

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERÍA ALIMENTOS
TRABAJO DE GRADUACIÓN



**DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE
SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE
REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO, EN
AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.**

LILIAM LIZZETTE SÁNCHEZ ALVAREZ
CARNÉ: 200640991

MAZATENANGO SUCHITEPÉQUEZ, 2014.

**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios	Rector
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Lic. José Alberto Chuga Escobar	Presidente
---------------------------------	------------

Representantes Docentes

Dra. Alba Ruth Maldonado de León	Secretaria
Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril	Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Licda. Mildred Gricelda Hidalgo Mazariegos	Vocal
--	-------

Representantes Estudiantiles

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
PEM. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

Dr. Luis Gregorio San Juan Estrada

Coordinador Carrera Administración de Empresas

MSc. Rafael Armando Fonseca Ralda

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera Trabajo Social

Dr. Ralfi Obdulio Pappa Santos

Coordinador Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Gladys Floriselda Calderón Castilla

Coordinador Carrera Agronomía

MSc. Erick Alexander España Miranda

Encargada Carrera Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Encargado Carrera Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Encargado de las carreras de Pedagogía

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez

Encargada Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios:** Por ser la base fundamental en mi vida, por conducirme por los caminos correctos de la misma, por llenarme de bendiciones para ser feliz y brindarme obstáculos para aprender, crecer y ser una mejor persona.
- Mis padres:** Quirino Orizábal Ramírez y Aura Violeta Alvarez de Orizábal, por ser la perfecta luz que Dios puso en mi camino. Porque a pesar de cualquier dificultad siempre estuvieron allí, acompañándome, brindándome consejo. Lo que ahora soy no es más que el resultado de su esfuerzo y enseñanzas a lo largo de mi vida. Los amo. El amor es el motor que mueve al mundo y ustedes son el motor de mi vida.
- Mi esposo:** Melvin González por ser mi eterno compañero. Por ser uno de los grandes apoyos en mis momentos difíciles. Por tu paciencia, por comprender mis ausencias. Por compartir mis sueños y creer en mí, pero sobre todo gracias por tu sincero y verdadero amor.
- Mi hija:** Cesia Eliany por ser la inspiración de culminar esta meta, pero que se me adelanto en este bello y corto camino llamado vida.
- Mis Hermanos:** Dora, Sonia, Mariana y Emilio por ser mis compañeros de mi vida, mi apoyo. La inspiración de muchas de mis metas, pero sobre todo por velar por bienestar siempre.

Mis sobrinos: Emilio, Emiliano, María Inés y Mariana Alejandra, por ser una luz en el camino de la vida. Los amo mis bellos sobrinos.

A mis amigos: Por su apoyo y ayuda incondicional en cualquier momento.

A mis catedráticos: Por sus enseñanzas y por compartir su sabiduría y sus conocimientos por formarnos como profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi casa de Estudios: Universidad de San Carlos de Guatemala, por los conocimientos adquiridos durante toda mi formación académica y por la oportunidad de crecer profesionalmente.

Mis asesores: MSc. Gladys Calderón Castillas e Ing. Edgar González Aguilar, por su apoyo incondicional y tiempo invertido en este trabajo de Graduación.

Agroindustrias PICSA S.A.: Por ser una empresa que me dio la oportunidad de desarrollarme en otra área de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
1. RESUMEN Y ABSTRACT	01
2. INTRODUCCIÓN	03
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	05
4. JUSTIFICACIÓN	06
5. MARCO TEÓRICO	07
5.1 Chocolate	07
5.1.1 Chocolate en Guatemala	07
5.2 Materia prima	08
5.2.1 Sacarosa	08
5.2.1.1 Propiedades de la sacarosa	09
5.2.1.2 Calidades de sacarosa	09
5.2.2 Agentes emulsificantes	10
5.2.2.1 Fases de una emulsión	11
5.2.2.2 Funciones de un emulsificante	11
5.2.2.3 Agentes emulsificantes naturales	12
5.2.2.4 Lecitina de soya	13
5.2.3 Reforzadores de sabor	14
5.2.3.1 Grasas	14
5.2.3.2 Química de las grasas	14
5.2.3.3 Ácidos grasos	14
5.2.3.4 Glicéridos	15
5.2.3.5 Manteca de cacao	15
5.2.3.6 Alternativas de la manteca de cacao	16
5.2.3.6.1 Equivalentes de la manteca (CBE)	16
5.2.3.6.2 Reemplazante de la manteca (CBR)	17
5.2.3.6.3 Reemplazantes no láuricos	18
5.3 Pulverización de Azúcar	19
5.3.1 Preparación de la operación	19
5.3.2 Inspección	19

