



*Tendencias en el tratamiento
Integral de Aguas Residuales*

Congreso Internacional Ambiental Manizales

“Tendencias en el tratamiento integral de aguas residuales”

Manizales, septiembre 18 - 21 de 2017



Centro para la
Formación Cafetera
SENA Regional Caldas



Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Sede Manizales



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Universidad[®]
Católica
de Manizales





CENTRO AGROEMPRESARIAL Y DESARROLLO PECUARIO DEL HUILA



YAQUELINE QUINTERO GUERRERO
Ingeniera Química

ANGELA JOANA ÁVILA ACOSTA
Ingeniera Agroindustrial

SENNNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Transformación Agroindustrial de la cáscara de cacao en el sur del Huila





TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DEL CACAO



Existen 2 pasos importantes en el proceso de elaboración del chocolate

1. Etapa de obtención y preparación de la materia prima.
2. Etapa de transformación industrial.

1. ETAPA DE OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA



Cosecha y recolección

- Frutos maduros y de mejor calidad



Recepción mat. prima

- Revisión bajo parámetros
- Pesaje
- Aceptación



Corte y desgrane

- Clasificación y separación de producto y residuos



Fermentación

- Modificación propiedades fisicoquímicas
- 2 a 4 días



Secado

- Al sol o artificial
- Disminución de humedad del 60% al 7%

1. ETAPA DE OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Continuación..



Limpieza y clasificación

- Eliminación de impurezas
- Selección por tamaño



Empaque y almacenaje

- Condiciones de temperatura, higiene, humedad, espacio



Control de calidad del producto

- Verificar las condiciones finales
- Aceptaciones o rechazos



Despacho y venta

- Inspección de vehículo
- Pedidos y entregas

Industria

2. ETAPA DE TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL



Limpieza y tamizado

- Retirar piedras, hojas, y otros elementos extraños



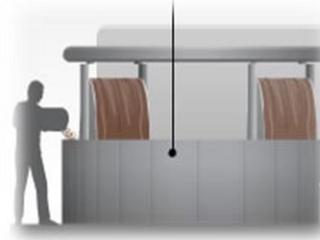
Tostado

- Temperatura entre 120 y 140 °C
- Tiempo entre 20 y 40 minutos



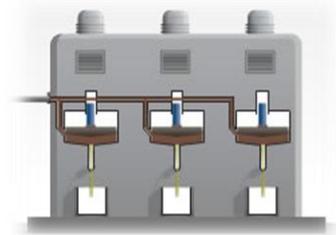
Molienda

- Reducción de tamaño
- Eliminación de cáscara



Maceración

- Obtención de licor de cacao
- Extracción subproductos



Extracción de manteca

- Refinación
- Obtención de manteca de cacao

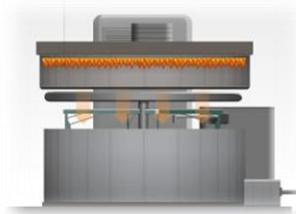
2. ETAPA DE TRANSFORMACIÓN INDUSTRIAL

Continuación..



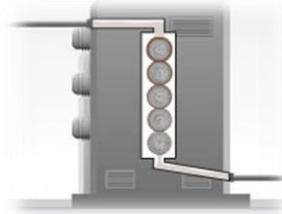
Prensado

- Obtención de pasta de cacao
- Mat. Prima para diferentes usos



Mezclado

- Obtención de pasta de cacao
- Adición de azúcar, leche, etc..



