesinas se asocian y establecen vínculos con sus distribuidores (mercados y cooperativa de servicios) para asegurar el normal abastecimiento de este producto agrícola a cualquier lugar del país. Todo esto ha originado una mejora en estas comunidades y un mayor nivel de desarrollo de los habitantes de estas regiones.

El plátano ha adquirido tanta importancia no solo en los lugares donde se produce, sino también en las grandes ciudades (por ejemplo Lima) en donde la población incorpora a su gastronomía este fruto en distintas presentaciones (cocido, frito, hojuelas, harina, etc).

Gracias a esto se asegura el abastecimiento de materia prima para algunos productos derivados del plátano tales como: alimentos para el ganado, productos medicinales y ahora con este trabajo para la producción de cera; cuyo objetivo de este último, es incorporar a la población la costumbre de adquirir y usar productos naturales **(12)**.

IX. ANÁLISIS ECONOMICO

9.1. INVERSION.

La inversión involucra dos aspectos, uno referido a los costos que se incurren para ejecutar el proyecto y el otro se refiere al capital necesario para garantizar el normal desarrollo del proceso productivo.

Al primero se le denomina inversión fija o capital fijo porque permanece colocada durante todo el horizonte de planeamiento, mientras que el segundo tipo de inversión se denomina capital de trabajo o capital circulante y su valor cambia durante la etapa de operación del proyecto **(18)**.

9.1.1. INVERSIÓN O CAPITAL FIJO.

Involucra todos los costos incurridos durante la pre – inversión y construcción hasta completar el ultimo detalle que permita la operación segura y confiable de la planta.

Los costos que se incurren para la adquisición de bienes que son identificables la final del proceso de construcción se denomina Activo Fijo.

La fracción de la Inversión Fija que no es identificable al termino de la construcción se denomina Intangibles y esta compuesto por los costos de los estudios, asesorias, gastos pre – operativos. Los gastos anteriores son costos hundidos y no se recuperarían se haga o no el proyecto, razón por la que no se consideran como parte del costo de inversión **(18)**.

DESCRIPCION	PRECIO (US\$)
<p>01 Sistema de Filtracion Caracteristicas 06 Marcos de acero inoxidable 316 (38x300x300 mm) con 02 entradas y salidas 07 Placas de acero inoxidable 316 (12x300x300 mm) con 02 entradas y salidas 01 Bastidor de Plancha de hierro forrado con acero inoxidable de 1/16" 01 Bandeja d acero inoxidable de 1/20" de espesor 304 (repcion) 01 Prensa manual con sistema hidraulico con manometro 1.5 m³ 06 telas filtrantes para retencion de malla 325 Tyler</p>	3500
<p>01 Bomba de Trasiego Caracteristicas Fabricado en acero inoxidable traslada el producto hacia el filtro prensa 01 Motor de 3HP 220V 60 Hz de alta estructura soporte hierro galvanizado</p>	700
<p>01 Intercambiador de Calor Tipo Helicoidal Caracteristicas Fabricado con tubo de acero inoxidable de 3/4" cedula 40 Cuerpo de acero inoxidable bombeado con brida ambos lados 02 Coplas de 1 1/2 " de diametro para entrada y salida del vapor 02 Coplas de 1 1/2 " de diametro para entrada y salida agua de enfriamiento Area de transferencia de 0.5 m² Coeficiente de transferencia de 223545 J/Hm²K</p>	800
<p>01 Sistema de tuberias y estacion de Regulacion de Gas Natural Capacidad 25 m³/h Estacion de Regulacion y medicion ERM para 25 m³/hr gas natural Sistema de quemadores duales para gas propano o natural</p>	3000
<p>01 Tanque de Mezcla con Agitacion Emulsificacion Betun Negro Caracteristicas 01 agitador de Helices tipo paleta 01 Motor de 2.5 HP trifasico 60 Hz 1700 RPM 01 Sistema de fajas con poleas para reduccion a 300 RPM 01 Sistema de reductores con engranes para reducir a 60 RPM 01 tanque en acero inoxidable de 800L capacidad Sistema de quemadores para gas propano o natural</p>	800
<p>01 Tanque de Mezcla con Agitacion Emulsificacion Betun Marron Caracteristicas 01 agitador de Helices tipo paleta 01 Motor de 2 HP trifasico 60 Hz 1700 RPM 01 Sistema de fajas con poleas para reduccion a 300 RPM 01 Sistema de reductores con engranes para reducir a 60 RPM 01 tanque en acero inoxidable de 600L capacidad Sistema de quemadores para gas propano o natural</p>	600

DESCRIPCION	PRECIO (US\$)
01 Tanque de Mezcla con Agitacion Emulsificacion Betun Neutral Caracteristicas 01 agitador de Helices tipo paleta 01 Motor de 1/2 HP trifasico 60 Hz 1700 RPM 01 Sistema de fajas con poleas para reduccion a 300 RPM 01 Sistema de reductores con engranes para reducir a 60 RPM 01 tanque en acero inoxidable de 400L capacidad Sistema de quemadores para gas propano o natural	400
03 Sistemas de Dosificacion Neumatico Material en acero inoxidable 316 Capacidad de 15 Ud/min con compresor neumatico de 2HP	1350
01 Tanque Almacenamiento Emulsificador Capacidad 1,5 m ³ de hierro galvanizado 3/16" de espesor Diametro = 1.2 m Altura = 1.3 m	400
01 Tanque Almacenamiento agua de Fibra de Vidrio 2 m3	200
01 Torre de Enfriamiento tiro inducido Fabricado en polietileno resistente a altas temperaturas hasta 90°C 0.75 m ³ Diametro = 0.7 m Altura = 2 m Altura de empaque = 0.7 m Material de relleno empaque PVC resistente al calor con Ventilador centrifugo flujo axial de 2 HP	1500
01 Sistema de Recuperacion de vapores del solvente Caracteristicas 01 filtro de gas de 10 micrones para retener agua y sedimentos conexión de entrada 1/2 " con valvula de aguja para purgas 04 metros de tuberia sch 40 ASTM A53 grado B para evacuacion de gas y condensados hasta el tanque de almacenamiento de hexano 1/2 " diametro 01 adaptador de vapor API 1615 de 1/2" de diametro 01 cruceta 01 valvula de flotador de bolas para cruceta para prevencion de sobrellenado. 15m de tuberia de ventilacion sch 40 ASTM A53 para gas pendiente de 11/2% con conexiones roscadas en los tubos de 1" 01 Valvula de venteo calibrada a 0.09 Bar apertura ANSI B16.5	1000
01 Tanque de Almacenamiento de solvente ASME VIII BPV Diametro = 1.5 m Altura = 1.7 m Volumen = 3m ³ espesor de plancha = 3/16" para almacenamiento subterraneo con sistema de recuperacion de vapores. 01 fosa subterranea de acumulacion de solidos bajo el filtro prensa	1000

* Los precios no incluyen IGV

CUADRO 35. ACTIVOS FIJOS E INTANGIBLES DEL PROYECTO

ACTIVO FIJO TANGIBLE	PRECIO	Valor (%)
Costo del Equipo (Es costo de fabricación de Equipos en Talleres Metal mecánicos o de sus Importadores no incluye transporte a Planta)	31 892	25,60%
Costo de Instalacion (Incluye mano de Obra y gestión de transporte de Maquinaria a planta)	7 500	6,02%
Costo de Tuberias y Accesorios	4 800	3,85%
Costo de Material, Equipo e Instalaciones	3 750	3,01%
Control e Instrumentacion	4 250	3,41%
Edificios y Estructuras	7 800	6,26%
Delimitaciones	2 500	2,01%
Facilidades y Servicios (gas, agua, desechos, etc)	7 000	5,62%
Equipo de Laboratorio	2 000	1,61%
Muebles y Enseres	2 400	1,93%
Costo Terreno 500 m2 50 \$ x m2	25 000	20,70%
TOTAL ACTIVO FIJO	98 892	79,37%
ACTIVO FIJO INTANGIBLE		
Supervision e Ingenieria	7 200	5,78%
Costo de Constitucion Registros	2 500	2,01%
Gastos de Construccion	7 000	5,62%
Utilidad del Contratista	3 000	2,41%
Contingencias	6 000	4,2%
TOTAL INTANGIBLES	25 700	20,63%
TOTAL INVERSION FIJA	124 592	100,00%

* Los precios incluyen IGV

9.1.2. CAPITAL DE TRABAJO.

Es el nombre que recibe la inversión necesaria para garantizar y asegurar el normal desarrollo del proceso productivo, a diferencia del capital fijo, esta inversión va cambiando en su estructura y valor durante el horizonte de planeamiento razón por lo que se le denomina capital circulante **(18)**.

CUADRO 36. ESTRUCTURA DEL CAPITAL DE TRABAJO, EL ACTIVO CIRCULANTE (DESEMBOLSO DE RECURSOS) Y EL PASIVO CIRCULANTE (INGRESO DE RECURSOS).

Activo circulante	Caja – Banco Inventarios: Materia Prima Materiales Productos Terminados Productos en proceso. Cuentas por cobrar Pagos Adelantados
Pasivo circulante	Cuentas por Pagar Cobros Adelantados
CAPITAL DE TRABAJO	Activo – Pasivo Circulantes

9.1.3. DEPRECIACIÓN.

La depreciación representa la manera y proporción de envejecimiento, desgaste u obsolescencia del capital fijo. Se utiliza para atender la constitución de un fondo que permita recuperar el capital invertido en activos fijos e intangibles sujetos a desgaste y agotamiento **(18)**.

CUADRO 37. CAPITAL DE TRABAJO (US\$ DEL AÑO 0)

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVO CIRCULANTE										
INVENTARIOS										
MATERIA PRIMA										
Cascara de Platano	3 Dias Operativos									
TM	6.61	6.94	7.28	7.61	7.94	8.27	8.60	8.93	9.26	9.59
US\$/Año	97.26	102.13	106.99	111.85	116.72	121.58	126.44	131.31	136.17	141.03
INSUMOS										
Hexano	12 Dias Operativos									
TM	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
US\$/Año	176.31	185.13	193.94	202.76	211.57	220.39	229.21	238.02	246.84	255.65
Trementina										
TM	1.23	1.29	1.35	1.41	1.47	1.54	1.60	1.66	1.72	1.78
US\$/Año	982.70	1031.83	1080.97	1130.10	1179.24	1228.37	1277.51	1326.64	1375.78	1424.91
Parafina										
TM	0.28	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41
US\$/Año	163.40	171.57	179.75	187.92	196.09	204.26	212.43	220.60	228.77	236.94
Negro Grasan PBN										
TM	0.0010	0.0010	0.0011	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013	0.0013	0.0014
US\$/Año	30.16	31.67	33.18	34.69	36.19	37.70	39.21	40.72	42.23	43.73
Anaranjado Grasan R										
TM	0.0005	0.0005	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0008
US\$/Año	10.75	11.29	11.83	12.36	12.90	13.44	13.98	14.51	15.05	15.59
Pardo Grasan M.C										
TM	5.5E-05	5.8E-05	6.0E-05	6.3E-05	6.6E-05	6.9E-05	7.1E-05	7.4E-05	7.7E-05	8.0E-05
US\$/Año	0.82	0.87	0.91	0.95	0.99	1.03	1.07	1.11	1.15	1.20
Rojo Brillante Grasan R										
TM	2.9E-05	3.0E-05	3.1E-05	3.3E-05	3.4E-05	3.6E-05	3.7E-05	3.9E-05	4.0E-05	4.1E-05
US\$/Año	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57
Arcilla										
TM	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.88
US\$/Año	347.64	365.03	382.41	399.79	417.17	434.55	451.94	469.32	486.70	504.08
TOTAL	1809.45	1899.92	1990.40	2080.87	2171.34	2261.81	2352.29	2442.76	2533.23	2623.70

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PRODUCTOS TERMINADOS										
Betun 100mL	12	Dias Operativos								
UNIDADES	4824	5065	5306	5547	5789	6030	6271	6512	6753	6994
US\$/Año	1049.52	1091.15	1132.78	1174.41	1216.03	1257.66	1299.29	1340.92	1382.54	1424.17
Betun 50mL										
UNIDADES	18491	19416	20340	21265	22189	23114	24038	24963	25888	26812
US\$/Año	2011.59	2091.37	2171.16	2250.95	2330.73	2410.52	2490.30	2570.09	2649.88	2729.66
Betun 27mL										
UNIDADES	22332	23449	24565	25682	26799	27915	29032	30149	31265	32382
US\$/Año	1311.90	1363.94	1415.97	1468.01	1520.04	1572.08	1624.11	1676.15	1728.18	1780.21
TOTAL	4373.01	4546.46	4719.91	4893.36	5066.81	5240.26	5413.70	5587.15	5760.60	5934.05
ENVASES										
Envases 100 mL	12	Dias Operativos								
UNIDADES	4824	5065	5306	5547	5789	6030	6271	6512	6753	6994
US\$/Año	127.69	134.07	140.46	146.84	153.23	159.61	165.99	172.38	178.76	185.15
Envases 50 mL										
UNIDADES	18491	19416	20340	21265	22189	23114	24038	24963	25888	26812
US\$/Año	271.93	285.52	299.12	312.72	326.31	339.91	353.51	367.10	380.70	394.30
Envases 27 mL										
UNIDADES	22332	23449	24565	25682	26799	27915	29032	30149	31265	32382
US\$/Año	197.05	206.90	216.75	226.61	236.46	246.31	256.16	266.02	275.87	285.72
Cajas docena 100 mL										
UNIDADES	402	422	442	462	482	502	523	543	563	583
US\$/Año	14.19	14.90	15.61	16.32	17.03	17.73	18.44	19.15	19.86	20.57
Cajas docena 50 mL										
UNIDADES	1541	1618	1695	1772	1849	1926	2003	2080	2157	2234
US\$/Año	31.72	33.31	34.90	36.48	38.07	39.66	41.24	42.83	44.41	46.00
Cajas docena 27 mL										
UNIDADES	1861	1954	2047	2140	2233	2326	2419	2512	2605	2698
US\$/Año	21.89	22.99	24.08	25.18	26.27	27.37	28.46	29.56	30.65	31.75
TOTAL	664.47	697.69	730.92	764.14	797.37	830.59	863.81	897.04	930.26	963.48

La depreciación no es un costo, sino un cargo a los costos, que se separa de los ingresos antes del cálculo del impuesto a la renta; además, no implica ninguna salida de dinero de la Empresa y/o Proyecto, no representa costo o egreso, sino todo lo contrario actúa como escudo Tributario o Escudo Fiscal y su efecto real es disminuir el Impuesto a la Renta.

La presencia del Escudo Tributario en el proyecto mejorará su rentabilidad, puesto que incrementará el Flujo Neto de Fondos.

Los diferentes componentes de una Planta de Procesos; están caracterizados por el Tiempo de Vida Proyectado y por su correspondiente Vida Económica. **(18)**.

CUADRO 38. VALORES DE RESCATE DEL ACTIVO FIJO E INTANGIBLES

US\$ de 0	Inversion Inicial	Valor de Rescate	Inversion Depreciable
Terreno	25000	25000	0
Obras civiles y estructuras metalicas	7800	390	7410
Equipo y maquinarias	31892	3189	28703
Instrumentacion	4250	213	4038
Delimitaciones	2500	125	2375
Equipos de laboratorio	2000	160	1840
Tuberias	4800	288	4512
Equipos electricos	3750	188	3563
Muebles y enseres	2400	240	2160
Facilidades y servicios	7000	700	6300
Otros (Instalaciones)	7500	750	6750
Total activo fijo	91392	30492	60900
Total intangibles	25700	0	25700
TOTAL	117092	30492	86600

CUADRO 39. CALCULO DE LA DEPRECIACIÓN DEL PROYECTO.

METODO LINEAL											
US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activo Fijo											
Valor en Libros	91392.0	85302.0	79212.0	73122.1	67032.1	60942.1	54852.1	48762.1	42672.2	36582.2	30492.2
Depreciacion		6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0	6090.0
Amortizacion de Intangibles											
Valor en Libros	25700	23130	20560	17990	15420	12850	10280	7710	5140	2570	0
Amortizacion		2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570	2570
Valor en Libros Total	117092.0	108432.0	99772.0	91112.1	82452.1	73792.1	65132.1	56472.1	47812.2	39152.2	30492.2
Depreciacion Total		8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0

METODO ACELERADA O DECLINANTE			Factor declinante (f) = 0.1039586								
US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activo Fijo											
Valor en Libros	91392	81891.0	73377.7	65749.5	58914.3	52789.6	47301.7	42384.3	37978.0	34029.9	30492.2
Depreciacion		9501.0	8513.3	7628.2	6835.2	6124.6	5487.9	4917.4	4406.2	3948.1	3537.7
Amortizacion de Intangibles											
Valor en Libros	25700	23028.3	20634.3	18489.2	16567.1	14844.8	13301.5	11918.7	10679.7	9569.4	8574.6
Amortizacion		2671.7	2394.0	2145.1	1922.1	1722.3	1543.2	1382.8	1239.1	1110.2	994.8
Corregido											
Valor en Libros	25700	23028.3	20634.3	18489.2	16567.1	14844.8	13301.5	11918.7	10679.7	9569.4	0.0
Amortizacion		2671.7	2394.0	2145.1	1922.1	1722.3	1543.2	1382.8	1239.1	1110.2	9569.4
Valor en Libros Total	117092	104919.28	94012.01	84238.6	75481.3	67634.4	60603.2	54303.0	48657.7	43599.3	30492.2
Depreciacion Total		12172.7	10907.3	9773.4	8757.3	7846.9	7031.2	6300.2	5645.3	5058.4	13107.1

METODO DOBLE DECLINANTE											
US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activo Fijo											
Valor en Libros	91392	73113.6	58490.9	46792.7	37434.2	29947.3	23957.9	19166.3	15333.0	12266.4	9813.1
Depreciacion		18278.4	14622.7	11698.2	9358.5	7486.8	5989.5	4791.6	3833.3	3066.6	2453.3
Corregido											
Valor en Libros	91392	73113.6	58490.9	46792.7	37434.2	29947.3	30492.2	30492.2	30492.2	30492.2	30492.2
Depreciacion		18278.4	14622.7	11698.2	9358.5	7486.8	-544.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Amortizacion de Intangibles											
Valor en Libros	25700	20560.0	16448.0	13158.4	10526.7	8421.4	6737.1	5389.7	4311.7	3449.4	2759.5
Amortizacion		5140.0	4112.0	3289.6	2631.7	2105.3	1684.3	1347.4	1077.9	862.3	689.9
Corregido											
Valor en Libros	25700	20560.0	16448.0	13158.4	10526.7	8421.4	6737.1	5389.7	4311.7	3449.4	0.0
Amortizacion		5140.0	4112.0	3289.6	2631.7	2105.3	1684.3	1347.4	1077.9	862.3	3449.4
Valor en Libros Total	117092	93673.6	74938.88	59951.104	47960.883	38368.7	37229.3	35881.9	34803.9	33941.6	30492.2
Depreciacion Total		23418.4	18734.7	14987.8	11990.2	9592.2	1139.4	1347.4	1077.9	862.3	3449.4

METODO PRIMA DE LOS DIGITOS											
US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Activo Fijo											
Valor en Libros	91392.0	80319.3	70353.9	61495.7	53744.9	47101.2	41564.9	37135.8	33814.0	31599.5	30492.2
Depreciacion		11072.7	9965.4	8858.2	7750.9	6643.6	5536.3	4429.1	3321.8	2214.5	1107.3
Amortizacion de Intangibles											
Valor en Libros	25700	21027.3	16821.8	13083.6	9812.7	7009.1	4672.7	2803.6	1401.8	467.3	0
Amortizacion		4672.7	4205.5	3738.2	3270.9	2803.6	2336.4	1869.1	1401.8	934.5	467.3
Valor en Libros Total	117092.0	101346.6	87175.7	74579.4	63557.6	54110.3	46237.6	39939.5	35215.8	32066.7	30492.2
Depreciacion Total		15745.4	14170.9	12596.3	11021.8	9447.3	7872.7	6298.2	4723.6	3149.1	1574.5

9.1.4. FINANCIAMIENTO.

9.1.4.1. Fuentes de Financiamiento.

Para el financiamiento del Proyecto se consideran dos fuentes, una externa correspondiente al del endeudamiento con terceros y la otra el aporte de los accionistas.