5.4 Proceso de chocolate oscuro	20
5.4.1 Recepción de materia prima	20
5.4.2 Requisitos para Inicio del proceso	20
5.4.3 Metodología de alimentación refinadora	23
5.4.5 Inicio de carga	23
5.4.6 Ajuste de aspás	23
5.4.7 Almacenado de chocolate líquido	24
5.4.8 Temperado del chocolate	24
5.4.9 Moldeado y pesado	25
5.4.10 Enfriado	25
5.4.11 Empacado y sellado	26
6. OBJETIVOS	28
7. HIPÓTESIS	29
8. RECURSOS	30
8.1 Humanos	30
8.2 Materiales	30
8.2.1 Equipo	30
8.2.2 Equipo de oficina	30
8.3 Metodología	31
8.3.1 Determinación de características de sacarosa	31
8.3.2 Realización de muestras en tamices de ensayo	32
8.3.3 Evaluación del tiempo de pulverización	33
8.3.4 Determinación de costos	33
8.3.5 Evaluar la productividad del proceso	33
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	36
10. CONCLUSIONES	44
11. RECOMENDACIONES	45
12. BIBLIOGRAFÍA	46
13. ANEXOS	47
14. APÉNDICE	48
15. GLOSARIO	49

1. RESUMEN

La presente investigación fue realizada en Agroindustrias PICSA, S.A., la cual surge de la necesidad de mejorar la producción de chocolate oscuro, teniendo como objetivo principal determinar la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada en la duración del proceso de maduración de chocolate oscuro, se analizó la materia prima (sacarosa) previo a la etapa de pulverización, mediante la realización de pruebas a nivel laboratorio para determinar el tamaño de partícula de sacarosa desglaseada y el número de malla a utilizar en el molino centrífugo para disminuir el tiempo de maduración de chocolate oscuro.

Los resultados obteniendo de los análisis realizados a la materia prima en el tamaño de partícula de 720 μm y una humedad de 0,03 % cumplen con las especificaciones de control de calidad, las pruebas indican que reduciendo de 500 a 250 micras las partículas de sacarosa que ingresan a la etapa de maduración de chocolate se reduce un 25 % del tiempo total (12 horas) de maduración, lo cual mejora los costos de producción logrando una diferencia del Q 0,97 por libra de chocolate antes y después de la investigación y la productividad del proceso tiene un aumento de 18.25 libras por hora por producción diarias de chocolate oscuro, teniendo un beneficio económico y de mejorar a Agroindustrias PICSA, S.A. Para alcanzar estos resultados se recomienda reemplazar la malla número 35 (500 μm) utilizada actualmente en el molino centrífugo de la etapa de pulverización por una malla número 60 con una apertura de 250 μm .

ABSTRACT

This research was conducted in Agribusiness PICSA, SA, which arises from the need to improve the production of dark chocolate, with the main objective to determine the effect of particle size deglazed sucrose in the duration of the maturation process of dark chocolate, the previous raw material (sucrose) to the spraying step is analyzed by testing at laboratory to determine particle size deglazed sucrose and the number of mesh used in the centrifugal mill to decrease the time of maturation dark chocolate.

The results obtained from the analyzes performed on the raw material in the particle size of 720 microns and a moisture content of 0.03% meet quality control specifications, the evidence indicates that reducing from 500 to 250 microns particles sucrose entering the mature stage of chocolate is reduced by 25% of the time (12 hours) maturation, which improves production costs of making a difference Q 0.97 per pound of chocolate before and after the investigation and process productivity has increased by 18.25 pounds per hour production of dark chocolate daily, taking an economic benefit and improve Agribusiness PICSA, SA, To achieve these results it is recommended to replace the number 35 mesh (500 microns) currently used in the centrifugal mill pulverizing step a mesh number 60 with an aperture of 250 microns.

2. INTRODUCCIÓN

El chocolate es un alimento considerado único ya que se encuentra en estado sólido a temperatura ambiente pero funde rápidamente en la boca. Todas las formulaciones para elaborar chocolate contienen básicamente una mezcla de sólidos finamente molidos, cocoa, sacarosa, y manteca de cacao o grasa sustituta. El diseño del chocolate ha sido perfeccionado de acuerdo a gustos, costumbres y los avances tecnológicos que cada vez hacen la producción más sencilla, rápida y económica. La búsqueda de mejoras ha sido el reto de muchas empresas chocolateras, para alcanzar un desarrollo y una evolución en sus productos y procesos; en distintos ámbitos, que reflejan la inquietud por satisfacer con mayor empeño las necesidades del cliente y cumplir las expectativas deseadas. Es por ello que fue necesario mejorar ciertas etapas del proceso de elaboración de chocolate, logrando de esa forma un producto apetecible e irresistible hacia el consumidor con un mayor margen de utilidad por parte del fabricante.