Laminación

- Eliminación de grumos
- Homogenizar la mezcla



Templado

- Eliminación de exceso humedad
- Equilibrar la acides



Moldeo

- Se da forma al producto final

BENEFICIOS DEL CHOCOLATE

EL DULCE SALUDABLE

PROTEGE TU
MEMORIA

MEJORA EL
SUEÑO

FUENTE DE
VITAMINAS

MEJORA LA
CIRCULACIÓN



PROTEGE TU
CORAZON

AYUDA A
ADELGAZAR

REDUCE EL
COLESTEROL

ANTI
INFLAMATORIO

ANTI
OXIDANTE

● PROPIEDADES NUTRICIONALES

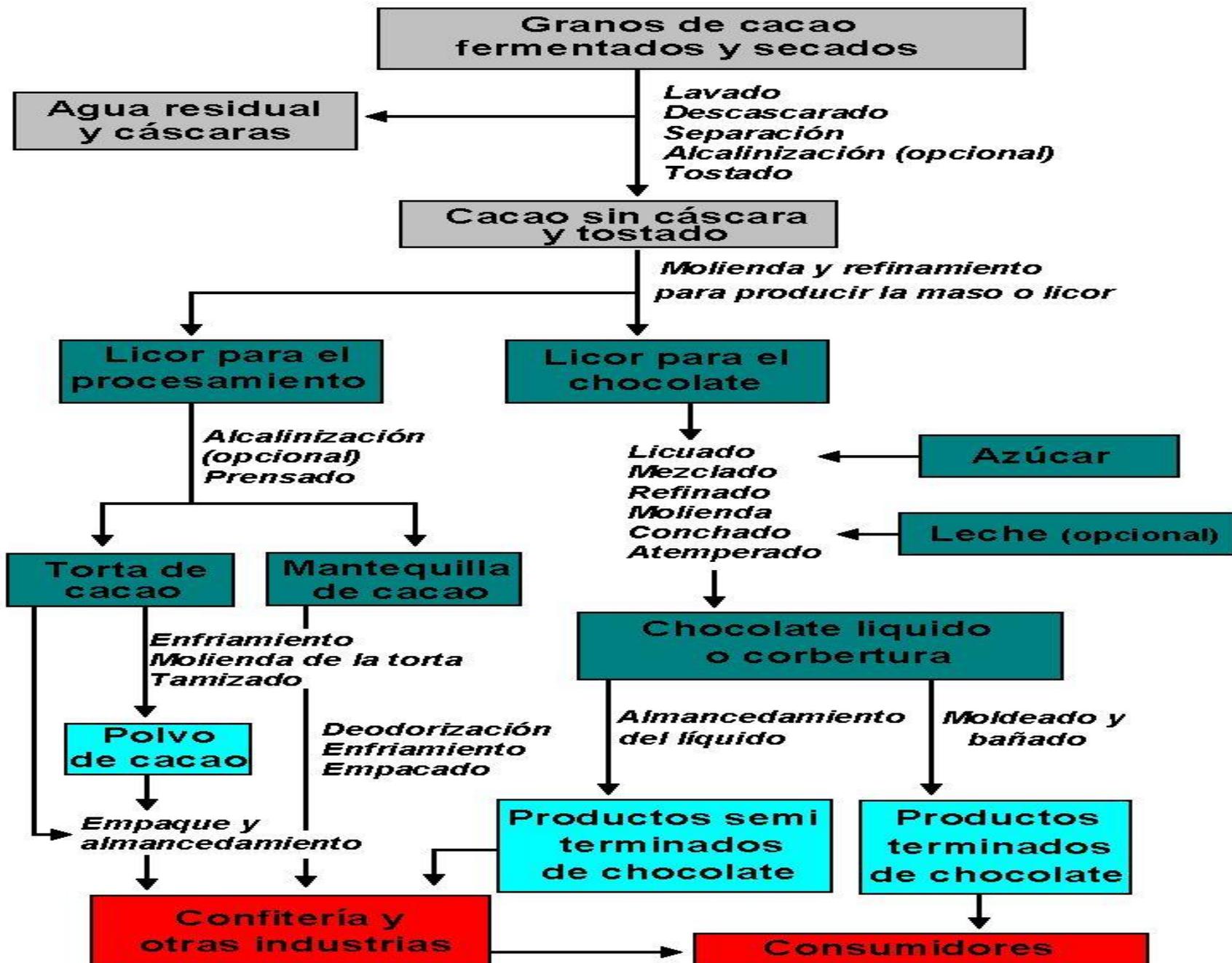
CALORIAS	500
GRASA	30 g
PROTEÍNA	9 g
CARBOHIDRATOS	45 g
FIBRA	2 g