Se solicita el financiamiento mediante un Banco de Desarrollo de Segundo Piso, el cual canaliza recursos financieros al mercado a través de otras instituciones financieras intermedias, complementando de esta forma la oferta de recursos que se ponen a disposición del sector empresarial.

Una de estas instituciones es COFIDE (Corporación Financiera de Desarrollo), la cual cuenta con 21 Programas y Líneas de Financiamiento; de estas solo se ajustan a nuestros requerimientos dos de sus Programas.

El Programa Multisectorial de Inversión, por un monto máximo de 10 millones de Nuevos Soles en Inversión y/o Capital de Trabajo, con un plazo de pago de 10 años como máximo y 2 años de Gracia.

Además, el Programa PROPEM para la Pequeña Empresa; con un Monto de hasta US\$ 300 000 por subprestatario en inversión, con un plazo de pago máximo de 10 años y de US\$ 70000 de capital de trabajo por subprestatario, con 3 años de plazo de Pago y uno de Gracia **(3)**.

9.1.4.2. Estructura del Financiamiento.

La Inversión Fija será financiada en un 60% por una fuente externa; el Capital de Trabajo y el 40% restante será aportado por los accionistas.

El financiamiento a largo plazo de esta inversión será solicitado a COFIDE por medio de intermediario financiero.

Los pagos de este financiamiento se realizarán anualmente durante cuatro años, teniendo como periodo de gracia un año. Se considera una tasa de interés fija del 15% efectiva anual.

CUADRO 40. PROGRAMA DE AMORTIZACIÓN DE LA DEUDA.

Prestamo	60% Inversion Fija
Tasa de Interes	15.00%
Inflacion	3.00%
Pago Constante	

US\$	0	1	2	3	4
Moneda Corriente					
Deuda	70255.2	56185.5	40005.4	21398.2	0.0
Amortizacion		14069.7	16180.1	18607.2	21398.2
Interes		10538.3	8427.8	6000.8	3209.7
Servicio de la Deuda		24608.0	24608.0	24608.0	24608.0
Moneda Constante de 0					
Amortizacion		13659.9	15251.3	17028.2	19012.0
Interes		10231.3	7944.0	5491.6	2851.8
Servicio de la Deuda		23891.2	23195.4	22519.8	21863.9

9.2. COSTO DE PRODUCCIÓN.

El costo de producción se distribuye entre el volumen de la producción, sea esta para ventas o para inventarios. El costo de materia prima, materiales e insumos es el correspondiente al volumen utilizado por el proceso productivo y no incluye las compras que se efectuaron para inventarios, estas ultimas son consideradas el capital de trabajo.

Los productos que se venden se llevan solo una parte de los costos de producción o costo de manufactura, a estos se le denomina gastos de producción y es la fracción del costo de producción atribuible a los productos que se venden. La otra fracción de los costos de producción son atribuibles a los productos que van a inventarios y son incluidos en el capital de trabajo.

El calculo del costo de producción incluye consumo y costo de materia prima e insumos, costos de servicios y embalaje durante todo el horizonte de planeamiento **(18)**.

CUADRO 41. CONSUMO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BETÚN DE CÁSCARA DE PLÁTANO.

COMPONENTE	MP/Bet.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Cascara de Platano	15.1996	687.855	722.248	756.641	791.034	825.427	859.819	894.212	928.605	962.998	997.390
Cera de Platano	0.1304	5.901	6.196	6.491	6.786	7.081	7.376	7.671	7.966	8.261	8.556
Hexano Requerido	2.8076	0.407	0.428	0.448	0.468	0.489	0.509	0.529	0.550	0.570	0.590
Hexano Repuesto	0.0281	1.271	1.334	1.398	1.461	1.525	1.588	1.652	1.715	1.779	1.842
Hexano Total		1.678	1.762	1.846	1.929	2.013	2.097	2.181	2.265	2.349	2.433
Trementina	0.7057	31.938	33.535	35.131	36.728	38.325	39.922	41.519	43.116	44.713	46.310
Parafina	0.1630	7.376	7.745	8.113	8.482	8.851	9.220	9.589	9.957	10.326	10.695
Colorantes											
Negro Grasan PBN	0.0006	0.025	0.026	0.027	0.029	0.030	0.031	0.032	0.034	0.035	0.036
Anaranjado Grasan R	0.0003	0.014	0.014	0.015	0.016	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.020
Pardo Grasan M.C	0.0000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Rojo Brillante Grasan R	0.0000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Arcilla Montmorillonitica	0.3504	15.857	16.650	17.443	18.236	19.029	19.822	20.615	21.408	22.200	22.993

CUADRO 42. COSTO DE MATERIA PRIMA E INSUMOS (INCLUYE IGV)

	Precio		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
	N.Soles/TM	US\$ /TM										
Cascara de Platano	50	14.71	12037.5	12639.3	13241.2	13843.1	14445.0	15046.8	15648.7	16250.6	16852.5	17454.3
Hexano	12267	3607.9	7203.5	7563.7	7923.9	8284.0	8644.2	9004.4	9364.6	9724.7	10084.9	10445.1
Trementina	2720	800	30404.6	31924.9	33445.1	34965.3	36485.6	38005.8	39526.0	41046.3	42566.5	44086.7
Parafina	1958.4	576	5055.7	5308.5	5561.3	5814.1	6066.9	6319.7	6572.5	6825.2	7078.0	7330.8
Negro Grasan PBN	107100	31500	933.2	979.9	1026.5	1073.2	1119.8	1166.5	1213.2	1259.8	1306.5	1353.1
Anaranjado Grasan R	70000	20588.2	332.6	349.2	365.9	382.5	399.1	415.8	432.4	449.0	465.7	482.3
Pardo Grasan M.C	51000	15000	25.5	26.8	28.1	29.3	30.6	31.9	33.2	34.4	35.7	37.0
Rojo Brillante Grasan R	46750	13750	12.2	12.8	13.4	14.0	14.6	15.2	15.8	16.4	17.0	17.6
Arcilla Montmorillonitica	1938	570	10756.1	11293.9	11831.7	12369.5	12907.3	13445.1	13982.9	14520.7	15058.5	15596.3
Total			66761.0	70099.0	73437.0	76775.1	80113.1	83451.2	86789.2	90127.3	93465.3	96803.4

CUADRO 43. COSTOS DE SERVICIOS Y PERSONAL (US\$)

SERVICIOS			Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Energia Electrica	Unidades											
Consumo	825.03 Kw-h/TM		37336.6	39203.4	41070.2	42937.0	44803.9	46670.7	48537.5	50404.4	52271.2	54138.0
Costo	99.00 US\$/TM		5331.7	5598.2	5864.8	6131.4	6398.0	6664.6	6931.2	7197.7	7464.3	7730.9
Agua												
Consumo	0.66 m3/TM		29.68	31.16	32.65	34.13	35.61	37.10	38.58	40.07	41.55	43.03
Costo	0.52 US\$/TM		28.25	29.67	31.08	32.49	33.90	35.32	36.73	38.14	39.56	40.97
Gas natural												
Consumo	96.32 m3/TM		4359.0	4576.9	4794.9	5012.8	5230.8	5448.7	5666.7	5884.6	6102.6	6320.5
Costo	14 US\$/TM		637.7	669.6	701.5	733.4	765.3	797.1	829.0	860.9	892.8	924.7
TOTAL	Con gas natural		5997.6	6297.5	6597.4	6897.3	7197.2	7497.0	7796.9	8096.8	8396.7	8696.6

SERVICIOS	COSTO UNITARIO
Energia Electrica	0.12 US\$/Kw-h
Agua	0.8 US\$/m3
Propano	10.79 US\$/MMBTU
Gas Natural	3.85 US\$/MMBTU

Nº	PERSONAL	SUELDO
1	Supervisor de Planta	1200
5	Obreros	600
1	Tecnico Mantenimiento	800

* Todos los sueldos en Nuevos Soles

CUADRO 44. PRECIOS Y COSTOS DE ENVASES Y CAJAS DE EMBALAJE

COSTO TOTAL DE ENVASES DE BETUN (US\$)

	N. Soles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Envase 100mL x Ud.	0.08	3319.88	3485.88	3651.87	3817.86	3983.86	4149.85	4315.85	4481.84	4647.84	4813.83
Envase 50 mL x Ud	0.04	7070.12	7423.63	7777.13	8130.64	8484.14	8837.65	9191.16	9544.66	9898.17	10251.67
Envase 27 mL x Ud	0.02	5123.28	5379.4	5635.6	5891.8	6147.9	6404.1	6660.3	6916.4	7172.6	7428.7
Total		15513.28	16288.9	17064.6	17840.3	18615.9	19391.6	20167.3	20942.9	21718.6	22494.3

COSTO TOTAL DE CAJAS IMPRESAS (US\$)

	N. Soles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caja docena 100 mL	0.12	368.88	387.32	405.76	424.21	442.65	461.09	479.54	497.98	516.43	534.87
Caja docena 50 mL	0.07	824.85	866.09	907.33	948.57	989.82	1031.06	1072.30	1113.54	1154.79	1196.03
Caja docena 27 mL	0.04	569.25	597.72	626.18	654.64	683.10	711.57	740.03	768.49	796.95	825.42
Total		1762.98	1851.12	1939.27	2027.42	2115.57	2203.72	2291.87	2380.02	2468.17	2556.32

COSTO TOTAL DE CAJAS DE EMBALAJE (US\$)

	N. Soles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caja docena 100 mL	0.145	37.14	39.00	40.86	42.72	44.57	46.43	48.29	50.14	52.00	53.86
Caja docena 50 mL	0.075	73.65	77.33	81.01	84.69	88.38	92.06	95.74	99.42	103.11	106.79
Caja docena 27 mL	0.040	47.44	49.81	52.18	54.55	56.93	59.30	61.67	64.04	66.41	68.78
Total		158.23	166.14	174.05	181.96	189.87	197.79	205.70	213.61	221.52	229.43

CUADRO 45. PRODUCCIÓN DE BETÚN DE CÁSCARA DE PLÁTANO (TM/AÑO)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Betun Negro 100 mL	5.432	5.703	5.975	6.246	6.518	6.790	7.061	7.333	7.604	7.876
Betun Negro 50 mL	10.411	10.931	11.452	11.972	12.493	13.013	13.534	14.054	14.575	15.096
Betun Negro 27mL	6.790	7.129	7.469	7.808	8.148	8.487	8.826	9.166	9.505	9.845
Total	22.632	23.764	24.895	26.027	27.158	28.290	29.422	30.553	31.685	32.816
Betun Marron 100 mL	4.344	4.562	4.779	4.996	5.213	5.430	5.648	5.865	6.082	6.299
Betun Marron 50 mL	8.327	8.743	9.159	9.576	9.992	10.408	10.825	11.241	11.657	12.074
Betun Marron 27 mL	5.430	5.702	5.973	6.245	6.517	6.788	7.060	7.331	7.603	7.874
Total	18.101	19.007	19.912	20.817	21.722	22.627	23.532	24.437	25.342	26.247
Betun Neutro100 mL	1.085	1.139	1.194	1.248	1.302	1.356	1.411	1.465	1.519	1.573
Betun Neutro 50 mL	2.080	2.184	2.288	2.392	2.496	2.600	2.704	2.808	2.912	3.016
Betun Neutro 27 mL	1.356	1.424	1.492	1.560	1.628	1.696	1.763	1.831	1.899	1.967
Total	4.521	4.747	4.974	5.200	5.426	5.652	5.878	6.104	6.330	6.556
Total Betun TM/Año	45.255	47.518	49.780	52.043	54.306	56.569	58.831	61.094	63.357	65.620

CUADRO 46. PRECIOS, VENTA Y UNIDADES PRODUCIDAS DE BETÚN.

PRECIOS DE BETUNES (US\$)

	Precio (N. Soles)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Sin IGV	Con IGV										
Betun 100mL x Ud	1.03	1.226	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361	0.361
Betun 50 mL x Ud	0.53	0.631	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186	0.186
Betun 27 mL x Ud	0.28	0.333	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098

UNIDADES PRODUCIDAS DE BETUN (Numero de latas)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Porc.(%)
Betun 100mL	125418	131689	137960	144230	150501	156772	163043	169314	175585	181856	10.6%
Betun 50 mL	480768	504807	528845	552883	576922	600960	624999	649037	673075	697114	40.5%
Betun 27 mL	580638	609670	638702	667734	696765	725797	754829	783861	812893	841925	48.9%

VENTA TOTAL DE BETUN (US\$)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Betun 100 mL	45213.1	47473.8	49734.4	51995.1	54255.7	56516.4	58777.0	61037.7	63298.4	65559.0
Betun 50 mL	89182.5	93641.6	98100.7	102559.9	107019.0	111478.1	115937.2	120396.4	124855.5	129314.6
Betun 27 mL	56902.5	59747.6	62592.8	65437.9	68283.0	71128.1	73973.3	76818.4	79663.5	82508.6
Total	191298.1	200863.0	210427.9	219992.8	229557.7	239122.7	248687.6	258252.5	267817.4	277382.3

CUADRO 47. COSTO DE PRODUCCIÓN DE BETÚN DE CÁSCARA DE PLÁTANO (US\$)

VARIABLES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Materia Prima	66761.0	70099	73437	76775.1	80113.1	83451.2	86789.2	90127.3	93465.3	96803.4
Servicios	5997.6	6297.5	6597.4	6897.3	7197.2	7497.0	7796.9	8096.8	8396.7	8696.6
Envases	15513.3	16288.9	17064.6	17840.3	18615.9	19391.6	20167.3	20942.9	21718.6	22494.3
Cajas Impresas	1763.0	1851.1	1939.3	2027.4	2115.6	2203.7	2291.9	2380.0	2468.2	2556.3
Cajas de Embalaje	158.2	166.1	174.1	182.0	189.9	197.8	205.7	213.6	221.5	229.4
Total	90193.1	94702.7	99212.4	103722.0	108231.7	112741.3	117251.0	121760.6	126270.3	130780.0
FIJOS										
Mano de Obra Directa	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1	17647.1
Repuestos y Mantenimiento	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Seguros (1% Capital Fijo)	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0	623.0
Seguridad y Protección	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3	4235.3
Total	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3
Costos de Producción	113698.4	118208.0	122717.7	127227.3	131737.0	136246.7	140756.3	145266.0	149775.6	154285.3
Costo Unitario Producción										
Betun 100mL US\$	0.218	0.215	0.213	0.212	0.210	0.209	0.207	0.206	0.205	0.204
Betun 50 mL US\$	0.109	0.108	0.107	0.106	0.105	0.104	0.104	0.103	0.102	0.102
Betun 27mL US\$	0.059	0.058	0.058	0.057	0.057	0.056	0.056	0.056	0.055	0.055
Betun 100mL Nuevos Soles	0.740	0.732	0.726	0.720	0.714	0.709	0.704	0.700	0.696	0.692
Betun 50mL Nuevos Soles	0.370	0.366	0.363	0.360	0.357	0.355	0.352	0.350	0.348	0.346
Betun 27mL Nuevos Soles	0.200	0.198	0.196	0.194	0.193	0.191	0.190	0.189	0.188	0.187

9.3. ESTADOS FINANCIEROS PROYECTADOS.

Se evalúa la factibilidad del proyecto de inversión tanto Económica y Financiera.

9.3.1. EVALUACIÓN ECONOMICA.

Necesaria para determinar la rentabilidad del total de la inversión requerida para efectuar el proyecto.

9.3.1.1. Estado de Ganancias y Perdidas.

El Estado de Ganancias y Perdidas ha sido preparado para el periodo de operación del proyecto (años 1 al 10), los gastos financieros (intereses) no son considerados en un primer momento por tratarse de evaluación económica y que si se tendrán en cuenta en la evaluación financiera.

Al observar el Estado de Ganancias y Perdidas, se puede apreciar que la renta neta es obtenida al restar la depreciación de la utilidad de operación, de esta manera la depreciación origina un menor pago de impuesto a la renta. La utilidad neta se distribuye en reserva legal, utilidad retenida y dividendos **(18)**.

9.3.1.2. Flujo de Caja proyectado.

En el cuadro del flujo de caja se aprecia, en el rubro inversión, que todo el capital de trabajo se recupera en el año de liquidación (año 10), también se observa que el valor de rescate se reporta con signo negativo en el año 10 (rubro inversión propia).

El flujo neto de fondos, si es positivo, se distribuye en dividendos y saldo de caja anual, los dividendos corresponden al Estado de Ganancias y Perdidas del año anterior ya que los resultados de un ejercicio económico serán conocidos solo cuando dicho ejercicio termine.

9.3.1.3. Balance General Proyectado.

En el Balance General Proyectado se muestra la relación de saldos que hay en las cuentas de activos (lo que tiene), pasivo (lo que se debe) y del capital contable. Estos saldos están referidos a la fecha indicada en el Balance General.