 **VITAMINA A**
150 U.I.

 **VITAMINA C**
10 mg

 **VITAMINA E**
0,5 mg

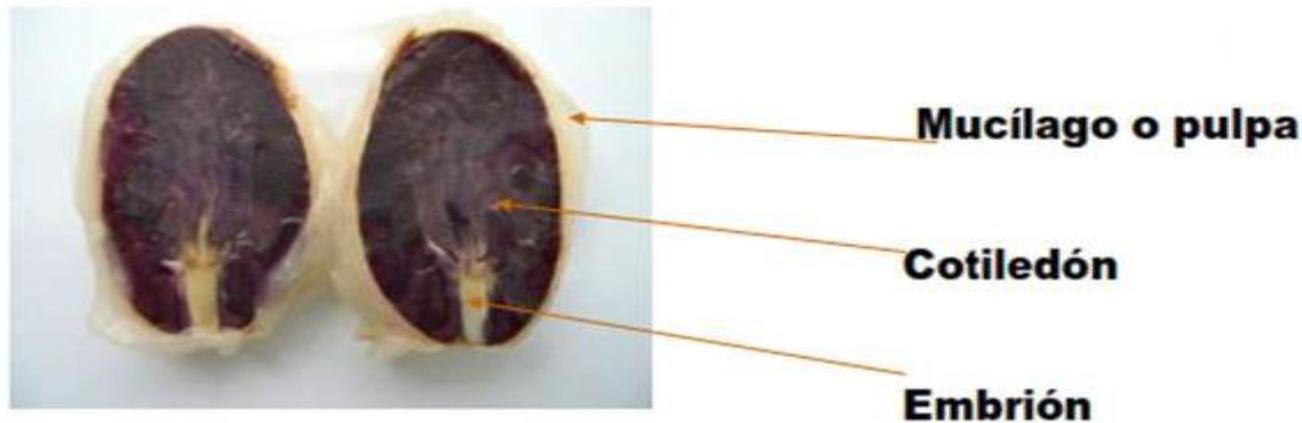
valores por cada 100g de chocolate



ETAPA CLAVE EN LA CALIDAD FINAL CHOCOLATE FERMENTACIÓN



LA FERMENTACIÓN



Es el proceso que comprende:

- 1. La transformación del mucílago que recubre la semilla a través de la acción de microorganismos (Fermentación microbiana)*
- 1. Reacciones en el interior de los cotiledones controladas por enzimas. Estas reacciones desarrollan sustancias precursoras del aroma y sabores característicos de cada tipo de cacao y región geográfica. (Fermentación Enzimática)*

CAMBIOS BIOQUÍMICOS Y FÍSICOS DURANTE LA FERMENTACIÓN



0-1 días



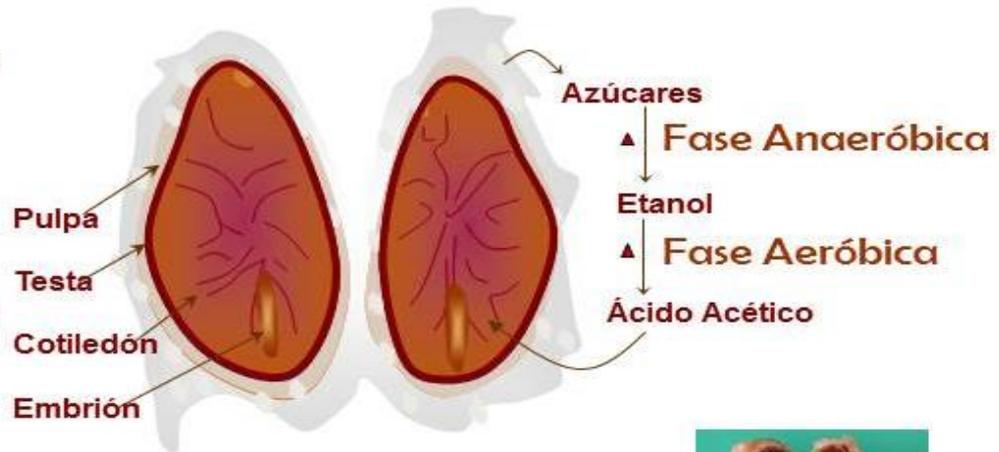
1-2 días



3-4 días



6-7 días



FERMENTACIÓN MICROBIANA (1ro Y 2do DÍA)

FASE ANAERÓBICA

Levaduras 90%

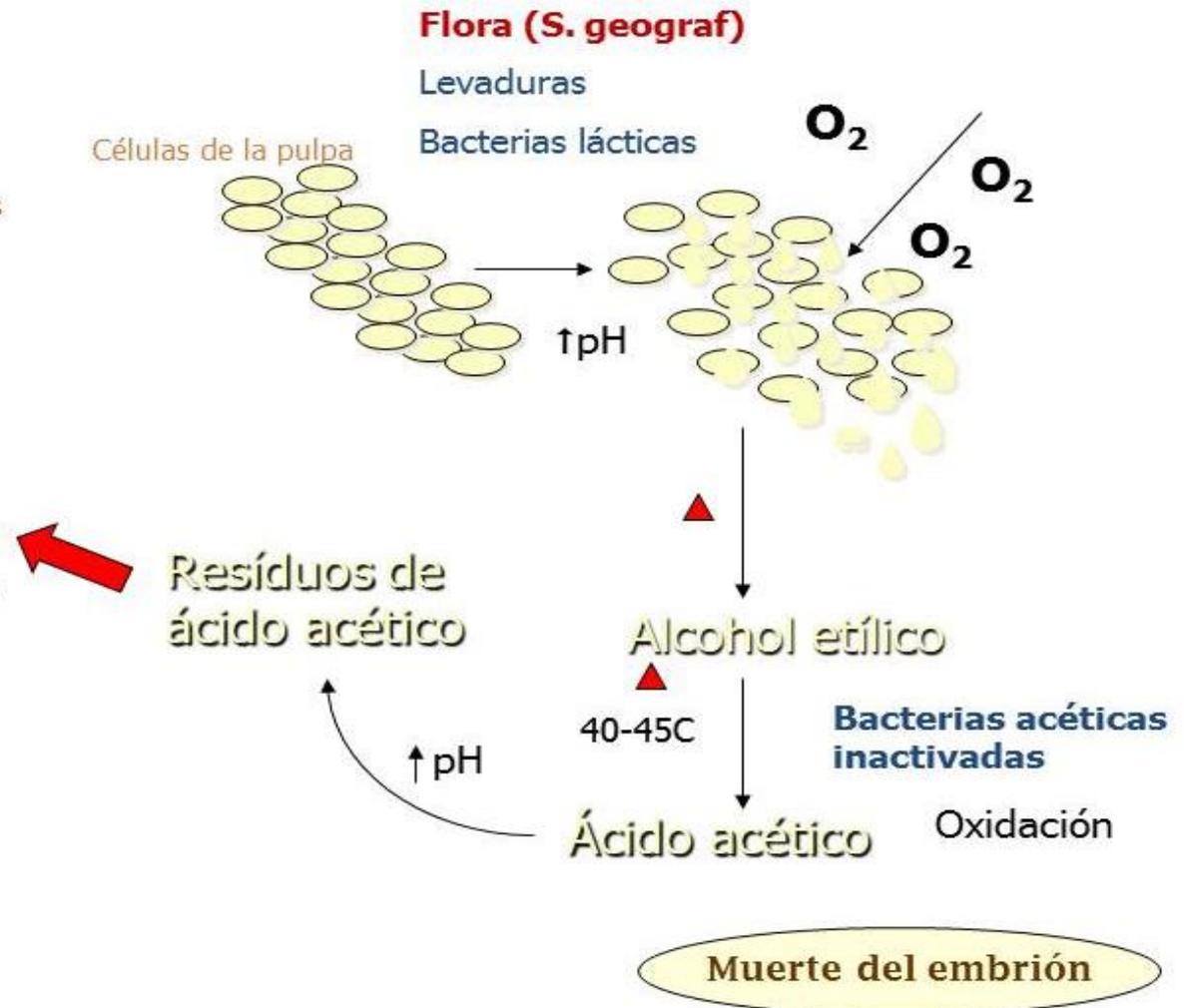
(Desasimilación del Ácido cítrico de la pulpa)