El Balance General Proyectado se ha elaborado para el ultimo día de cada año. En el año 10 (liquidación) se recupera todo el capital de trabajo, por lo que en el Balance todos los componentes del capital de trabajo (activos y pasivos) aparecen con valor cero **(18)**.

9.3.2. EVALUACIÓN FINANCIERA.

Tomando en cuenta un supuesto financiamiento parcial externo de la inversión, se determina la rentabilidad de la inversión hecha con recursos propios. Los Estados Financieros Proyectados deben considerara los efectos del financiamiento: escudo tributario, periodo de gracia, plazo amortización e intereses.

9.4. RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

La rentabilidad y evaluación de la factibilidad del proyecto, puede ser medida primero con la suma de utilidades. Luego con los flujos de caja y con ellos la TIR (Tasa Interna de Retorno).

En la actualidad se han dejado de tomar decisiones con la TIR, debido a que puede llevar a tomar decisiones incorrectas, por ello también se evaluaran en VPN (Valor presente Neto), se calculara el Periodo de Recupero, la relación Beneficio / costo y el Índice de Valor Presente (IVP).

CUADRO 48. ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS. EVALUACIÓN ECONÓMICA (US\$ DEL AÑO 0).

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	191298.1	200863.0	210427.9	219992.8	229557.7	239122.7	248687.6	258252.5	267817.4	277382.3
EGRESOS										
Costos Variables	90193.1	94702.7	99212.4	103722.0	108231.7	112741.3	117251.0	121760.6	126270.3	130780.0
Costos Fijos	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3
Gastos de Produccion	113698.4	118208.0	122717.7	127227.3	131737.0	136246.7	140756.3	145266.0	149775.6	154285.3
UTILIDAD BRUTA	77599.7	82655.0	87710.2	92765.5	97820.8	102876.0	107931.3	112986.5	118041.8	123097.0
G. Administrativos	1913.0	2008.6	2104.3	2199.9	2295.6	2391.2	2486.9	2582.5	2678.2	2773.8
G. De Ventas	9564.9	10043.2	10521.4	10999.6	11477.9	11956.1	12434.4	12912.6	13390.9	13869.1
U. DE OPERACIÓN	66121.9	70603.2	75084.6	79565.9	84047.3	88528.6	93010.0	97491.4	101972.7	106454.1
DEPRECIACION										
Lineal	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0
Prima de los digitos	15745.4	14170.9	12596.3	11021.8	9447.3	7872.7	6298.2	4723.6	3149.1	1574.5
Doble declinante	23418.4	18734.7	14987.8	11990.2	9592.2	1139.4	1347.4	1077.9	862.3	3449.4
Acelerada	12172.7	10907.3	9773.4	8757.3	7846.9	7031.2	6300.2	5645.3	5058.4	13107.1
RENTA NETA	53949.1	59695.9	65311.2	70808.6	76200.4	81497.5	86709.8	91846.1	96914.3	93347.0
IMPUESTO RENTA	16184.7	17908.8	19593.4	21242.6	22860.1	24449.2	26012.9	27553.8	29074.3	28004.1
UTILIDAD NETA	37764.4	41787.2	45717.8	49566.0	53340.2	57048.2	60696.8	64292.3	67840.0	65342.9
Reserva Legal (10%)	3776.4	4178.7	4571.8	4956.6	5334.0	5704.8	6069.7	6429.2	6784.0	6534.3
Utilidad retenida (2%)	755.3	835.7	914.4	991.3	1066.8	1141.0	1213.9	1285.8	1356.8	1306.9
Dividendos	33232.7	36772.7	40231.7	43618.1	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2	57501.7

CUADRO 49. FLUJO DE CAJA PROYECTADO. EVALUACIÓN ECONÓMICA (US\$ DEL AÑO 0).

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIONES											
Cap. Fijo Propio	117092.0										-30492.2
Var. Cap. Trabajo		12410.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	-17012.8
TOTAL INVERSIO	117092.0	12410.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	-47505.0
UTILIDAD NETA											
		37764.4	41787.2	45717.8	49566.0	53340.2	57048.2	60696.8	64292.3	67840.0	65342.9
DEPRECIACION											
		8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0
FLUJO NETO DE FONDOS											
	-117092.0	34014.0	49871.8	53803	57651	61425	65133	68782	72377	75925	121508
Aportes											
	117092	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos											
	0	0	33232.7	36772.7	40231.7	43618.1	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2
Saldo de Caja											
	0	34014.0	16639.2	17029.8	17419.0	17806.8	18193.5	18579.1	18963.7	19347.5	61808.6
Caja Residual											
	0	34014.0	50653.2	67683.0	85102.0	102908.8	121102.3	139681.4	158645.1	177992.6	239801.2

CUADRO 50. BALANCE GENERAL PROYECTADO. EVALUACIÓN ECONÓMICA (US\$ DEL AÑO 0).

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVO											
Caja - Banco	0	34014.0	50653.2	67683.0	85102.0	102908.8	121102.3	139681.4	158645.1	177992.6	239801.2
Inv. M. Prima	0	97.3	102.1	107.0	111.9	116.7	121.6	126.4	131.3	136.2	0
Inv. Insumos	0	1809.5	1899.9	1990.4	2080.9	2171.3	2261.8	2352.3	2442.8	2533.2	0
Inv. Prod. Term.	0	4373.0	4546.5	4719.9	4893.4	5066.8	5240.3	5413.7	5587.2	5760.6	0
Inv. Embases	0	664.5	697.7	730.9	764.1	797.4	830.6	863.8	897.0	930.3	0
inv. Ertbalaje	0	15.2	16.0	16.7	17.5	18.3	19.0	19.8	20.5	21.3	0
Cuentas x Cobrar	0	7357.6	7725.5	8093.4	8461.3	8829.1	9197.0	9564.9	9932.8	10300.7	0
Activo Neto	117092.0	108432.0	99772.0	91112.1	82452.1	73792.1	65132.1	56472.1	47812.2	39152.2	0
TOTAL ACTIVO	117092.0	156763.1	165412.9	174453.4	183883.1	193700.6	203904.7	214494.4	225468.8	236827.0	239801.2
PASIVO											
CORTO PLAZO											
Cuentas x Pagar	0	1809.5	1899.9	1990.4	2080.9	2171.3	2261.8	2352.3	2442.8	2533.2	0
Dividendos	0	33232.7	36772.7	40231.7	43618.1	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2	57501.7
PATRIMONIO											
Cap. Social	117092	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0	117092.0
R. Legal Acum.	0	3776.4	7955.2	12526.9	17483.5	22817.6	28522.4	34592.1	41021.3	47805.3	54339.6
Util. Ret. Ac.	0	755.3	1591.0	2505.4	3496.7	4563.5	5704.5	6918.4	8204.3	9561.1	10867.9
Ajuste y Redond.	0	97.3	102.1	107.0	111.9	116.7	121.6	126.4	131.3	136.2	0
TOTAL PASIVO	117092	156763.11	165412.94	174453.42	183883.07	193700.55	203904.7	214494.44	225468.82	236826.99	239801.23

CUADRO 51. ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS. EVALUACIÓN FINANCIERA (US\$ DEL AÑO 0).

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	191298.1	200863.0	210427.9	219992.8	229557.7	239122.7	248687.6	258252.5	267817.4	277382.3
EGRESOS										
Costos Variables	90193.1	94702.7	99212.4	103722.0	108231.7	112741.3	117251.0	121760.6	126270.3	130780.0
Costos Fijos	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3	23505.3
Gastos de Produccion	113698.4	118208.0	122717.7	127227.3	131737.0	136246.7	140756.3	145266.0	149775.6	154285.3
UTILIDAD BRUTA	77599.7	82655.0	87710.2	92765.5	97820.8	102876.0	107931.3	112986.5	118041.8	123097.0
G. Administrativos	1913.0	2008.6	2104.3	2199.9	2295.6	2391.2	2486.9	2582.5	2678.2	2773.8
G. De Ventas	9564.9	10043.2	10521.4	10999.6	11477.9	11956.1	12434.4	12912.6	13390.9	13869.1
U. DE OPERACIÓN	66121.9	70603.2	75084.6	79565.9	84047.3	88528.6	93010.0	97491.4	101972.7	106454.1
G. Financieros	10231.3	7944.0	5491.6	2851.8						
Depreciacion	12172.7	10907.3	9773.4	8757.3	7846.9	7031.2	6300.2	5645.3	5058.4	13107.1
RENTA NETA	43717.8	51751.9	59819.6	67956.8	76200.4	81497.5	86709.8	91846.1	96914.3	93347.0
IMPUESTO RENTA	13115.3	15525.6	17945.9	20387.0	22860.1	24449.2	26012.9	27553.8	29074.3	28004.1
UTILIDAD NETA	30602.5	36226.3	41873.7	47569.7	53340.2	57048.2	60696.8	64292.3	67840.0	65342.9
Reserva Legal (10%)	3060.2	3622.6	4187.4	4757.0	5334.0	5704.8	6069.7	6429.2	6784.0	6534.3
Utilidad retenida (2%)	612.0	724.5	837.5	951.4	1066.8	1141.0	1213.9	1285.8	1356.8	1306.9
Dividendos	26930.2	31879.2	36848.9	41861.4	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2	57501.7

CUADRO 52. FLUJO DE CAJA PROYECTADO. EVALUACIÓN FINANCIERA (US\$ DEL AÑO 0).

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIONES											
Cap. Fijo Propio	46836.8										-30492.2
Amort. Deuda		13659.9	15251.3	17028.2	19012.0						
Var. Cap. Trabajo		12410.3	575.31	575.31	575.31	575.31	575.31	575.31	575.31	575.31	-17012.8
TOTAL INV.	46836.8	26070.2	15826.6	17603.5	19587.4	575.3	575.3	575.3	575.3	575.3	-47505.0
UTILIDAD NETA		30602.5	36226.3	41873.7	47569.7	53340.2	57048.2	60696.8	64292.3	67840.0	65342.9
DEPRECIACION		8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0	8660.0
FLUJO NETO DE FONDOS	-46836.8	13192.2	29059.7	32930	36642	61425	65133	68782	72377	75925	121508
Aportes	46836.8	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividendos	0	0	26930.2	31879.2	36848.9	41861.4	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2
Saldo de Caja	0	13192.2	2129.5	1051.0	-206.5	19563.5	18193.5	18579.1	18963.7	19347.5	61808.6
Caja Residual	0	13192.2	15321.7	16372.8	16166.3	35729.8	53923.3	72502.3	91466.1	110813.6	172622.2

CUADRO 53. BALANCE GENERAL PROYECTADO. EVALUACIÓN FINANCIERA (US\$ DEL AÑO 0).

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ACTIVO											
Caja - Banco	0	13192.225	15321.7	16372.8	16166.3	35729.8	53923.3	72502.3	91466.1	110813.6	172622.2
Inv. M. Prima	0	97.3	102.1	107.0	111.9	116.7	121.6	126.4	131.3	136.2	0.0
Inv. Insumos	0	1809.5	1899.9	1990.4	2080.9	2171.3	2261.8	2352.3	2442.8	2533.2	0.0
Inv. Prod. Term.	0	4373.0	4546.5	4719.9	4893.4	5066.8	5240.3	5413.7	5587.2	5760.6	0.0
Inv. Embases	0	664.5	697.7	730.9	764.1	797.4	830.6	863.8	897.0	930.3	0.0
inv. Embalaje	0	15.2	16.0	16.7	17.5	18.3	19.0	19.8	20.5	21.3	0.0
Cuentas x Cobrar	0	7357.6	7725.5	8093.4	8461.3	8829.1	9197.0	9564.9	9932.8	10300.7	0.0
Activo Neto	117092	108432.0	99772.0	91112.1	82452.1	73792.1	65132.1	56472.1	47812.2	39152.2	0.0
TOTAL ACTIVO	117092.0	135941.3	130081.5	123143.2	114947.3	126521.5	136725.7	147315.4	158289.8	169648.0	172622.2
PASIVO											
CORTO PLAZO											
Cuentas x Pagar	0	1809.5	1899.9	1990.4	2080.9	2171.3	2261.8	2352.3	2442.8	2533.2	0.0
Amort. Deuda	14069.7	16180.1	18607.2	21398.2							
Dividendos	0	26930.2	31879.2	36848.9	41861.4	46939.4	50202.4	53413.2	56577.2	59699.2	57501.7
LARGO PLAZO											
Deuda	56185.5	40005.4	21398.2								
PATRIMONIO											
Cap. Social	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8	46836.8
R. Legal Acum.	0	3060.2	6682.9	10870.3	15627.2	20961.3	26666.1	32735.8	39165.0	45949.0	52483.3
Util. Ret. Ac.	0	612.0	1336.6	2174.1	3125.4	4192.3	5333.2	6547.2	7833.0	9189.8	10496.7
Efecto de Inflac.	0	507.1	1440.7	3024.6	5415.6	5420.5	5425.3	5430.2	5435.1	5439.9	5303.8
TOTAL PASIVO	117092	135941.28	130081.47	123143.18	114947.33	126521.53	136725.68	147315.42	158289.8	169647.97	172622.21

9.4.1. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La TIR es una medida relativa de la rentabilidad y es aquella tasa que hace que el VPN sea cero. Para el proyecto su aplicación es limitada por ser un proyecto excluyente ya que no proporciona rentabilidad absoluta.

9.4.2. PERIODO DE RECUPERO.

El Periodo de Recupero es el tiempo en que se recupera la inversión del proyecto, es una medida de liquidez pero debe ser usada en conjunto con otros criterios.

9.4.3. RELACION DE BENEFICIO / COSTO.

Se determina la relación del Valor Presente de los Ingresos (Beneficios) y de los Egresos (Costos) del Proyecto. Medida relativa de rentabilidad y representa cuanto dinero ingresa por cada unidad monetaria de egreso, es un indicador de rentabilidad para proyectos no excluyentes.

CUADRO 54. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) DEL PROYECTO (US\$ DEL AÑO 0).

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FNF Economico	-117092	34014.0	49871.8	53802.5	57650.7	61424.9	65132.9	68781.5	72376.9	75924.7	121507.9
FNF Financiero	-46836.8	13192.2	29059.7	32930.2	36642.4	61424.9	65132.9	68781.5	72376.9	75924.7	121507.9

Tasa de Descuento	10%
-------------------	-----

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VPN Economico	-117092.0	30921.9	41216.4	40422.6	39376.2	38140.0	36765.8	35295.8	33764.4	32199.5	46846.5
VPN Financiero	-46836.8	11992.9	24016.3	24741.0	25027.2	38140.0	36765.8	35295.8	33764.4	32199.5	46846.5

VPN Economico Total	257857.1
VPN Financiero Total	261952.6

Calculo de la TIR:	TIRE	42.10%
	TIRF	62.37%

CUADRO 55. VALOR PRESENTE NETO ACUMULADO (VPNA) - PERIODO DE RECUPERO.

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VPNA Economico	-117092	-86170	-44954	-4531.1	34845	72985	109751	145047	178811	211011	257857
VPNA Financiero	-46837	-34844	-10828	13913	38941	77081	113846	149142	182907	215106	261953

Periodo de Recupero Ev. Economica =	3.12 Años
Periodo de Recupero Ev. Financiera =	2.44 Años

CUADRO 56. RELACIÓN BENEFICIO / COSTO DEL PROYECTO (US\$ DEL AÑO 0).

Evaluación Económica

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FNF	-117092	34014	49872	53803	57651	61425	65133	68782	72377	75925	121508
Ingresos		191298.1	200863.0	210427.9	219992.8	229557.7	239122.7	248687.6	258252.5	267817.4	277382.3
Egresos	117092	157284.1	150991.2	156625.4	162342.2	168132.8	173989.8	179906.1	185875.5	191892.7	155874.4

VPIngresos		173907.4	166002.5	158097.6	150258.1	142537.3	134978.5	127616	120476.7	113580.7	106942.9
VPEgresos	117092	142986	124786	117675	110882	104397	98213	92320	86712	81381	60096

VPIngresos Total =	1394398
VPEgresos Total =	1136541

Tasa de Descuento	10%
Relacion B/C =	1.226879

Evaluación Financiera

US\$ de 0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FNF	-46836.8	13192.23	29059.67	32930.22	36642.37	61424.91	65132.89	68781.51	72376.93	75924.7	121507.9
Ingresos		191298.1	200863.0	210427.9	219992.8	229557.7	239122.7	248687.6	258252.5	267817.4	277382.3
Egresos	46836.8	178105.9	171803.4	177497.7	183350.5	168132.8	173989.8	179906.1	185875.5	191892.7	155874.4

VPIngresos		173907.4	166002.5	158097.6	150258.1	142537.3	134978.5	127616	120476.7	113580.7	106942.9
VPEgresos	46837	161914	141986	133357	125231	104397	98213	92320	86712	81381	60096

VPIngresos Total =	1394398
VPEgresos Total =	1085608

Relacion B/C =	1.284439
----------------	----------

X. CONCLUSIONES.

El producto logra cumplir las especificaciones técnicas de una pasta de betún comercial, estas son: estabilidad de almacenamiento, no se cuartea superando en el tiempo a los betunes existentes en el mercado, da brillo y lustre al cuero del calzado.

Su elaboración es una muestra de cómo la industria puede guardar relación con su entorno social y el desarrollo económico de la localidad, fomentando la puesta en marcha de la micro y pequeña empresa en todas sus etapas de elaboración es decir desde su recolección en los centros de abastos hasta su manufactura final.

En la elaboración de betún neutral, las arcillas montmorillonita ácida activadas son adecuadas para la despigmentación de la cera, siendo eficiente para los procesos de adsorción de xantofilas y carotenoides presentes en el extracto orgánico.

Se da valor agregado a un desecho sólido, como lo representa la cáscara de plátano, logrando minimizar los problemas de impacto ambiental en la industrialización del plátano (chifles, harina de plátano, etc...)

Se eliminan los residuos sólidos secos, disminuyendo hasta en un 80% del peso inicial, aliviando de esta manera la carga en un relleno sanitario.

La cáscara de plátano contiene de 3 a 5% en peso de cera en su composición, lo cual se demuestra en los resultados experimentales.

El costo de producción de betún con cera de cáscara de plátano es menor a los de los betunes tradicionales, lo cual hace posible disminuir su precio de venta al público por lo menos en un 10%.