Desarrollo de bacterias lácticas > Concent. CO₂

pH ~ 5 Se activan las *Bacterias Aerobacter*

Desdoblamiento de proteínas

Amóníaco y aminas







TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE SUBPRODUCTOS DEL CACAO



TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO



Mazorca

Mucílago

endocarpio
seco del
cacao

Elaboración de
productos
agroindustriales
alimentarios y no
alimentarios

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO

Tabla 1.3. Composición proximal de algunas propiedades físicas de los residuos del cacao.

Producto	Variedad	Residuos	Parámetros en porcentaje					
			Hm	P	G	Cz	Fc	ELN
CACAO <i>Theobroma cacao L</i>	Trinitario	Cáscara	6,72	4,52	2,40	8,92	33,26	44,18
		Cascarilla	7,80	17,13	2,22	7,33	21,38	44,14
		Mucílago	9,27	6,13	2,11	8,46	0,41	73,62
	Nacional	Cáscara	6,53	4,50	2,5	9,01	33,78	43,68
		Cascarilla	7,31	17,1	2,18	7,93	21,41	44,07
		Mucílago	9,48	6,05	2,13	8,31	0,43	73,44

Hm: Humedad, P: Proteínas, G: Grasas Cz: Cenizas, Fc: Fibra Cruda, ELN: Extracto libre de nitrógeno.

Fuente: (Tuchan, 2014).

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

Objetivo:

Elaborar papel a partir del endocarpio seco del cacao para lo cual se debía ejecutar distintos procesos empezando por la investigación tecnológica y terminando en la elaboración del prototipo con sus respectivos análisis e implementación



EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO



En el sector cacaotero en los procesos agroindustriales encontramos subproductos que pueden servir de base para la elaboración de productos novedosos; entre ellas se encuentra la cascarilla o endocarpio

1. En la transformación de cacao se recoge 10 toneladas de residuos de cáscaras por cada tonelada de pasta de cacao que se extrae para su proceso.
2. Proyecto innovador, se podrán reutilizar como papel las casi 3.5 millones de toneladas de cáscaras de cacao producidos cada año en Colombia.



En este estudio se determinó que existen dos formas de aprovechamiento de la cáscara de cacao:

1. constituye en fibra junto a la masa de fibra de celulosa sin blanquear en una proporción de 1:10.
2. Elimina la necesidad de colorantes gracias a su tonalidad marrón claro.

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO



Endocarpio Seco de cacao



Endocarpio seco en solución de soda



Adición de almidón de yuca a la pulpa de celulosa



Pulpa de celulosa para prensar



Prototipo de Papel a partir de endocarpio de cacao

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 1



Endocarpio Seco de
cacao

- Resultante de la etapa de descascarillado en el beneficio de cacao
- Posee 2% de humedad aproximadamente
- Es considerado como residuo
- generar valor agregado

COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

Parámetro	%
Materia seca	88,4 ± 3,2
Proteína cruda	9,3 ± 1,9
Fibra cruda	37,2 7,6
Cenizas	6,5 ± 2,1

Fuente: (Bouafou, Konan, Zannou, Choko, & Kati-Coulibally, 2011)

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO



ETAPA 2

Endocarpio seco en
solución de soda

- Se caracteriza la materia prima para la obtención de pulpa de celulosa
- Se somete la cascarilla a 120°C en una solución de soda caustica a 0,5% durante 60 minutos
- Este procedimiento permite retirar la lignina un polímero natural que se encuentra en la pared celular de células vegetales

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 3



Encolado

- Es necesario adicionar un agente que aglutine para que las fibras se unan, en este caso, se incorporó almidón de yuca a 20°Brix y en cantidad del 10% respecto al peso de la masa, se homogeniza y se reposa por 5 minutos.

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 4



**Moldeado y
prensado**

- Colocar la pasta emulsionada en el molde del cual se desea la figura del papel
- Se lleva a la prensa durante 5 horas para permitir el drenado del agua
- Esta es una de las fases que representa un punto crítico, pues aquí es donde se da forma al papel, además de que se reduce el porcentaje de humedad de la masa

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 5



Secado

- El papel debe ser sometido a un proceso de secado para eliminar el agua, este proceso se desarrolla en un lapso de tiempo de 48 horas a una temperatura de 36°C.

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 6



Diseño

- El papel una vez elaborado se puede utilizar en diferentes usos, como empaques secundarios para alimentos o para exhibición de productos.
- El diseño se realiza para obtener una caja donde se almacenen distintos productos como chocolates o confites, logrando proteger el producto y ejerciendo una acción de barrera ante agentes que pueden afectar su vida útil.

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO



Resultados

- Las características que presenta el producto final son:
 - Color café intenso
 - Alta resistencia al quiebre
 - Dureza alta
 - Poca maleabilidad
- El prototipo final presentó características de cartón convencional, siendo más resistente y con mayor dureza

EXTRACCIÓN DE PAPEL A PARTIR DEL ENDOCARPIO DEL CACAO

ETAPA 8



Resultados

- Las propiedades finales del prototipo obtenido permite que se ejerza una barrera al medio ambiente, aunque es poco maleable.
- En el proceso se observó que si no se ejecuta un secado controlado y preciso, se puede deformar el papel con tendencia a encogerse, para regular esto, es necesario que se controle debidamente la temperatura de secado hasta alcanzar un 4% de humedad.