APÉNDICES

A. COMPOSICION QUÍMICA DE LA PULPA Y CASCARA DE PLATANO.

CUADRO I. Carbohidratos en bananas (cambures y plátanos) verdes y maduros (g/100 g peso seco)

Componente	Piel		Pulpa	
	Verde	Madura	Verde	Madura
-				
Glucosa	1,6	9,0	0,4	5,6
Fructosa	0,6	19,0	0,7	9,0
Sacarosa	0,7	2,2	0,7	2,4
Maltosa	-	Trazas	-	-
Azúcares totales	8,0	21,6	1,3	17,3
Almidón	35,0	15,0	83,2	66,4
Celulosa	9,0	10,5	1,6	1,3
Hemicelulosa	12,4	14,0	1,9	0,8

CUADRO II. Contenido de aminoácidos en pulpa de bananas (cambures y plátanos).

-	Micromoles/g peso fresco de pulpa		
	Preclimaterio		Climaterio
	I	II	-
Acido aspártico	2,44	2,61	3,70
Asparragina	3,33	4,52	3,99
Treonina	0,36	0,38	0,86
Serina	0,55	0,58	0,62
Ácido glutámico	1,35	0,43	0,85
Glutamina	4,27	3,48	2,00
Prolina	0,18	0,18	0,17
Glicina	0,55	0,55	0,65
Alanina	0,56	0,54	0,15
Valina	0,11	0,16	0,18
Isoleucina	0,12	0,12	0,15
Leucina	0,20	0,21	0,31
Tirosina	0,07	0,10	0,07
Fenilalanina	0,10	0,13	0,10
Ácido gamma - amino butírico	0,55	0,41	1,25
Lisina	1,07	1,22	1,40
Ornitina	0,05	0,05	0,04
Histidina	6,09	7,53	9,08
Arginina	1,25	1,16	1,08

CUADRO III. Cambios en las actividades de GOT, GPT y aldolasa en el contenido de proteína, fenoles, clorofila y almidón en la pulpa y en la cáscara del fruto de bananas (cambures y plátanos) durante su desarrollo y en el pseudotallo

Actividad, unidades/ mg proteína				-	mg/g peso seco			
Relación piel/pulpa	GOT	GPT	Aldolasa	peso seco (%)	Peso Seco Proteína	Fenoles	Clorofila	Almidon
PULPA								
4,42	6,7	4,2	198	7,1	38,9	25,6	-	91,5
3,85	7,0	5,5	139	7,3	582	18,1	-	169,8
3,30	6,7	5,6	110	9,6	55,8	11,3	-	132,0
2,90	9,4	5,3	117	9,0	59,2	16,2	-	185,5
1,57	9,7	3,1	138	9,1	549	12,5	-	382,2
1,48	10,5	8,5	142	13,4	36,6	6,2	-	520,1
1,28	9,8	8,5	150	13,7	35,5	7,5	-	530,0
0,54	9,4	12,2	155	23,7	20,7	3,1	-	764,5
0,30	13,7	19,2	198	28,7	15,3	2,6	-	880,8
0,28	18,3	24,2	380	25,5	9,0	2,2	-	402,3
0,22	24,8	30,5	432	29,9	7,0	2,5	-	374,9
0,20	29,6	49,7	447	25,7	5,0	1,2	-	16,3
0,19	27,4	62,0	450	25,0	5,6	1,5	-	11,2
CASCARA								
4,42	2,62	2,62	135	7,1	59,3	30,6	0,085	94,8
3,85	2,22	2,40	117	7,1	64,6	22,5	0,253	164,9
3,30	3,0	3,0	90	8,1	72,8	22,8	0,296	134,7
2,90	3,3	3,6	75	7,2	97,2	21,7	0,333	152,4
1,57	5,4	5,1	108	8,4	60,5	20,9	0,190	166,3
1,48	5,3	4,8	109	9,2	54,3	12,5	0,920	169,0
1,28	5,4	5,7	111	9,1	58,7	12,3	0,800	285,2
0,54	4,2	9,0	103	10,5	47,6	10,8	0,810	206,9
0,30	6,4	10,3	121	9,1	49,1	13,1	0,890	297,7
0,28	6,6	7,3	130	9,3	44,1	12,6	0,709	106,7
0,22	11,1	12,9	172	9,3	30,8	10,2	0,860	106,0
0,20	15,3	33,3	225	16,0	8,3	7,0	0,137	31,4
0,19	16,3	35,6	236	17,7	7,5	7,3	0,130	23,4
Pseudotallo	11,2	25,6	277	4,6	17,2	11,8	-	36,6

GOT = Glutamato – oxalacetato - transaminasa;

GPT = Glutamato-piruvato-transaminasa

CUADRO IV. Pigmentos de la piel de bananas (cambures y plátanos).

-	µg/g peso fresco Verde	Maduro
Clorofila	50-100	0
Xantofila	5-7	5-7
Caroteno	1,5-3,5	1,5-3,5

CUADRO V. Ácidos grasos en cambures (mg/10 g peso. seco)

-	Pulpa		Piel	
	Madura	Verde	Madura	Verde
Acido				
14:0	0	0	1,35	1,43
15:0	0,33	Trazas	0	0
16:0	10,89	11,92	56,30	62,80
16:1	2,21	0,84	0	0
16:2	1,16	Trazas	0	0
18:0	0,63	1,68	7,32	6,46
18:1	4,44	4,08	8,70	9,50
18:2	12,85	4,88	38,00	26,70
18:3	6,08	6,84	19,80	18,40
Total saturados	11,85	13,60	64,97	70,69
Total insaturados	26,47	16,64	66,50	54,60

CUADRO VI. Composición química de la pulpa de bananas (cambures y plátanos) verdes y banana maduras (para 100 g de porción comestible)

Componente	Análisis proximal (g)		Elemento	Minerales (mg)		-	Vitaminas	
	Plátano	Banana		Plátano	Banana		Vitamina	Plátano	Banana
Agua	67,0	70,7	Na	n.d. ^b	1	Retinol (µg)	0	0
Azúcares	0,8	16,2	K	n.d.	350	Caroteno (µg)	60	200
Almidón	27,5	3,0	Ca	7	7	Vitamina D (µg)	0	0
Fibra	5,8	3,4	Mg	33	42	Tiamina (mg)	0,05	0,04
N total	0,16	0,18	p	35	28	Riboflavina (mg)	0,05	0,07
Proteína (Nx6,25)	1,0	1,1	Fe	0,5	0,4	Acido nicotínico (mg)	0,7	0,6
Grasa	0,2	0,3	Cu	0,16	0,16	Acido ascórbico (mg)	20,0	10
-	-	-	Zn	0,1	0,2	Vitamina E (mg)	n.d.	0,2
-	-	-	S	15	13	Vitamina B ₆ , (mg)	-	-
-	-	-	Cl	n.d.	79	Vitamina B ₁₂ (mg)	0	0
-	-	-	-	-	-	Acido fólico libre (µg)	2	14
-	-	-	-	-	-	Acido fólico total (µg)	16	22
-	-	-	-	-	-	Acido pantoténico (mg)	0,37	0,26

n.d. = no determinado.

CUADRO VII. Impresiones sensoriales de los principales compuestos volátiles de bananas (cambures y plátanos).

Como plátano	Frutal	Verde, amaderado o mohoso
Acetato de isoamilo	Acetato de butilo	Acetato de metilo
Acetato de amilo	Butirato de butilo	Pentanona
Propionato de amilo	Acetato de hexilo	Alcohol butílico
Butirato de amilo	Butirato de amilo	Alcohol amílico

CUADRO VIII. Promedio de la composición porcentual en peso del plátano y/o banano.

Plátano / Banano(Musa P.)	H ₂ O	CP	EE	CF	NFE	Cenizas
Fruto inmaduro/verde, fresco	80,6	0,9	0,5	0,6	16,5	0,9
Fruto, maduro, fresco	76,0	1,3	0,3	0,7	20,7	1,0
Fruto pelada, inmadura, fresca	74,9	0,9	0,4	0,2	22,8	0,8
Fruta pelada, madura, fresca	69,5	1,3	0,2	0,1	27,5	1,4
Fruta verde con cáscara en harina	12,0	4,3	2,8	3,0	73,6	4,3
Fruta madura, seca	14,0	3,5	0,5	1,0	78,4	2,6
Cáscaras maduras, frescas	85,9	1,1	1,6	1,1	8,4	1,9
Cáscaras maduras, secas	12,0	6,8	7,1	7,6	57,3	9,2
Cáscaras inmaduras, secas	10,0	6,9	5,4	11,7	51,2	14,8
Plátano maduro, fresco	68,8	1,1	0,2	0,3	30,5	1,1
Plátano verde con cáscara en harina	10,0	4,3	1,0	6,2	74,0	4,5
Cáscara, maduras y frescas	81,6	1,7	1,0	1,2	11,3	3,2

B. PRODUCCIÓN NACIONAL DE PLATANO

CUADRO I. Plátano: producción por mes, según Departamento
Período : Enero - Diciembre 2001-2002 p/(t)

Departamento	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
NACIONAL	2001	125,786	132,043	133,587	137,049	136,758	126,079	121,710
	2002	121,158	134,055	135,422	131,664	130,679	130,395	120,566
Amazonas	2001	5,456	5,750	6,082	6,102	5,730	6,249	6,213
	2002	6,264	7,025	6,686	6,510	6,644	6,958	6,667
Ancash	2001	105	114	110	109	106	115	117
	2002	111	121	120	126	113	111	107
Apurímac	2001	31	33	40	36	18	16	8
	2002	22	33	37	43	33	18	12
Arequipa	2001	3	4	2	19	82	2	1
	2002	1	27	28	11	9	1	-
Ayacucho	2001	168	161	249	273	259	214	247
	2002	165	270	188	256	306	266	219
Cajamarca	2001	2,609	2,444	2,639	2,762	2,493	3,098	2,623
	2002	2,257	2,458	2,458	2,705	2,801	2,402	3,409
Cusco	2001	2,111	2,200	2,195	2,253	1,925	2,283	2,186
	2002	2,746	2,770	3,143	3,263	3,928	4,149	2,609
Huancavelica	2001	-	98	211	223	50	-	-
	2002	-	65	129	185	47	13	-
Huánuco	2001	11,648	10,903	11,554	11,734	10,662	11,090	11,011
	2002	11,374	11,173	9,767	9,067	8,681	10,855	10,390
Ica	2001	146	333	312	239	188	171	182
	2002	20	284	287	289	266	254	277
Junín	2001	9,229	11,643	13,423	14,343	15,776	13,807	12,627
	2002	9,639	12,265	13,907	14,955	16,350	14,284	13,407
La Libertad	2001	1,067	1,337	1,134	1,089	883	856	811
	2002	1,039	1,303	1,100	1,057	861	836	795
Lambayeque	2001	150	56	85	82	97	35	52
	2002	168	108	-	-	190	78	75
Lima	2001	2,644	2,188	1,432	628	1,042	443	529
	2002	1,808	1,534	991	566	639	576	466
Loreto	2001	24,579	29,945	24,341	27,506	26,924	22,300	22,853
	2002	26,330	29,780	28,478	28,027	25,864	23,405	23,008
Madre de Dios	2001	831	812	753	973	902	810	769
	2002	834	900	769	921	946	1,045	1,128
Moquegua	2001	9	14	15	-	5	3	3
	2002	-	-	20	27	-	-	-
Pasco	2001	2,903	6,298	8,338	7,630	9,375	6,840	5,220
	2002	3,965	4,238	4,654	4,667	4,316	4,641	3,991
Piura	2001	17,281	17,481	16,025	17,478	14,637	14,684	15,884
	2002	17,760	17,252	17,985	18,580	18,460	17,910	13,503
Puno	2001	445	470	471	498	456	558	908
	2002	468	525	555	490	509	572	1,169
San Martín	2001	16,942	17,618	21,195	20,483	23,642	23,217	21,380
	2002	17,629	17,999	23,149	22,514	22,144	22,482	22,181
Tacna	2001	-	-	-	-	48	130	-
	2002	-	-	-	-	35	98	48
Tumbes	2001	4,491	4,926	5,540	5,203	4,762	3,627	3,779
	2002	5,384	5,235	3,854	3,957	3,888	3,712	2,574
Ucayali	2001	22,939	17,215	17,441	17,387	16,696	15,531	14,307
	2002	13,175	18,692	17,119	13,448	13,650	15,730	14,532

Departamento	Año	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene-Dic	%
NACIONAL	2001	130,184	119,413	120,065	138,164	136,883	1557720	100.00
	2002	134,040	130,049	130,588	133,821	137,344	1569782	100.00
Amazonas	2001	6,405	5,991	6,268	6,670	7,505	74420	4.78
	2002	6,670	7,058	7,592	7,773	7,649	83496	5.32
Ancash	2001	103	80	91	102	103	1255	0.08
	2002	120	117	103	108	112	1369	0.09
Apurímac	2001	-	6	3	3	-	194	0.01
	2002	6	13	3	9	9	237	0.02
Arequipa	2001	3	2	1	-	-	119	0.01
	2002	1	-	1	-	1	79	0.01
Ayacucho	2001	172	145	180	197	250	2515	0.16
	2002	135	234	263	174	265	2741	0.17
Cajamarca	2001	3,071	2,976	2,940	2,921	2,402	32980	2.12
	2002	2,165	2,467	2,710	3,295	2,922	32048	2.04
Cusco	2001	1,784	2,520	2,729	1,952	2,158	26296	1.69
	2002	2,362	1,952	1,758	1,668	1,998	32346	2.06
Huancavelica	2001	-	-	-	-	-	582	0.04
	2002	-	-	-	-	-	439	0.03
Huánuco	2001	11,102	11,441	12,892	13,098	10,881	138016	8.86
	2002	11,159	10,609	11,672	11,723	10,877	127347	8.11
Ica	2001	76	328	471	525	547	3516	0.23
	2002	284	278	266	249	250	3002	0.19
Junín	2001	8,708	7,511	5,461	6,183	6,806	125517	8.06
	2002	9,543	8,032	5,467	5,642	7,309	130800	8.33
La Libertad	2001	766	720	708	711	735	10817	0.69
	2002	754	690	632	703	688	10458	0.67
Lambayeque	2001	62	107	8	63	77	874	0.06
	2002	121	-	40	67	85	932	0.06
Lima	2001	557	604	483	535	495	11580	0.74
	2002	282	610	664	329	389	8854	0.56
Loreto	2001	39,724	26,986	28,570	31,113	31,109	335950	21.57
	2002	39,776	27,043	28,710	31,260	31,180	342861	21.84
Madre de Dios	2001	809	759	893	915	830	10055	0.65
	2002	1,074	965	1,065	1,046	1,221	11912	0.76
Moquegua	2001	-	-	-	-	-	48	0.00
	2002	-	-	-	-	-	47	0.00
Pasco	2001	5,250	3,697	3,705	16,328	15,119	90703	5.82
	2002	4,342	13,156	13,065	11,661	13,486	86182	5.49
Piura	2001	14,334	15,774	16,566	17,662	20,500	198306	12.73
	2002	13,449	12,946	12,497	13,574	13,709	187625	11.95
Puno	2001	1,062	1,040	1,135	1,162	1,166	9371	0.60
	2002	1,289	1,375	1,342	1,342	1,383	11019	0.70
San Martín	2001	19,657	18,719	15,592	17,481	15,387	231313	14.85
	2002	22,185	22,601	22,069	21,601	21,172	257726	16.42
Tacna	2001	-	-	-	-	-	178	0.01
	2002	-	-	-	-	-	181	0.01
Tumbes	2001	4,149	4,641	4,641	5,121	5,221	56101	3.60
	2002	2,471	2,588	3,279	3,598	4,438	44977	2.87
Ucayali	2001	12,390	15,367	16,728	15,423	15,592	197015	12.65
	2002	15,852	17,314	17,391	17,999	18,202	193104	12.30

CUADRO II. Volúmenes de ingreso de productos por variedad al Mercado Modelo de Frutas. ENE – DIC: 2002/2001.

PROD.	VARIETADES	AÑO	TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
87	PLATANO	2002	13,388	1,052	932	1,099	1,319	1,210	1277	1,164
		2001	12,892	1,077	944	983	1,059	1,039	973	1241
8701	BELLACO (SELVA)	2002	1,349	30	117	133	144	142	142	142
		2001	776	4	29	31	101	85	32	86
8702	BIZCOCHO (SELVA)	2002	1,852	133	120	97	123	150	178	193
		2001	2,141	184	145	180	167	159	160	219
8703	SEDA CONGO	2002	1,586	163	98	91	148	129	138	118
		2001	1,581	206	148	135	90	109	77	135
8704	ISLA (SELVA)	2002	3,156	308	183	292	386	343	317	268
		2001	3,856	276	339	428	383	289	330	328
8705	MANZANO (SELVA)	2002	406	15	15	14	21	18	51	41
		2001	412	0	0	0	37	33	22	53
8706	MORADO (SELVA)	2002	0	0	0	0	0	0	0	0
		2001	10	0	3	0	2	1	0	0
8707	PALILLO (SELVA)	2002	644	15	23	21	37	33	70	78
		2001	227	1	0	0	40	21	1	25
8710	SEDA (SELVA)	2002	4,396	388	375	450	461	394	381	324
		2001	3,889	406	279	208	241	342	350	394

PROD.	VARIETADES	AÑO	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL(1+2)
87	PLATANO	2002	1,309	1,350	1387	1,290	0	48,681
		2001	1,235	1,280	1119	1103	840	34,017
8701	BELLACO (SELVA)	2002	144	111	114	130	0	4,339
		2001	90	79	79	109	51	1,933
8702	BIZCOCHO (SELVA)	2002	260	223	210	165	0	8,379
		2001	256	268	170	135	97	7,605
8703	SEDA CONGO	2002	169	153	182	198	0	2,250
		2001	137	118	145	152	128	2,021
8704	ISLA (SELVA)	2002	283	271	285	219	0	19,190
		2001	293	358	277	287	268	15,097
8705	MANZANO (SELVA)	2002	43	65	59	64	0	917
		2001	74	47	97	41	7	1,117
8706	MORADO (SELVA)	2002	0	0	0	0	0	14
		2001	5	0	0	0	0	18
8707	PALILLO (SELVA)	2002	93	103	78	94	0	2,661
		2001	41	13	39	24	23	1,336
8710	SEDA (SELVA)	2002	318	425	459	419	0	10,932
		2001	339	396	313	354	265	4,887

CUADRO III. Volúmenes de ingreso de productos por variedad al Mercado Mayorista N° 2. ENE – DIC: 2002/2001.

PROD.	VARIETADES	AÑO	TOTAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
87	PLATANO	2002	35,293	3,318	2474	2,570	3,501	3,076	2842
		2001	21,125	3,116	2582	2801	2,942	3,250	2821
8701	BELLACO (SELVA)	2002	2,990	208	350	229	333	268	186
		2001	1,157	151	113	138	125	185	167
8702	BIZCOCHO (SELVA)	2002	6,527	750	333	518	644	461	513
		2001	5,464	787	642	721	792	926	674
8703	SEDA CONGO	2002	664	49	0	0	17	16	72
		2001	440	47	51	75	41	82	39
8704	ISLA (SELVA)	2002	16,034	1,691	1118	1,278	1,638	1,324	1348
		2001	11,241	1,762	1527	1603	1,606	1,620	1469
8705	MANZANO (SELVA)	2002	511	159	57	62	24	47	27
		2001	705	107	73	93	123	104	67
8706	MORADO (SELVA)	2002	14	0	0	0	0	0	6
		2001	8	0	2	2	0	2	2
8707	PALILLO (SELVA)	2002	2,017	246	174	190	132	134	144
		2001	1,109	150	104	127	142	189	181
8710	SEDA (SELVA)	2002	6,536	215	442	293	713	826	546
		2001	998	112	70	39	113	141	222

PROD.	VARIETADES	AÑO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
87	PLATANO	2002	2,632	2,806	2,836	3288	2,923	3027
		2001	0	0	0	0	3613	0
8701	BELLACO (SELVA)	2002	189	185	225	513	167	137
		2001	0	0	0	0	278	0
8702	BIZCOCHO (SELVA)	2002	492	532	547	580	577	580
		2001	0	0	0	0	922	0
8703	SEDA CONGO	2002	57	35	96	91	138	93
		2001	0	0	0	0	105	0
8704	ISLA (SELVA)	2002	1,281	1,366	1,309	1328	1,095	1258
		2001	0	0	0	0	1654	0
8705	MANZANO (SELVA)	2002	12	23	23	41	26	10
		2001	0	0	0	0	138	0
8706	MORADO (SELVA)	2002	4	1	1	1	1	0
		2001	0	0	0	0	0	0
8707	PALILLO (SELVA)	2002	160	130	214	198	153	142
		2001	0	0	0	0	216	0
8710	SEDA (SELVA)	2002	437	534	421	536	766	807
		2001	0	0	0	0	301	0

C. NIVELES SOCIO ECONOMICOS DE LA POBLACION

CUADRO I. Distribución socioeconómica de la población en la gran Lima (Septiembre – 2003)

NIVEL SOCIO - ECONOMICO	HOGARES (en miles)	%	PERSONAS (en miles)	%
A	43,45	2,79	173,55	2,49
B	266,67	17,11	1057,17	15,17
C	414,53	26,60	1848,40	26,52
D	537,64	34,50	2427,49	34,83
E	296,09	19,00	1462,59	20,99
TOTAL	1558,38	100,00	6969,20	100,00

CUADRO II. Gasto Corriente peruano - Niveles socioeconómicos (Septiembre – 2003)

	NIVELES				
	A	B	C	D	E
Alimentacio	36,3	37,8	51,1	55,6	62,8
Educacio	23,2	21,6	11,8	8,5	5,8
Transport	16,0	17,4	15,6	16,4	15,3
Telefon	8,5	8,3	5,3	3,7	1,5
Limpieza y	8,0	6,5	6,9	6,9	6,6
Luz	5,5	5,7	6,1	5,8	4,4
Agua	2,5	2,8	3,1	3,2	3,6
Total	100,0	100,0	100	100	100

D. PRODUCCIÓN DE BETUN

CUADRO I. Producción de betún en pasta y liquido desde 1995 al 2002 (los valores están dados en Kg).

AÑO	1995		1996		1997	1998	1999
	LIQUIDO	PASTA	LIQUIDO	PASTA	PASTA	PASTA	PASTA
ENERO	4 146	62 815	4 238	89 965	46 176	78 179	29 273
FEBRERO	2 906	84 536	1 510	43 481	65 637	109 039	100 945
MARZO	4 458	144 297	718	48 477	76 922	100 108	43 508
ABRIL	4 791	181 470	6 364	48 396	91 478	100 389	103 592
MAYO	1 791	113 347	3 339	49 835	35 896	85 053	114 692
JUNIO	2 184	39 729	3 168	46 441	88 296	52 621	58 591
JULIO	1 233	31 086	0	53 457	76 184	88 479	79 092
AGOSTO	5 441	40 425	0	63 435	64 013	90 714	117 148
SEPTIEMBRE	1 187	77 276	0	71 482	47 927	114 675	134 965
OCTUBRE	1 854	104 260	0	67 072	87 705	71 042	109 381
NOVIEMBRE	1 679	90 367	0	59 993	58 533	64 008	82 585
DICIEMBRE	5 648	134 426	0	58 900	51 838	39 368	70 100
TOTAL	37 318	1104 034	19 337	700 934	790 605	993 675	1043 872

AÑO	2000		2001		2002	
	LIQUIDO	PASTA	LIQUIDO	PASTA	LIQUIDO	PASTA
ENERO	532	122 473	1 730	142 612	925	123 922
FEBRERO	0	147 654	1 495	131 075	756	130 165
MARZO	1 520	169 905	1 561	162 056	819	143 657
ABRIL	1 513	160 613	1 257	203 778	830	179 137
MAYO	2 002	132 403	764	209 294	360	157 173
JUNIO	305	111 543	1 469	143 183	521	133 333
JULIO	1 667	120 180	617	116 542	720	140 079
AGOSTO	551	129 031	881	143 181	367	144 961
SEPTIEMBRE	1	136 117	713	123 831	624	147 756
OCTUBRE	1 184	172 386	499	130 815	125	112 392
NOVIEMBRE	911	125 203	661	116 351	1 043	113 906
DICIEMBRE	255	70 317	596	109 027	176	116 583
TOTAL	10 441	1597 826	12 242	1731 745	7 266	1643 064

(*) Cifras Preliminares en base a información disponible al 30/ 01/ 2003 sobre producción de principales establecimientos de la muestra.

FUENTE Y ELABORACION : MINISTERIO DE LA PRODUCCION
- OFICINA DE ESTADISTICA INDUSTRIAL

E. DEMANDA PROYECTADA

CALCULO DE LA DEMANDA PROYECTADA USANDO METODOS COMBINADOS (ESTADISTICO - INDICE ESTACIONAL)

Para el calculo de la demanda proyectada de los proximos 10 años se siguen los siguientes pasos:

1.- Se grafica la serie cronologica de los años 1997 al 2002 para ver el comportamiento de la demanda.

2.- Como la curva es estacional se halla la recta de tendencia general. Esta es:

$$Y = 1309.6 X + 60544$$

3.- Hallando los valores de la recta de tendencia general (demanda estimada historica).

Se sabe: $Y = 1309.6 X + 60544$

$X = 1, 2, 3, \dots$

Reemplazando:

$$Y = 1309.6 (1) + 60544 = 61853,6$$

4.- Luego se calculan los indices estacionales para cada periodo (IE), dividiendo la demanda real entre la demanda estimada correspondiente al mismo periodo.

Ejemplo: $IE(1) = 46176 / 61854 = 0,747$

5.- Determinar el indice estacional promedio correspondiente al mismo periodo (IEP)

Ejemplo: $IEP (1) = (IE (1) + IE (37)) / 2 = 0,935$

6.- Se hallan los valores de demanda estimada para los periodos existentes y los que se desean pronosticar (10 años).

Ejemplo: $Yc = Y * IEP (1)$

$$Yc = 61854 * 0,935 = 57838$$

Para los proximos 10 años se repiten los mismos calculos.

PRODUCCION DE BETUN DESDE 1997 AL 1999

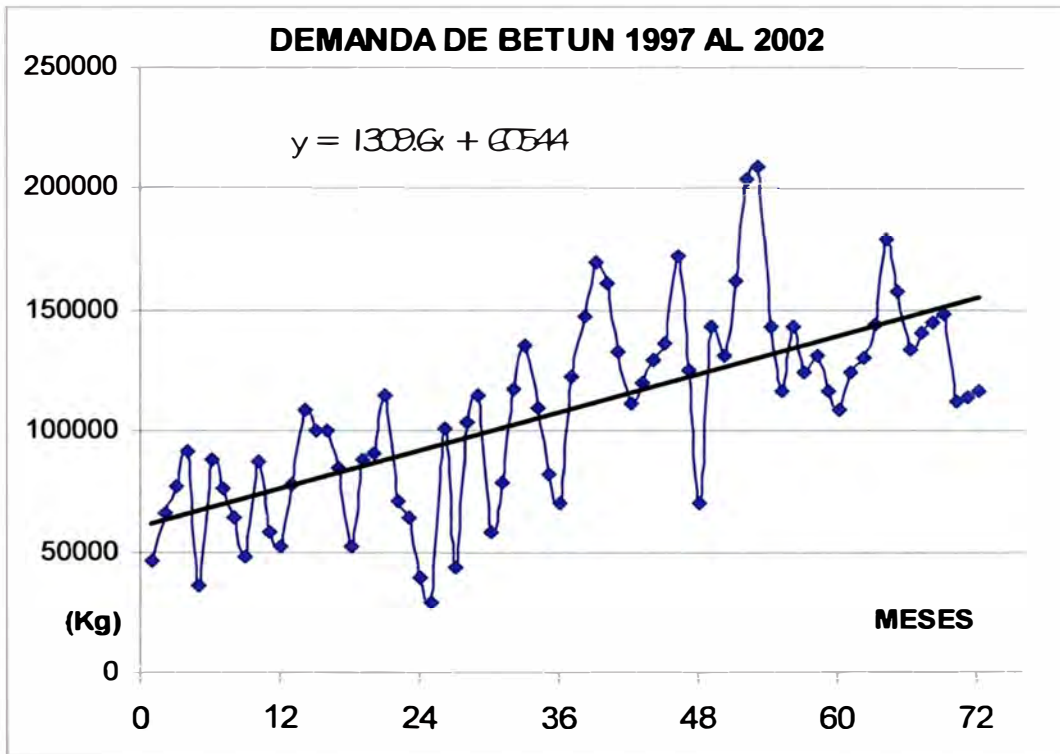
MESES	DEMANDA	X	Y	IE	IEP	Yc
ENERO	46176	1	61854	0.747	0.935	57838
FEBRERO	65637	2	63163	1.039	1.189	75092
MARZO	76922	3	64473	1.193	1.358	87531
ABRIL	91478	4	65782	1.391	1.406	92519
MAYO	35896	5	67092	0.535	0.847	56828
JUNIO	88296	6	68402	1.291	1.128	77163
JULIO	76184	7	69711	1.093	1.061	73939
AGOSTO	64013	8	71021	0.901	0.997	70782
SEPTIEMBRE	47927	9	72330	0.663	0.901	65166
OCTUBRE	87705	10	73640	1.191	1.309	96402
NOVIEMBRE	58533	11	74950	0.781	0.903	67695
DICIEMBRE	51838	12	76259	0.680	0.625	47646
ENERO	78179	13	77569	1.008	1.076	83440
FEBRERO	109039	14	78878	1.382	1.211	95539
MARZO	100108	15	80188	1.248	1.261	101081
ABRIL	100389	16	81498	1.232	1.408	114743
MAYO	85053	17	82807	1.027	1.319	109209
JUNIO	52621	18	84117	0.626	0.858	72188
JULIO	88479	19	85426	1.036	0.957	81788
AGOSTO	90714	20	86736	1.046	1.058	91737
SEPTIEMBRE	114675	21	88046	1.302	1.109	97661
OCTUBRE	71042	22	89355	0.795	0.877	78337
NOVIEMBRE	64008	23	90665	0.706	0.775	70277
DICIEMBRE	39368	24	91974	0.428	0.606	55724
ENERO	29273	25	93284	0.314	0.598	55796
FEBRERO	100945	26	94594	1.067	0.993	93907
MARZO	43508	27	95903	0.454	0.729	69910
ABRIL	103592	28	97213	1.066	1.153	112112
MAYO	114692	29	98522	1.164	1.122	110498
JUNIO	58591	30	99832	0.587	0.747	74578
JULIO	79092	31	101142	0.782	0.863	87318
AGOSTO	117148	32	102451	1.143	1.056	108212
SEPTIEMBRE	134965	33	103761	1.301	1.140	118280
OCTUBRE	109381	34	105070	1.041	0.890	93481
NOVIEMBRE	82585	35	106380	0.776	0.759	80756
DICIEMBRE	70100	36	107690	0.651	0.702	75592

PRODUCCION DE BETUN DESDE 2000 AL 2002

MESES	DEMANDA	X	Y	IE	IEP	Yc
ENERO	122473	37	108999	1.124	1.029	112198
FEBRERO	147654	38	110309	1.339	1.264	139398
MARZO	169905	39	111618	1.522	1.440	160722
ABRIL	160613	40	112928	1.422	1.414	159720
MAYO	132403	41	114238	1.159	1.003	114582
JUNIO	111543	42	115547	0.965	1.047	120945
JULIO	120180	43	116857	1.028	1.045	122062
AGOSTO	129031	44	118166	1.092	1.044	123400
SEPTIEMBRE	136117	45	119476	1.139	1.020	121879
OCTUBRE	172386	46	120786	1.427	1.368	165253
NOVIEMBRE	125203	47	122095	1.025	0.964	117740
DICIEMBRE	70317	48	123405	0.570	0.597	73709
ENERO	142612	49	124714	1.144	1.110	138383
FEBRERO	131075	50	126024	1.040	1.126	141859
MARZO	162056	51	127334	1.273	1.267	161284
ABRIL	203778	52	128643	1.584	1.496	192449
MAYO	209294	53	129953	1.611	1.465	190340
JUNIO	143183	54	131262	1.091	0.975	127916
JULIO	116542	55	132572	0.879	0.918	121734
AGOSTO	143181	56	133882	1.069	1.064	142391
SEPTIEMBRE	123831	57	135191	0.916	1.013	136893
OCTUBRE	130815	58	136501	0.958	0.918	125242
NOVIEMBRE	116351	59	137810	0.844	0.810	111586
DICIEMBRE	109027	60	139120	0.784	0.695	96658
ENERO	123922	61	140430	0.882	0.740	103958
FEBRERO	130165	62	141739	0.918	0.956	135438
MARZO	143657	63	143049	1.004	0.867	123967
ABRIL	179137	64	144358	1.241	1.197	172810
MAYO	157173	65	145668	1.079	1.100	160273
JUNIO	133333	66	146978	0.907	0.827	121565
JULIO	140079	67	148287	0.945	0.904	134049
AGOSTO	144961	68	149597	0.969	1.013	151485
SEPTIEMBRE	147756	69	150906	0.979	1.060	159889
OCTUBRE	112392	70	152216	0.738	0.814	123909
NOVIEMBRE	113906	71	153526	0.742	0.751	115226
DICIEMBRE	116583	72	154835	0.753	0.727	112635

DEMANDA DE BETUN 1997 - 2002

AÑO	Kg/Año	Tm/Año	Kg/mes	Tm/mes
1997	790605	790.6	65884	65.9
1998	993675	993.7	82806	82.8
1999	1043872	1043.9	86989	87.0
2000	1597826	1597.8	133152	133.2
2001	1731745	1731.7	144312	144.3
2002	1643064	1643.1	136922	136.9



DEMANDA DE BETUN DEL 2003 AL 2005

MESES	X	Y	IEP	Yc
ENERO	1	108999.2	1.029	112198
FEBRERO	2	110308.8	1.264	139398
MARZO	3	111618.4	1.440	160722
ABRIL	4	112928	1.414	159720
MAYO	5	114237.6	1.003	114582
JUNIO	6	115547.2	1.047	120945
JULIO	7	116856.8	1.045	122062
AGOSTO	8	118166.4	1.044	123400
SEPTIEMBRE	9	119476	1.020	121879
OCTUBRE	10	120785.6	1.368	165253
NOVIEMBRE	11	122095.2	0.964	117740
DICIEMBRE	12	123404.8	0.597	73709.1
ENERO	13	124714.4	1.110	138383
FEBRERO	14	126024	1.126	141859
MARZO	15	127333.6	1.267	161284
ABRIL	16	128643.2	1.496	192449
MAYO	17	129952.8	1.465	190340
JUNIO	18	131262.4	0.975	127916
JULIO	19	132572	0.918	121734
AGOSTO	20	133881.6	1.064	142391
SEPTIEMBRE	21	135191.2	1.013	136893
OCTUBRE	22	136500.8	0.918	125242
NOVIEMBRE	23	137810.4	0.810	111586
DICIEMBRE	24	139120	0.695	96657.6
ENERO	25	140429.6	0.740	103958
FEBRERO	26	141739.2	0.956	135438
MARZO	27	143048.8	0.867	123967
ABRIL	28	144358.4	1.197	172810
MAYO	29	145668	1.100	160273
JUNIO	30	146977.6	0.827	121565
JULIO	31	148287.2	0.904	134049
AGOSTO	32	149596.8	1.013	151485
SEPTIEMBRE	33	150906.4	1.060	159889
OCTUBRE	34	152216	0.814	123909
NOVIEMBRE	35	153525.6	0.751	115226
DICIEMBRE	36	154835.2	0.727	112635