AGUAS RESIDUALES EN LA PRODUCCIÓN DE LA PASTA DE PAPEL



Métodos mecánicos



Método Químicos

TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO

EXTRACCIÓN DE PECTINA A PARTIR DE LA CASCARA DE CACAO

Obtención de pectina



Acidificación



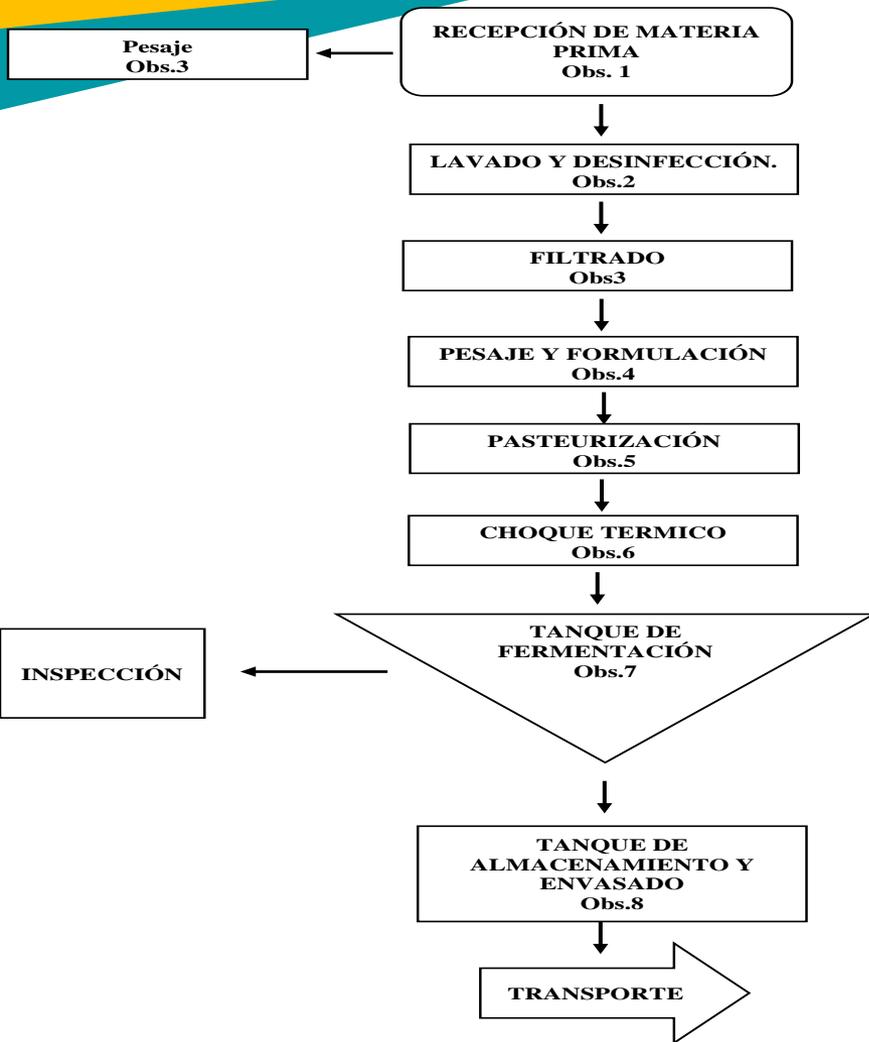
Secado y Pectina



Para el desarrollo de este estudio se consideró:

1. La caracterización de la materia prima
2. Según su grado de madurez están asociados con la solubilización progresiva y despolimerización de las sustancias pectinas.
3. La etapa intermedia que corresponde a la sustancia llamada pectina.
4. Caracterización del producto final

TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO



• MATERIA PRIMA

Producto	AW	PH	Acidez	°Brix	Humedad	Ceniza
Miel de cacao	0.9504	3.7	1.024	17	47.76	00.0

• PRODUCTO TERMINADO

Acidez Titulable (gr ácido tartárico .L-1)	4,0±0,1 ^b	3,96
pH	3,25±0,03 ^b	4
Grado Alcohólico	12,26±1,05 ^b	14
°Brix	6 - 8	8
AW	0,9500 ± 0,9700	0,9698
Humedad	80%	67,17



BEBIDA FERMENTADA A PARTIR DEL MUCÍLAGO DE CACAO

TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO



**MIEL DE MUCÍLAGO
DE CACAO**

La miel de mucilago de cacao según los estudios:

1. No afectaron los niveles de grados brix, y pH, la miel debe de cumplir con los estándares de la normatividad y se llevan a un mismo punto de concentración sin importar el porcentaje de azúcar que se utilice.
2. Según el tipo la formulación, influyen en los parámetros de acidez, humedad, y proteína, cuyos valores disminuyen con el incremento de cantidad de azúcar adicionada.
3. Sensorialmente el olor a cacao ligero y ácido moderado, color bastante ámbar, sabor a cacao ligero y ácido moderado, y gusto bastante dulce, y ácido ligero.
4. La estabilización química del mucílago del cacao realizada en el proceso más la adición del conservante y el azúcar, contribuyó a mejorar los atributos sensoriales.

TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CACAO



1. La fibra de cacao posee una destacada capacidad antioxidante muy útil en las enfermedades degenerativas y en aquellos estados en los que existe una alta producción de radicales libres.
2. Es regulador del tránsito intestinal, debido a una equilibrada composición entre fibras solubles e insolubles, las cuales aumentan el volumen de las heces y facilitan la defecación.
3. Ayuda también a regular los niveles de glucosa en sangre y reduce los de colesterol y triglicéridos.
4. Posee un efecto saciante, lo que puede resultar de interés a la hora de hacer dietas de control de peso y, además, se le atribuye un efecto positivo para regular la tensión.

EXTRACCIÓN DE FIBRA A PARTIR DE LA MAZORCA DE CACAO





**“TÉCNICA MENTE
SOMOS MEJORES”**



GRACIAS