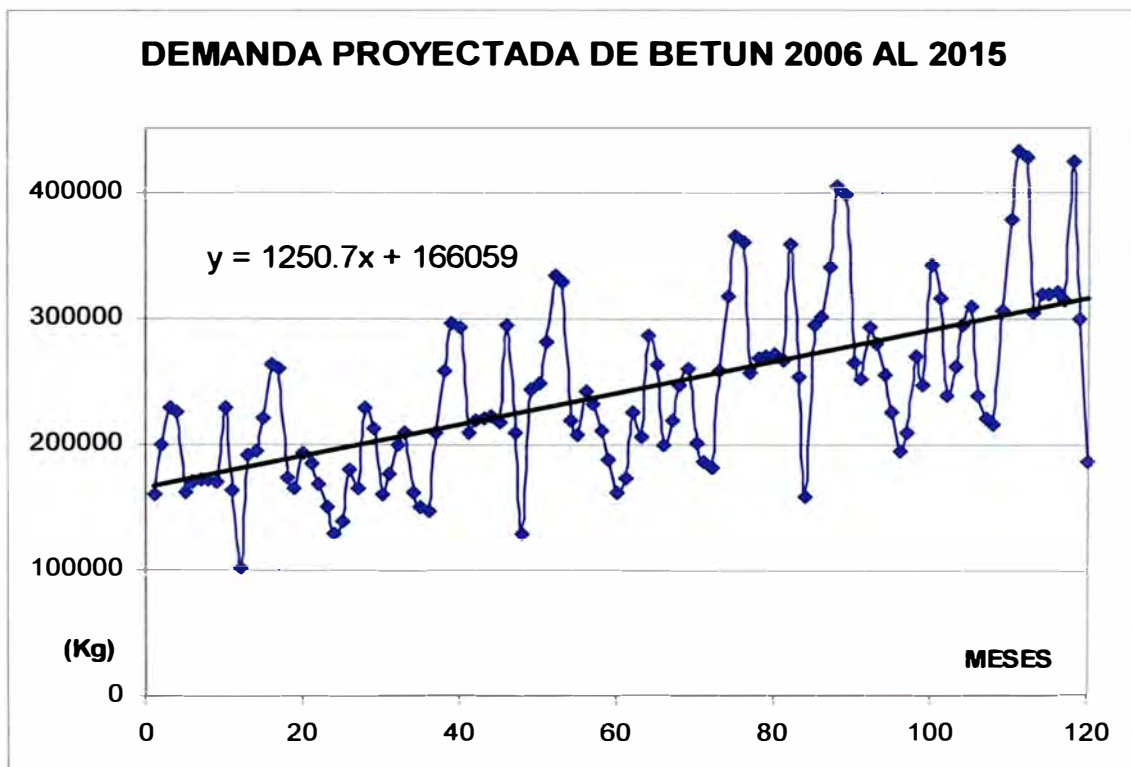
**PRONOSTICO DE DEMANDA PARA LOS
PROXIMOS 10 AÑOS (2006 AL 2015)**

MESES	X	Y	IEP	Yc
ENERO	1	156144.8	1.029	160727
FEBRERO	2	157454.4	1.264	198976
MARZO	3	158764	1.440	228608
ABRIL	4	160073.6	1.414	226400
MAYO	5	161383.2	1.003	161870
JUNIO	6	162692.8	1.047	170294
JULIO	7	164002.4	1.045	171307
AGOSTO	8	165312	1.044	172634
SEPTIEMBRE	9	166621.6	1.020	169973
OCTUBRE	10	167931.2	1.368	229756
NOVIEMBRE	11	169240.8	0.964	163204
DICIEMBRE	12	170550.4	0.597	101869
ENERO	13	171860	1.110	190696
FEBRERO	14	173169.6	1.126	194929
MARZO	15	174479.2	1.267	220999
ABRIL	16	175788.8	1.496	262979
MAYO	17	177098.4	1.465	259393
JUNIO	18	178408	0.975	173859
JULIO	19	179717.6	0.918	165025
AGOSTO	20	181027.2	1.064	192534
SEPTIEMBRE	21	182336.8	1.013	184632
OCTUBRE	22	183646.4	0.918	168499
NOVIEMBRE	23	184956	0.810	149761
DICIEMBRE	24	186265.6	0.695	129413
ENERO	25	187575.2	0.740	138860
FEBRERO	26	188884.8	0.956	180488
MARZO	27	190194.4	0.867	164824
ABRIL	28	191504	1.197	229248
MAYO	29	192813.6	1.100	212146
JUNIO	30	194123.2	0.827	160559
JULIO	31	195432.8	0.904	176668
AGOSTO	32	196742.4	1.013	199226
SEPTIEMBRE	33	198052	1.060	209841
OCTUBRE	34	199361.6	0.814	162287
NOVIEMBRE	35	200671.2	0.751	150610
DICIEMBRE	36	201980.8	0.727	146931

ENERO	37	203290.4	1.029	209256
FEBRERO	38	204600	1.264	258554
MARZO	39	205909.6	1.440	296494
ABRIL	40	207219.2	1.414	293081
MAYO	41	208528.8	1.003	209157
JUNIO	42	209838.4	1.047	219642
JULIO	43	211148	1.045	220553
AGOSTO	44	212457.6	1.044	221868
SEPTIEMBRE	45	213767.2	1.020	218067
OCTUBRE	46	215076.8	1.368	294258
NOVIEMBRE	47	216386.4	0.964	208668
DICIEMBRE	48	217696	0.597	130029
ENERO	49	219005.6	1.110	243008
FEBRERO	50	220315.2	1.126	247999
MARZO	51	221624.8	1.267	280715
ABRIL	52	222934.4	1.496	333508
MAYO	53	224244	1.465	328446
JUNIO	54	225553.6	0.975	219803
JULIO	55	226863.2	0.918	208316
AGOSTO	56	228172.8	1.064	242676
SEPTIEMBRE	57	229482.4	1.013	232371
OCTUBRE	58	230792	0.918	211756
NOVIEMBRE	59	232101.6	0.810	187935
DICIEMBRE	60	233411.2	0.695	162169
ENERO	61	234720.8	0.740	173761
FEBRERO	62	236030.4	0.956	225537
MARZO	63	237340	0.867	205681
ABRIL	64	238649.6	1.197	285686
MAYO	65	239959.2	1.100	264019
JUNIO	66	241268.8	0.827	199553
JULIO	67	242578.4	0.904	219287
AGOSTO	68	243888	1.013	246966
SEPTIEMBRE	69	245197.6	1.060	259793
OCTUBRE	70	246507.2	0.814	200666
NOVIEMBRE	71	247816.8	0.751	185994
DICIEMBRE	72	249126.4	0.727	181226

ENERO	73	250436	1.029	257785
FEBRERO	74	251745.6	1.264	318133
MARZO	75	253055.2	1.440	364380
ABRIL	76	254364.8	1.414	359761
MAYO	77	255674.4	1.003	256445
JUNIO	78	256984	1.047	268990
JULIO	79	258293.6	1.045	269799
AGOSTO	80	259603.2	1.044	271101
SEPTIEMBRE	81	260912.8	1.020	266161
OCTUBRE	82	262222.4	1.368	358761
NOVIEMBRE	83	263532	0.964	254132
DICIEMBRE	84	264841.6	0.597	158189
ENERO	85	266151.2	1.110	295321
FEBRERO	86	267460.8	1.126	301068
MARZO	87	268770.4	1.267	340430
ABRIL	88	270080	1.496	404038
MAYO	89	271389.6	1.465	397500
JUNIO	90	272699.2	0.975	265746
JULIO	91	274008.8	0.918	251607
AGOSTO	92	275318.4	1.064	292818
SEPTIEMBRE	93	276628	1.013	280110
OCTUBRE	94	277937.6	0.918	255013
NOVIEMBRE	95	279247.2	0.810	226109
DICIEMBRE	96	280556.8	0.695	194925
ENERO	97	281866.4	0.740	208663
FEBRERO	98	283176	0.956	270587
MARZO	99	284485.6	0.867	246537
ABRIL	100	285795.2	1.197	342123
MAYO	101	287104.8	1.100	315891
JUNIO	102	288414.4	0.827	238547
JULIO	103	289724	0.904	261906
AGOSTO	104	291033.6	1.013	294707
SEPTIEMBRE	105	292343.2	1.060	309745
OCTUBRE	106	293652.8	0.814	239044
NOVIEMBRE	107	294962.4	0.751	221379
DICIEMBRE	108	296272	0.727	215522

ENERO	109	297581.6	1.029	306314
FEBRERO	110	298891.2	1.264	377711
MARZO	111	300200.8	1.440	432266
ABRIL	112	301510.4	1.414	426442
MAYO	113	302820	1.003	303733
JUNIO	114	304129.6	1.047	318338
JULIO	115	305439.2	1.045	319044
AGOSTO	116	306748.8	1.044	320335
SEPTIEMBRE	117	308058.4	1.020	314255
OCTUBRE	118	309368	1.368	423264
NOVIEMBRE	119	310677.6	0.964	299596
DICIEMBRE	120	311987.2	0.597	186349



DEMANDA DE BETUN DEL 1997 - 2005

AÑO	Kg/Año	Tm/Año	Kg/mes	Tm/mes
1997	790605	790.6	65883.8	65.9
1998	993675	993.7	82806.3	82.8
1999	1043872	1043.9	86989.3	87.0
2000	1597826	1597.8	133152.1	133.2
2001	1731745	1731.7	144312.1	144.3
2002	1643064	1643.1	136922.0	136.9
2003	1531609	1531.6	127634.1	127.6
2004	1686735	1686.7	140561.2	140.6
2005	1615205	1615.2	134600.4	134.6

DEMANDA PROYECTADA DE BETUN PERIODO 2006 - 2015

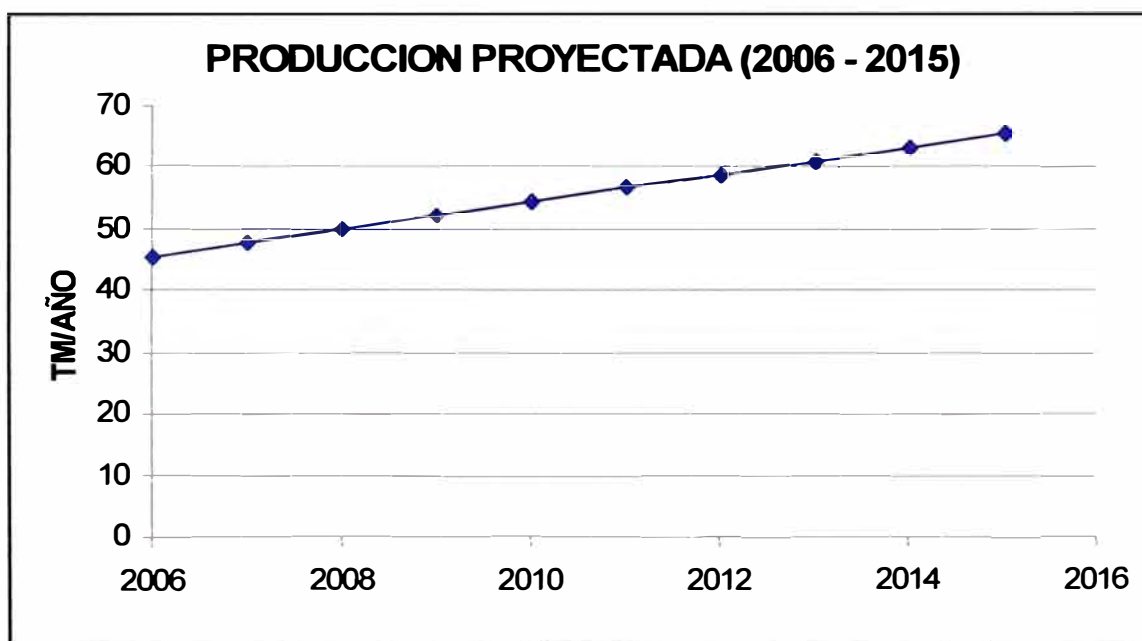
DEMANDA PROYECTADA			TASA DEMO.	FACTOR POBLAC.	DEM. EST. Tm/Año	% DEMD.	P. PROY. TM/año
AÑO	Kg/Año	Tm/Año	%				
2006	2155618	2155.6	1.42	1.0142	2186.23	2.07	45.25
2007	2292719	2292.7	1.40	1.0140	2324.82	2.04	47.52
2008	2131687	2131.7	1.38	1.0138	2161.10	2.30	49.78
2009	2779627	2779.6	1.36	1.0136	2817.43	1.85	52.04
2010	2898703	2898.7	1.35	1.0135	2937.84	1.85	54.31
2011	2648169	2648.2	1.34	1.0134	2683.65	2.11	56.57
2012	3403637	3403.6	1.33	1.0133	3448.90	1.71	58.83
2013	3504686	3504.7	1.32	1.0132	3550.95	1.72	61.09
2014	3164651	3164.7	1.31	1.0131	3206.11	1.98	63.36
2015	4027646	4027.6	1.30	1.0130	4080.01	1.61	65.62

PRODUCCION PROYECTADA PERIODO 2006 - 2015

AÑO	TM/año	Kg/año	Kg/mes	Kg/dia	Kg/h	% Cap.
2006	45.25	45255	3771.2	145.05	18.13	68.90
2007	47.52	47518	3959.8	152.30	15.23	72.34
2008	49.78	49780	4148.4	159.55	15.96	75.79
2009	52.04	52043	4336.9	166.80	16.68	79.23
2010	54.31	54306	4525.5	174.06	17.41	82.67
2011	56.57	56569	4714.1	181.31	18.13	86.12
2012	58.83	58831	4902.6	188.56	18.86	89.56
2013	61.09	61094	5091.2	195.81	19.58	93.01
2014	63.36	63357	5279.7	203.07	20.31	96.45
2015	65.62	65620	5468.3	210.32	21.03	99.90

Crecimiento proyectado = 5% anual del año 1

Porcentaje de demanda cubierta = 2,00% (promedio)



F. DISEÑO MOLINO DE MARTILLOS

CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOLINO DE MARTILLOS

De acuerdo al uso que reciba el molino y el nivel de trituración (granulometría - tamaño de partícula) se elige una equipo que cumpla en forma aproximada con las siguientes especificaciones:

Masa de cáscara seca = 658.82 kG/lote.

Malla Tyler 50. Simple, flexible y de libre mantenimiento.

Nº de revoluciones del motor =2500 RPM.

Diámetro de la polea = 0.08m.

Calculo de la Potencia: $Pot = \tau \times \theta$ $\tau = mg \times D/2 \times \theta$

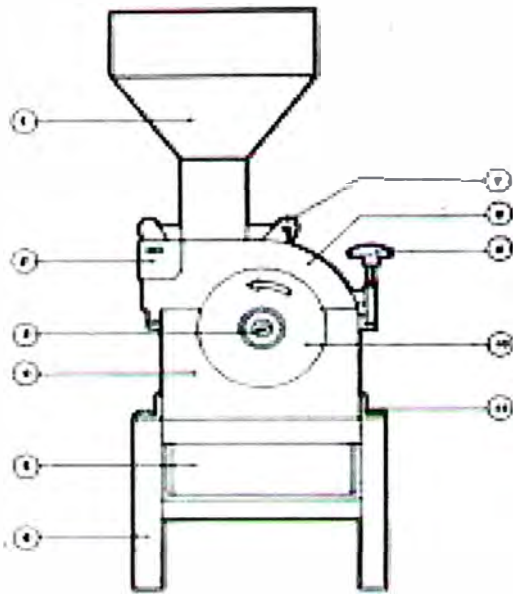
Reemplazando valores:

Se obtiene 14.44 HP redondeando tenemos 15 HP de potencia del motor.

De acuerdo a las características mencionadas el molino que se ajusta a los requerimientos es la Desintegradora marca Vencedora B – 618, tal como se pudo comprobar en catálogo y en una prueba de molienda realizada por el distribuidor.

Modelo	B – 611	B – 612	B – 616	B – 618
Malla (μ)	50	50	50	50
Nº Martillos	12	-	24	24
Diámetro Polea mm x RPM	100 3600	100 3600	100 3600	80 2500
Cantidad de cuchillas	04	04	04	04
Motor (HP)	2 – 5	5 - 7.5	7.5 – 10	10 – 15
Peso (Kg)	110	110	180	180

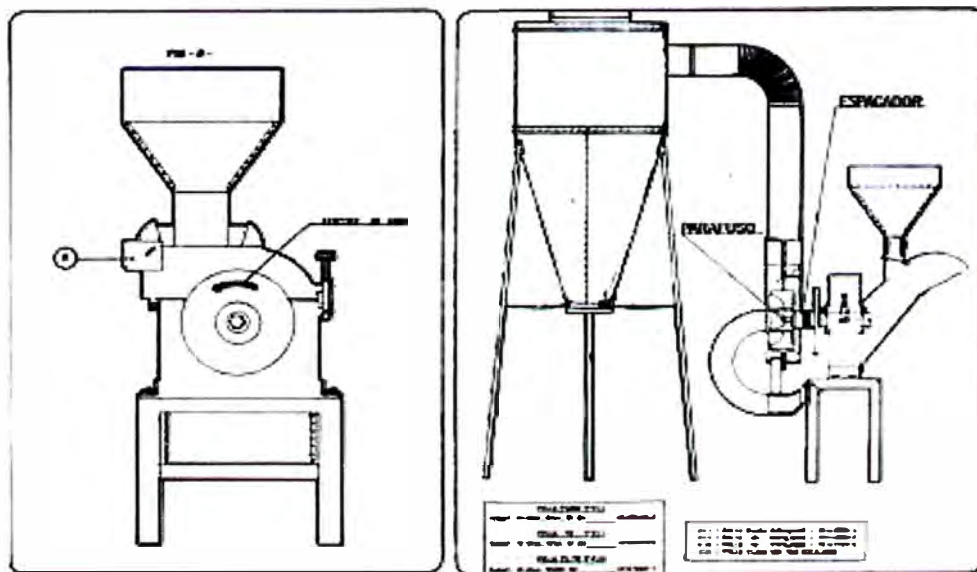
Se escoge el modelo B-618 que posee un sistema compacto de corte con cuchillas y martillos locos par ejercen la molienda.



COMPONENTES EXTERIORES

- 1 - Embudo
- 2 - Direccionador
- 3 - Tornillo fijación del volante
- 4 - Carcasa
- 5 - Canalón de salida
- 6 - Pedestal (Base)
- 7 - Canalón de entrada
- 8 - Tapa
- 9 - Traba (puño)
- 10 - Volante
- 11 - Tornillo fijación

Además posee un ventilador centrífugo para almacenar los sólidos finos que pasaron la malla 50 Tyler que esta adherida a la carcaza del molino.



G. DISEÑO SECADOR ROTATORIO.

Flujo másico total a secar por cada lote: $W_{\text{corriente2}} := 3200 \cdot \text{kg}$

Para un porcentaje de sólidos promedio determinado experimentalmente igual

a: $X_s := 20.6\%$

Encontramos la siguiente cantidad de sólidos en el lote:

$$W_{SL} := W_{\text{corriente2}} \cdot X_s \quad W_{SL} = 658.82 \text{ kg}$$

Diseñamos nuestro secador para obtener un flujo de producto sólidos igual a:

$$W_2 = 131,76 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

Además:

Humedad sólidos producto en base húmeda: $Y_2 := 5\%$

Humedad sólidos alimento en base húmeda $Y_1 := 79\%$

Con lo cual el tiempo de operación del secador para terminar con el lote será:

$$\theta_{\text{secador}} := \frac{W_{SL}}{W_2} \quad \theta_{\text{secador}} = 5 \text{ hr}$$

Aire de calefacción para el secador

Temperatura del aire de secado entrada: $TG_1 := 110^\circ\text{C}$

Temperatura del aire de secado salida: $TG_2 := 50^\circ\text{C}$

Temperatura de bulbo seco: $t_w := 40^\circ\text{C}$

Flujo permisible de aire, a fin de evitar la proyección de partículas dentro del

secador: $G_{1\text{max}} = 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{min}} = 9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{h}}$

Balance de materia

peso sólido seco: $W_s := W_2 \cdot (1 - Y_2) \quad W_s = 125.15 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$

peso de agua: $W_{a2} := W_2 \cdot Y_2 \quad W_{a2} = 6,6 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

cantidad de agua alimento: $W_{a1} := 1 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$

Giver $\frac{W_{a1}}{W_s + W_{a1}} = Y_1$

$\underline{W_{a1}} := \text{Find}(W_{a1})$ $W_{a1} = 470,5 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$

Cantidad de agua a evaporar: $W_{ae} := W_{a1} - W_{a2}$ $W_{ae} = 464,2 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$

cantidad necesaria de calor para evaporar el agua

$\lambda := 575 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$ $q := W_{ae} \cdot \lambda$ $q = 266915 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$

la cantidad de aire necesario vendrá dado por: $G_1 \cdot C_{P_{\text{aire}}} \cdot (T_{G1} - T_{G2}) = q$

la humedad del aire será: (de tablas psicrometricas)

$Y := 0.622 \cdot \frac{18.3}{760 - 18.3}$ $Y = 0.015$

y su calor específico:

$C_{P_{\text{aire}}} := (0.24 + 0.46 \cdot 0.015) \cdot \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \Delta^\circ\text{C}}$ $C_{P_{\text{aire}}} = 0.247 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \Delta^\circ\text{C}}$

En consecuencia:

$G_1 := \frac{q}{C_{P_{\text{aire}}} \cdot (T_{G1} - T_{G2})}$ $G_1 = 1.80 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}$ $G_1 = 300.1 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$

Área de la sección normal del secadero: $\underline{S} := \frac{G_1}{G_{1\text{max}}}$ $S = 2,00 \text{ m}^2$

El diámetro será : $d = 1.596 \text{ m}$

Por experiencias basadas en equipos americanos la relación de longitud con el diámetro en un secador rotatorio esta entre los rangos de 4 a 10 veces.

Se toma la relación: $\frac{L}{d} = 4.0$

de donde la longitud es: $L = 6,38\text{m}$

Calculo de la potencia del motor del secador

$$Pot = \tau \times \theta$$

Donde : Pot = Potencia mecánica del motor

τ = Torque del giro del secador rotatorio.

θ = Velocidad angular de giro varia de 10 a 35 RPM.

Se sabe que: τ = Fuerza x distancia

La distancia que se da en un secador rotatorio esta dada por el radio de giro o sea el radio del secador que mueve toda la masa que se carga en el sacador por lote asumimos que la masa ocupa el 75% del volumen del secador entonces la fuerza que se opone a este movimiento es la masa por el radio del secador entonces:

$$\tau = W \times D/2$$

Donde: W = Peso de la cáscara de plátano.

D = diámetro del secador.

$$W = \rho \times g \times V$$

Donde: V = volumen del secador

ρ = densidad de la cáscara de plátano trozada.

Pero: $V = \Pi \times D^2 \times L / 4$

V = Volumen del secador rotatorio.

D = diámetro del secador.

L = longitud del secador.

Finalmente relacionando todas estas variables tenemos :

$$Pot = \rho \times g \times 0.75 \times \Pi \times D^2 \times L / 4 \times D / 2 \times \theta$$

Reemplazando.

$$Pot = 829,23 \frac{kg}{m^3} \times 9,8 \frac{m}{s^2} \times 0,75 \times \pi \times (1,595m)^2 \times \frac{6,38m}{4} \times \frac{1,595m}{2} \times \frac{10}{min} \times \frac{60min}{h}$$
$$Pot = 37177160,96 \frac{N \times m}{h} = 35237,68 \frac{BTU}{h} = 13,85 HP$$

Reemplazando datos se obtiene una potencia mecánica mínima de 13,85 HP para 10RPM. Se elige un secador de contacto directo con alimentación paralela del producto a secar en contacto con el aire caliente para acelerar el tiempo de secado.

Además se elige un quemador de aire caliente es decir con altas cantidades de aire estequiometrico (en exceso) para que la llama no alcance el producto y la transferencia de calor sea por conveccion y que trabaje con gas natural como combustible.

Estos quemadores usualmente trabajan con una eficiencia térmica del 75 % entonces para deducir el ingreso al quemador tenemos:

$$q_{H_2O \text{ evaporada}} = 266915 \frac{Kcal}{hr}$$

entonces se requiere de un flujo de gas natural de

$$Caudal \ CH_4 = \frac{266915 \frac{Kcal}{hr}}{8450 \frac{Kcal}{m^3}} = 31,58 \frac{m^3}{hr} \text{ de gas natural}$$

se dimensiona una estación de regulación primaria de gas para $32 \frac{m^3}{hr}$

H. DISEÑO COLUMNA DE DESTILACIÓN.

La unidad de destilación por lote se plantea como una simplificación de la destilación continua basándose inicialmente en sus ecuaciones. Este método se aprovecha el hecho que, a cualquier instante de tiempo, la columna de destilación por lote se parece a la sección de rectificación de una columna continua. Por consiguiente, se usan los métodos abreviados que han sido substancialmente aplicado en la simulación de columnas de destilación continua a cada paso de tiempo en la destilación por lote.

El método abreviado para la simulación de columnas de destilación continuas usado es el Fenske – Underwood – Gilliland (FUG). Este método empírico común, determina el reflujo y las etapas requeridas de la fase multicomponente de las destilaciones continuas, este método es escogido por su facilidad de uso y probada aplicación.

MÉTODO DE CALCULO (FUG).

En este método se utiliza la ecuación de Fenske para calcular N_m , que es el numero de platos que se requieren para realizar una separación específica a reflujo total, o sea, el valor mínimo de N . Las ecuaciones de Underwood se emplean para estimar la razón de reflujo mínimo R_m .

La ecuación diferencial para el balance de masa total en la olla (Vessel)

para cada componente se escribe a continuación:
$$\frac{dM}{dt} = - \frac{V}{R+1}$$

donde V es la proporción de vapor y R es la proporción del reflujo en ese

período que opera:
$$\frac{d(Mx_{i,B})}{dt} = x_{i,D} \frac{dM}{dt}$$

La ecuación de reflujo total de Fenske se podría escribir como sigue:

$$N_{\min} = \frac{\log \begin{pmatrix} x_{lk,D} & x_{hk,B} \\ x_{lk,B} & x_{hk,D} \end{pmatrix}}{\log(\alpha_{lk,hk})}$$

en donde α es el valor efectivo de la volatilidad relativa y hk y lk representan clave pesada y ligera respectivamente. El valor correcto de α se debe estimar siempre y es ahí donde interviene la aproximación. Se estima por lo común a

partir de:

$$\alpha = (\alpha_{\text{superior}} \alpha_{\text{inferior}})^{1/2}$$

Se trata de un calculo iterativo, porque la separación de los componentes se debe suponer primeramente, de modo arbitrario, que dan composiciones extremas que se pueden utilizar para obtener estimaciones iniciales de las temperaturas de los extremos, la iteración continua hasta que los valores no cambian.

Para la destilación por lote en la sección de rectificación, la ecuación de

Underwood es la siguiente:

$$\frac{(L_{\infty})}{D} = R_{\min} = \frac{x_{lk,D} - \alpha_{lk,hk} x_{hk,B}}{x_{lk,B} - \alpha_{lk,hk} x_{hk,D}}$$

También a continuación se muestra la ecuación de Gilliland's;

$$\frac{N - N_{\min}}{N + 1} = 0.75 \left[1 - \left(\frac{R - R_{\min}}{R + 1} \right)^{0.5668} \right]$$

Para el diseño de columnas de destilación batch; también se pueden utilizar métodos rigurosos tales como lo hacen algunos paquetes de programación como el Chemcad cuyos resultados son de mayor precisión a los mostrados por aquellos que son elaborados por métodos abreviados (método FUG) de cálculos (SuperPro Designer).

DATOS Y CONSIDERACIONES PARA DISEÑO EN CHEMCAD

El proceso de destilado batch se efectúa en un intervalo de tiempo no mayor de 6 horas independiente de las demás operaciones, se introducen los datos necesarios para el diseño de la columna de destilación y la olla (Vessel); haciéndose pruebas sucesivas y ajustando condiciones de operación, resulta que la carga del alimento se efectúa en dos partes con un tiempo de destilado de 2 horas como máximo para cada; con una carga y descarga del equipo de 1 hora.

La cera obtenida de la cáscara de plátano es un ester de 42 átomos de carbono, el cual no se encuentra en el banco de datos del programa, entonces se toma como referencia el butil estereato ($C_{22}H_{44}O_2$) de similares propiedades físicas.

Destilado Cera – Hexano

Lote total : 618.534 Kg.

Carga para cada destilado: 309,267 Kg.

Temperatura: 70 °C

Presión: 1,5 bar

Numero de Etapas: 5

Tipo del Condensador: Total

Eficiencia: 80%

Método: Corrección simultanea

Primera especificación: 1,5 (Reflujo)

Segunda Especificación: 150 Kg/h

Tiempo de operación: 2 horas

CHEMCAD 5.1.3

Job Name: Destilac – Ester – Hexano Date: 10/21/2006 Time: 18:35:07

Stream No.	1
Stream Name	
Temp C	82,2007
Pres bar	1,5000
Enth kcal/hr	-77 823.
Vapor mole fraction	0,00000
Total kmol/hr	1,7405
Total kg/hr	150,0000
Total std L m3/h	0,2262
Total std V m3/h	39,01
Flowrates in kg/hr	
N-Hexane	149,9825
Butyl Stearate	0,0174

-- Overall --

Molar flow kmol/hr	1,7405
Mass flow kg/hr	150,0000
Temp C	82,2007
Pres bar	1,5000
Vapor mole fraction	0,0000
Enth kcal/hr	-77 823.
Tc C	234,1750
Pc bar	29,6951
Std. sp gr. wtr = 1	0,664
Std. sp gr. air = 1	2,976
Degree API	81,6631
Average mol wt	86,1845
Actual dens kg/m3	599,9076
Actual vol m3/h	0,2500
Std liq m3/h	0,2262
Std vap 0 C m3/h	39,0099

-- Liquid only --

Molar flow kmol/hr	1,7405
Mass flow kg/hr	150,0000
Average mol wt	86,1845
Actual dens kg/m3	599,9076
Actual vol m3/h	0,2500
Std liq m3/h	0,2262
Std vap 0 C m3/h	39,0099
Cp kcal/kmol-C	52,6241
Z factor	0,0083

Visc cP 0,1961
 Th cond kcal/h-m-C 0,0855
 Surf tens N/m 0,0119

CHEMCAD 5.1.3

Page 1

Job Name: Destilac-Ester-Hexano Date:10/21/2006 Time:18:59:20

Vapor load is defined as the vapor from the tray below.
 Liquid load is defined as the liquid on the tray.

Equip. 1 Tray No. 1

Tray Loadings	Vapor		Liquid
	375,017 kg/hr		225,000 kg/hr
	81,003 m3/h		0,375 m3/h
Density	4,630 kg/m3		599,908 kg/m3
Tower internal diameter, m		0,305
Tray spacing, cm		15,250
No. of tray liquid passes		1
Downcomer dimension, Side	Width cm	Length cm	Area m2
	4,445	21,515	0,007
Avg. weir length cm		21,515
Weir height, cm		2,200
Flow path length cm		21,590
Flow path width cm		27,693
Tray area, m2		0,073
Tray active area m2		0,060
% flood		66,808
Fractional entrainment		0,031
Aeration factor		0,699
Minimum (Weeping) vapor flow kg/hr		374,318
Tray press loss, cm		2,648
Tray press loss, bar		0,002
Downcomer clearance cm		4,445
Downcomer backup cm		5,272
Downcomer residence time, sec		3,334
Liquid holdup m3		0,001
Liquid holdup kg		0,866
Design pressure, bar		1,500
Joint efficiency		0,850
Allowable stress bar		944,582
Corrosion allowance cm		0,079
Column thickness cm		0,159
Bottom thickness cm		0,159

Equip. 1 Tray No. 2

Tray Loadings	Vapor		Liquid
	374,073 kg/hr		224,048 kg/hr
	79,903 m3/h		0,373 m3/h
Density	4,682 kg/m3		600,177kg/m3
Tower internal diameter, m	.....		0,305
Tray spacing, cm	.....		15,250
No. of tray liquid passes	.....		1
Downcomer dimension,	Width cm	Length cm	Area m2
Side	4,445	21,515	0,007
Avg. weir length cm	.....		21,515
Weir height, cm	.....		2,200
Flow path length cm	.....		21,590
Flow path width cm	.....		27,693
Tray area, m2	.....		0,073
Tray active area m2	.....		0,060
% flood	.....		66,275
Fractional entrainment	.....		0,030
Aeration factor	.....		0,700
Minimum (Weeping) vapor flow kg/hr	.....		376,363
Tray press loss, cm	.....		2,638
Tray press loss, bar	.....		0,002
Downcomer clearance cm	.....		4,445
Downcomer backup cm	.....		5,261
Downcomer residence time, sec	.....		3,343
Liquid holdup m3	.....		0,001
Liquid holdup kg	.....		0,867
Design pressure, bar	.....		1,500
Joint efficiency	.....		0,850
Allowable stress bar	.....		944,582
Corrosion allowance cm	.....		0,079
Column thickness cm	.....		0,159
Bottom thickness cm	.....		0,159

Equip. 1 Tray No. 3

Tray Loadings	Vapor		Liquid
	371,903 kg/hr		221,830 kg/hr
	78,482 m3/h		0,369 m3/h
Density	4,739 kg/m3		601,101 kg/m3
Tower internal diameter, m	.....		0,305
Tray spacing, cm	.....		15,250
No. of tray liquid passes	.....		1
Downcomer dimension,	Width cm	Length cm	Area m2
Side	4,445	21,515	0,007
Avg. weir length cm	.....		21,515
Weir height, cm	.....		2,200

Flow path length	cm	.....	21,590
Flow path width	cm	.....	27,693
Tray area,	m2	.....	0,073
Tray active area	m2	.....	0,060
% flood		.....	65,426
Fractional entrainment		.....	0,029
Aeration factor		.....	0,702
Minimum (Weeping) vapor flow	kg/hr	.....	378,652
Tray press loss,	cm	.....	2,623
Tray press loss,	bar	.....	0,002
Downcomer clearance	cm	.....	4,445
Downcomer backup	cm	.....	5,242
Downcomer residence time,	sec	.....	3,369
Liquid holdup	m3	.....	0,001
Liquid holdup	kg	.....	0,868
Design pressure,	bar	.....	1,517
Joint efficiency		.....	0,850
Allowable stress	bar	.....	944,582
Corrosion allowance	cm	.....	0,079
Column thickness	cm	.....	0,159
Bottom thickness	cm	.....	0,159

Equip. 1 Tray No. 4

Tray Loadings		Vapor		Liquid
		202,209 kg/hr		51,687 kg/hr
		57,857 m3/h		0,084 m3/h
Density		3,495 kg/m3		614,036 kg/m3
Tower internal diameter,	m	.....		0,305
Tray spacing,	cm	.....		15,250
No. of tray liquid passes		.....		1
Downcomer dimension,	Width cm	Length cm		Area m2
	Side	4,445	21,515	0,007
Avg. weir length	cm	.....		21,515
Weir height,	cm	.....		2,200
Flow path length	cm	.....		21,590
Flow path width	cm	.....		27,693
Tray area,	m2	.....		0,073
Tray active area	m2	.....		0,060
% flood		.....		39,360
Fractional entrainment		.....		0,011
Aeration factor		.....		0,778
Minimum (Weeping) vapor flow	kg/hr	.....		309,105
Tray press loss,	cm	.....		2,221
Tray press loss,	bar	.....		0,001
Downcomer clearance	cm	.....		4,445
Downcomer backup	cm	.....		4,574
Downcomer residence time,	sec	.....		12,887

Liquid holdup	m3	.....	0,001
Liquid holdup	kg	.....	0,857
Design pressure,	bar	.....	1,533
Joint efficiency		.....	0,850
Allowable stress	bar	.....	944,582
Corrosion allowance	cm	.....	0,079
Column thickness	cm	.....	0,159
Bottom thickness	cm	.....	0,159

Equip. 1 Tray No. 5

Tray Loadings		Vapor	Liquid
		202,209 kg/hr	280,973 kg/hr
		57,857 m3/h	0,409 m3/h
Density		3,495 kg/m3	686,181 kg/m3
Tower internal diameter,	m	.....	0,305
Tray spacing,	cm	.....	15,250
No. of tray liquid passes		.....	1
Downcomer dimension,		Width cm	Length cm
	Side	4,445	21,515
			Area m2
			0,007
Avg. weir length	cm	.....	21,515
Weir height,	cm	.....	2,200
Flow path length	cm	.....	21,590
Flow path width	cm	.....	27,693
Tray area,	m2	.....	0,073
Tray active area	m2	.....	0,060
% flood		.....	41,164
Fractional entrainment		.....	0,004
Aeration factor		.....	0,778
Minimum (Weeping) vapor flow	kg/hr	.....	349,174
Tray press loss,	cm	.....	2,422
Tray press loss,	bar	.....	0,002
Downcomer clearance	cm	.....	4,445
Downcomer backup	cm	.....	5,073
Downcomer residence time,	sec	.....	2,938
Liquid holdup	m3	.....	0,002
Liquid holdup	kg	.....	1,074
Design pressure,	bar	.....	1,550
Joint efficiency		.....	0,850
Allowable stress	bar	.....	944,582
Corrosion allowance	cm	.....	0,079
Column thickness	cm	.....	0,159
Bottom thickness	cm	.....	0,159

Total column pressure drop = 0,008 bar

BATCH DISTILLATION 1 CALCULATION RESULTS

Operation Step 1:

Stream Name	Pot Charge	Accumulator	Pot Residue	Distillate
Temp C	70,0000	82,1980	210,3206	82,2007
Pres bar	1,5000	1,5000	1,5500	1,5000
Enth kcal	-1,6406E+005	-1,3619E+005	-7535,2	-3891,1
Vapor mole fraction	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total kmol	3,4698	3,0461	0,0450	0,0870
Total kg	309,2671	262,5004	14,0487	7,5000
Total std L m3	0,4615	0,3958	0,0164	0,0113
Flowrates in kg				
N-Hexane	295,5416	262,4995	0,4326	7,4991
Butyl Stearate	13,7255	0,0009	13,6160	0,0009

* End of Operation Step 1 *

Stage # 1	82,20 C	1,50 bar	
	Vap kg/hr	Liq kg/hr	Y/X
N-Hexane	0,0000	224,97375	0,00000
Butyl Stearate	0,0000	0,02614	0,00000
Total kg/hr	0,0000	225,0000	
Stage # 2	82,22 C	1,50 bar	
	Vap kg/hr	Liq kg/hr	Y/X
N-Hexane	374,90350	223,60634	1,00042
Butyl Stearate	0,11323	0,44166	0,15298
Total kg/hr	375,0167	224,0480	
Stage # 3	82,69 C	1,52 bar	
	Vap kg/hr	Liq kg/hr	Y/X
N-Hexane	373,50922	219,36060	1,00246
Butyl Stearate	0,56422	2,46896	0,13454
Total kg/hr	374,0734	221,8296	
Stage # 4	84,04 C	1,53 bar	
	Vap kg/hr	Liq kg/hr	Y/X
N-Hexane	369,11130	46,45139	1,02655
Butyl Stearate	2,79213	5,23540	0,06890
Total kg/hr	371,9034	51,6868	
Stage # 5	210,32 C	1,55 bar	
	Vap kg/hr	Liq kg/hr	Y/X
N-Hexane	194,78532	0,00000	0,00000
Butyl Stearate	7,42391	0,00000	0,00000
Total kg/hr	202,2092	0,0000	

Para el dimensionado de la columna de destilación se toman los resultados obtenidos:

Diámetro interno de la columna: 30,5 cm

Espaciamiento entre platos: 15,25 cm

Numero de platos: 5

Altura total de los platos: $5 \times 15,25 \text{ cm} = 76,25 \text{ cm}$

Dimensionado de la olla (vessel):

Volumen = Volumen de carga / 0,9

Volumen = $0,4615 \text{ m}^3 / 0,9 = 0,5128 \text{ m}^3$

Vessel tipo vertical: ancho / alto = $\frac{1}{2}$

$$Volumen = \frac{\pi D^2}{4} \times 2D = 0,5128 \text{ m}^3 \quad \Rightarrow \quad D = 0,6886 \text{ m}$$

$$H = 2 \times 0,6886 \text{ m} = 1,3771 \text{ m}$$

Altura total de la columna: $1,3771 \text{ m} + 0,7625 \text{ m} = 2,1396 \text{ m} \cong 2,25 \text{ m}$

I. REQUERIMIENTOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

PEDIDOS DE MATERIA PRIMA E INSUMOS
Máxima Capacidad de Planta

	Requerimientos/dia			PEDIDO		
	Capacid. m3	Volumen m3	Masa Kg	Dias Utiles	Dias Calend.	Cantidad (Kg)
Cascara de	57,0	19,0	3200,0	3	3,5	9600,0
Tanque	1,8	0,012	5,91	100	117,0	591,08
Tanque de	1,2	0,172	148,58	6	7,4	935,28
Almacen de		0,184	73,77	12	14,0	885,25
Almacen de		0,044	34,31	12	14,0	411,76
Almacen de						
Negro Grasan		0,00014	0,1158	156	182,5	18,07
Anaranjado Grasan		0,00007	0,0632	156	182,5	9,85
Pardo Grasan		0,00001	0,0066	156	182,5	1,04
Rojo Brillante Grasan		0,000004	0,0035	156	182,5	0,54

J. NORMAS TECNICAS

PERU
NORMA TÉCNICA
NACIONAL

ACEITES ESENCIALES
Determinación del Índice
de Ester

ITINTEC
319.088
Dic - 1974

1.0 . OBJETO

- 1.1. La presente norma establece el método de determinación del índice de ester de los aceites esenciales.
- 1.2. Este método no es aplicable a los aceites esenciales que contienen elevada proporción de aldehídos.

2.0 . DEFINICIONES Y CLASIFICACION

- 2.1. Índice de Ester (I.E) de un aceite esencial. Es el numero de miligramos de hidróxido de potasio necesarios para neutralizar los ácidos liberados por hidrólisis de los esteres contenidos en un gramo de aceite esencial.

3.0 . EXTRACCIÓN DE MUESTRAS Y RECEPCION

De acuerdo a la norma 319.079

4.0 . METODOS DE ENSAYO.

- 4.1. Preparación de la muestra a ensayar

Se realiza de acuerdo a la norma 319.077

- 4.2. Principio del método

4.2.1. Se basa en la hidrólisis de los esteres bajo determinadas condiciones, por una solución de título conocido y valoración del exceso de álcali.

4.3. Aparatos.

4.3.1. 01 bureta con llave de 25 ml graduada al 0,1.

4.3.2. Pipeta volumétrica de 25 mL.

4.3.3. Pipeta Volumétrica de 5 mL.

4.3.4. 01 Balón de vidrio resistente a los álcalis de 200 ml de capacidad.

4.3.5. 01 condensador con sus mangueras

4.4. Reactivos

4.4.1. Etanol, solución al 95% (V/V) a 20°C recientemente neutralizada por la solución de hidróxido de potasio 0.5N (4.4.2) en presencia de fenolftaleína (4.4.4) o de rojo de fenol (4.4.5) cuando el aceite esencial posee constituyentes que contienen grupos fenolicos.

4.4.2. Hidróxido de potasio en solución al 0.5 N en etanol.

4.4.3. HCl o H₂SO₄, solución titulada de 0.5N

4.4.4. Fenolftaleína, solución de 2g por litro en etanol de 95% (V/V).

4.4.5. Rojo de fenol, solución de 0.4g por litro en etanol de 20% (V/V)

4.5. Procedimiento

4.5.1. Se pesa 2±0.05 g de muestra con aproximación al miligramo.

4.5.2. Se introduce la muestra pesada en el balón del dispositivo de saponificación, conteniendo unos fragmentos de porcelana, se añaden 25 ml de KOH 0.5N en etanol y se lleva a ebullición suave durante tiempo que se establece en la norma de cada aceite esencial.

* Cuando el índice de ester es bajo, se aumenta la cantidad de muestra a tomar.

4.5.3. A continuación se deja enfriar. Se añaden 20 ml de agua destilada, luego de 5 gotas de fenolftaleína (4.4.4) (salvo en aceites esenciales fenólicos para los que es necesario emplear 5 gotas de rojo de fenol) 4.4.5 y se neutraliza la solución obtenida con el HCl (4.4.3) o H₂SO₄ (4.4.3).

4.5.4. Prueba en Blanco

4.5.4.1. Paralelamente a la determinación y en las mismas condiciones operatorias se efectúa una prueba en blanco.

Nota: Esta determinación puede efectuarse sobre la solución proveniente de la determinación del índice de acidez, con la condición de añadir 5mL de etanol (4.4.1) en la prueba en blanco antes de los 25 ml de KOH (4.4.2) (El volumen de etanol corresponde al volumen introducido en el momento de la determinación del índice de acidez (319.085)).

4.6. Expresión de Resultados

4.6.1. Sea:

P: Masa en gramos de la muestra tomada.

V: Volumen en mililitros HCl (4.4.3) utilizado para la determinación.

V₁: Volumen de HCl en ml (4.4.3) utilizado para la prueba en blanco.

IA: El valor del índice de acidez, determinado según norma 319.085.

4.6.2. El índice de ester (I.E) está dado por :

$$I.E = 28.05 (V_1 - V) / P - I.A$$

Nota: Cuando la determinación es efectuada sobre la solución proveniente de la determinación del índice de acidez, el índice de ester (I.E) está dado por:

$$I.E = 28.05 (V_1 - V) / P$$

4.6.3. El índice de ester se debe expresar con dos cifras significativas si es inferior a 100 y con 3 cifras significativas si es igual o superior a 100.

4.6.4. Precisión de Resultados.

En el caso de aceites esenciales que contengan esterres fácilmente saponificables, tales como el acetato de linalilo la variación de resultados entre laboratorios puede llegar a 2, si el aceite esencial es difícilmente saponificable, esta variación puede llegar a 4 (estas cifras no son validas sino en el caso de que $(V1-V)$ sea por lo menos 10

4.7. Informe

Debe mencionar, además de resultados, el método empleado, cualquier particularidad observada durante las determinaciones y cualquier detalle no dado en la norma.

**PERU
NORMA TÉCNICA
NACIONAL**

**ACEITES ESENCIALES
Determinación del Índice
de Acidez**

**ITINTEC
319.085
Dic-1974**

1.0. OBJETO.

1.1. La presente norma establece el método de determinación del índice de ester de los aceites esenciales.

1.2. No aplicable a los aceites que contengan lactonas apreciables.

2.0. DEFINICIONES Y CLASIFICACION

Cantidad de KOH necesario para neutralizar los ácidos libres en 1 g de aceite.

3.0. EXTRACCIÓN DE MUESTRA

Según norma 319.079

4.0. METODO DE ENSAYO

Método de ensayo según norma 319.077

4.1. Principio del método.

Neutralizar ácidos libres por una solución alcohólica de KOH.

4.2. Aparatos.

4.2.1. 01 bureta con llave de 25 ml graduada al 0,1.

4.2.2. Pipeta Volumétrica de 5 mL.

4.2.3. 01 Balón de vidrio resistente a los álcalis de 200 ml de capacidad.

4.3. Reactivos.

8.3.1. Etanol, solución al 95% (V/V) a 20°C recientemente neutralizada por la solución de hidróxido de potasio 0.5N (4.4.2) en presencia de fenolftaleína (4.4.4) o de rojo de fenol (4.4.5) cuando el aceite esencial posee constituyentes que contienen grupos fenolicos.

8.3.2. Hidróxido de Potasio 0.1 N en etanol.

8.3.3. HCl o H₂SO₄, solución titulada de 0.5N.

8.3.4. Fenolftaleína, solución de 2g por litro en etanol de 95% (V/V).

8.4. Procedimiento.

8.4.1. Se pesa 2+/-0.05 g de muestra con aproximación al miligramo.

8.4.2. Se agregan 5 ml de etanol (4.4.1), 5 gotas de fenolftaleína (4.3.3) (excepto en el caso de aceites esenciales fenolicos en los cuales es necesario usar 5 gotas de rojo de fenol (4.3.4)) y se neutraliza la solución obtenida con KOH (4.3.2) hasta la aparición de una coloración que persista por algunos segundos.

8.5. Expresión de Resultados

$$I.A = 5.61x V / P$$

Donde

P = Peso de la muestra ensayada

V = Volumen de KOH utilizado.

8.6. Precisión de los Resultados

Los resultados pueden ser validos, la diferencia entre 2 determinaciones consecutivas efectuadas por el mismo operador no debe ser mayor de 0.2.

Norma Estándar Sudafricana de Betunes Tradicionales

Para la obtención de un producto adecuado al cuero se deben seguir las siguientes norma internacional SABS 257 Pág. 71.100.40 75.140 1981 (South African Bureau of Standards) que se enuncia de la siguiente manera:

1. Requisitos y Generalidades.

El pulimento de la cera debe ser o bien pulimento de solvente o un pulimento de emulsión. El mismo deberá consistir de una manera esencial de una cera o de una mezcla de ceras en un solvente orgánico en el caso de pulimento de solvente; de agua y un solvente orgánico en el caso de un pulimento de emulsión.

El mismo deberá formar una pasta homogénea fina y suave libre de terrones y de grumos o gránulos. El pulimento no deberá ser perjudicial a las superficies del tipo para las que el mismo esta destinado a ser aplicado. El pulimento no deberá ser irritante para la piel normal y sus vapores no deberán ser tóxicos para los seres humanos.

Excepción de Gránulos Abrasivos.

Cuando una cantidad de aproximadamente 0.1 g de pulidor sea frotada entre dos placas de vidrio no deberá presentarse ninguna señal o evidencia de la presencia de gránulos abrasivos.

Color e Intensidad del color.

El color del pulimento deberá ser tal como venga especificado por el comprador .

Estabilidad al calor y al frío.

No debe mostrar ninguna señal o evidencia de separación según norma SABS 976

Penetración.

Esta de acuerdo a la sección 6.4 según la norma SABS 977, deberá estar entre los límites de 40 - 70 ud (decimas de mm) a una temperatura de 20°C y a no mas de 80 u.d a una temperatura de 35°C.

Eficacia y Rendimiento.

El pulimento de cera debe aplicarse de manera suave y uniforme; deberá secarse hasta presentar una película no pegajosa y al ser frotado el brillo especular de 60° del cuero.

Cuando una segunda cantidad de pulimento de cera se aplique se deje que la misma se seque y después de frotada no debe haber disminución del brillo.

Materiales no volátiles.

Contenido según norma SABS 979 deberá ser por lo menos de 25% en masa.

Propiedades.

La materia no volátil debera cumplir:

1	2	3
Propiedad	Requisito	Método Prueba
Punto Ablandamiento min (°C)	75	SABS 980
Proporción de Cenizas max %(m/m)	1	SABS 981

Solvente.

Debe ser trementina mineral que de cumplimiento con los requisitos norma SABS 716

Contenido agua de pulimento de Solvente.

Según SABS 982 no debe exceder de 1% (m/m)

Estabilidad al almacenamiento.

Después de su almacenamiento y conservación a temperatura ambiente en 2 envases originales sin abrir el pulimento.

- a) En uno de los envases deberá después de 6 meses mostrar no mas de 1mm de contracción a separación del lado del envase en cualquier punto.
- b) En el otro envase después de 12 meses dar cumplimiento con todos los otros requisitos de norma estándar

Envasado y marcas.

El envasado se debe realizar en envases de metal, de vidrio o de plástico, no se recomienda el envase de polietileno. El mismo debe estar envasado de tal manera que prevenga e impida los derrames, además el deterioro del producto y los envases deben ser lo bastante fuertes.

Cada envase debe tener betún del mismo lote, deben estar empaquetados en bultos o cartones de envío.

Marcas.

Muestreo y Cumplimiento norma estándar tomar al azar 6 envases y marcar cada uno con la fecha del muestreo y el # de lote .

Cumplimiento de la Norma Estándar.

Después de hacer ensayos de muestra se debe comprobar todos los registros anteriores

Eficacia y Rendimiento.

Losetas o recuadros que den cumplimiento a la norma del cuero del país de origen 100 x 100 mm que tengan brillo especular de 60°C después del frotado de por lo menos 10 unidades.

Se debe usar un reflectómetro según norma SABS 134

Se debe frotar con algodón limpio por presión hasta obtener brillo de 60°C según SABS 134

Se aplica 0.1 gr del pulimento de cera para permitir que se seque durante un periodo de tiempo de 5 min.

BIBLIOGRAFÍA

1. Araya, O et. Al. 1995. Alternativas de industrialización del banano y el plátano. San José, CITA – UCR.
2. Casado, Carolina G. y Heredia, Antonio. Received 13 September 2000; received in revised form 29 November 2000; accepted 22 January 2001. Specific heat determination of plant barrier lipophilic components: biological implications. Departamento de Biología Molecular y Bioquímica, Grupo de Caracterización y Síntesis de Biopolímeros Vegetales, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 29071 Málaga, Spain.
www.bba-direct.com.
3. COFIDE. Octubre del 2004. Productos y Servicios. Programas y Líneas de Financiamiento.
4. Comisión para la promoción de exportaciones (PROMPEX). Importaciones y exportaciones de betún y similares para calzado y cueros.
www.prompex.gob.pe/prompex/
5. Cueva. A. Ciencia y Cosméticos. 1994. Obtención de clorofila y beta caroteno a partir de hojas de banano y su aplicación cosmética. Asociación Ecuatoriana de químicos Cosméticos
6. Diario El Comercio. Miércoles 3/9/03. Fuente Apoyo, Opinión y Mercados S.A. Niveles Socioeconómicos Perú 2003. Pág. A2
www.elcomercioperu.com.pe.
7. Díaz, D.; Villalobos, M.; Alvarado, D. 1977. Preparación y conservación de productos semi procesados de plátano en diferentes estados de madurez. Colombia.
8. Direcciones Regionales y Subregionales de Agricultura. MINAG – OIA. Superficie sembrada de plátano.

9. García Casado, Carolina doctorada en Bioquímica y Heredia, Antonio profesor titular de Bioquímica. Estructura y función del biopolímero suberina.
www.26suberina.htm.
10. Haddad, O (*) y Borges, F(**). Identificación de clones de bananos (cambures y plátanos) en Venezuela.
(*) Centro de Investigaciones Agronómicas, Sección Fitotecnia, Maracay.
(**) Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Genética, Maracay .
11. Hernandez, Eovaldo². Cambios físicos y químicos durante la maduración de cambures y platanos¹. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 7(1):7-19.
¹ Recibido para su publicación el 25-10-85.
² Profesor de Bioquímica, Ph.D., Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Venezuela.
12. Jato, Vila. Tecnología Farmacéutica.
13. Kuklynski, Claudia. Farmacognosia. Estudio de las drogas y medicamento de Origen Natural. Pág. 112-116, 363-364, 408-409.
14. Lock de Ugaz, Olga. 1994. Investigación Fotoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. Pontificia Universidad Católica del Perú. Segunda Edición.
15. Ministerio de Agricultura – Estadísticas. Plátano Producción.
www.minag.gob.pe/MINAG/estadística/estadística.htm.
16. Ministerio de la Producción – Oficina de Estadística Industrial. Producción de betún.
17. Operaciones en Ingeniería Química (PI – 146). 2000. Guía de Laboratorio: Muestreo y Caracterización. Facultad de Ingeniería Química y Textil – UNI.
18. Porras Sosa, Emilio. Curso de Economía de los Procesos (PI-510). Facultad de Ingeniería Química y Textil. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

19. Reina, José J. y Borraz, Yolanda. Ceras epicuticulares en el reino vegetal: química, ultra estructura y aspectos evolutivos. Grupo de investigación del Dr. A. Heredia. Universidad de Málaga.
20. Rojas Lederman, Verónica. Aportes sobre diluyentes, bálsamos, trementinas legítimas, disolventes barnices, resinas, ceras y sebos. SISIB. Universidad de Chile.
21. Universidad Católica Argentina. Higiene, Seguridad y Protección Ambiental. Evaluación del desempeño Ambiental en la fabricación de Aceites. Carrera de Postgrado 1997. www.posinge@uca.edu.ar.
22. Williams, M. H., Vesk M. and MULLINS M. O. Tissue preparation for scanning Electron Microscopy of fruit surfaces: comparison of fresh and cryopreserved specimens and replicas of banana peel. Department of Agronomy and Horticultural Science, Electron Microscope Unit, The University of Sydney, NSW 2006, Australia (Received 19 May 1986; revised 11 September 1986).