El proceso de refinación es la etapa en la que la pasta de chocolate adquiere fluidez, debido al amasado interrumpido y al calor creado por la fricción, así tras unas horas la pasta de chocolate grumosa se convierte en chocolate líquido, el cual procede a la maduración donde se produce la fase de perfeccionamiento del aroma, donde se requiere un alto control en la temperatura, tiempo, agitación y aireación; para así obtener un chocolate de alta calidad.

El proceso de maduración de chocolate se desarrolla por medio de tres fases, las cuales son: fase seca, fase pastosa y fase líquida, estas son las encargadas del desarrollo del sabor, la remoción de componentes volátiles y la evaporación de la humedad.

Esta investigación se orientó en la determinación de la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada en la duración del proceso de refinación para la maduración de chocolate oscuro, en Agroindustrias PICSA, S.A.

Se determinó el porcentaje de humedad y el tamaño de partícula de la sacarosa que se recibe como materia prima previo a la pulverización las cuales cumplen las especificaciones de control de calidad; se realizaron pruebas para determinar el tamaño de partícula y tiempo de pulverización óptimo en la sacarosa desglaseada y por último se obtuvieron los costos de producción de chocolate y la productividad del proceso, por medio de lo cual se pudo evidenciar que la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada es significativa para el tiempo de maduración de chocolate oscuro puesto que reduciendo de 500 a 250 micras las partículas de sacarosa que ingresan a la etapa de maduración de chocolate se reduce un 25 % del tiempo total (12 horas) de maduración.

Por lo tanto se recomienda reemplazar la malla número 35 utilizada actualmente en el molino centrífugo de la etapa de pulverización por una malla número 60 que mejorará la productividad del proceso y disminuirá los costos de producción.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sacarosa es un disacárido, compuesta por los monosacáridos glucosa y fructosa enlazados químicamente. Esta unión, no obstante, se puede deshacer hidrolíticamente por los ácidos o por el enzima invertasa (β -D-fructofuranosidasa). Este disacárido se encuentra presente en el chocolate en una alta concentración, así como un alto contenido de grasa.

La grasa y la sacarosa son los elementos principales que influyen en la transformación del chocolate a la hora de trabajar con él. Al aplicar calor, las grasas se funden, lo que comúnmente se conoce como “derretir el chocolate” y los azúcares se caramelizan, dando a la mezcla esa textura única entre brillante y untuosa.

En la empresa chocolatera Agroindustrias PICSA, S.A. el proceso de refinación del chocolate se realiza aproximadamente en un tiempo de doce horas, debido a que muchas veces el tamaño de partícula de la sacarosa que ingresa a la etapa de maduración es demasiado grande prolongando el tiempo final de la refinación del chocolate o afectando al producto final en la textura dando una sensación arenosa.

Este problema repercute en los costos directos de fabricación del producto; haciendo de esta manera al producto menos rentable y provocando en ocasiones cierto descontento en los clientes.

Con base a los problemas en la rentabilidad y satisfacción de los clientes, se plantea la siguiente interrogante: ¿Será posible determinar la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada en la duración del proceso de refinación para la maduración de chocolate oscuro, en Agroindustrias PICSA, S.A?

4. JUSTIFICACIÓN

El chocolate es el alimento que se obtiene mezclando sacarosa con productos derivados de la manipulación de las semillas del cacao: una materia sólida (la pasta de cacao) y una materia grasa (la manteca de cacao). A partir de esta combinación básica, se elaboran los distintos tipos de chocolate.

La mayoría de fabricantes de chocolate utilizan azúcar blanca (sacarosa) molida o pulverizada, aunque algunos exigen una distribución determinada del tamaño de partículas, ya que esto puede influir en la textura del producto final.

La elaboración de chocolate a nivel industrial requiere una gran cantidad de controles, en cada una de sus operaciones, para el desarrollo correcto del producto final, además se debe contar con formulaciones que permitan una estabilidad de la mezcla y un sabor placentero al paladar.

El proceso de refinado del chocolate se realiza aproximadamente en un tiempo de diez horas en las cuales primero se hace pasar el azúcar blanco (sacarosa) a través de un molino para obtener sacarosa desglaseada, luego se realiza la mezcla de materias primas (licor de cacao, manteca de cacao, vainilla, lecitina de soya y sacarosa desglaseada); formándose una mezcla homogénea de forma arenosa, para luego pasar al proceso de maduración, para disolver olores desagradables y desarrollar los aromas agradables característicos del chocolate.

Por lo anterior, fue necesario determinar la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada en la duración del proceso de refinación para la maduración de chocolate oscuro, en Agroindustrias PICSA, S.A. ya que de acuerdo a los resultados que se obtuvieron se podría mejorar la eficiencia del proceso productivo.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Chocolate

Chocolate es el producto homogéneo obtenido de un proceso de fabricación adecuado de materias de cacao que puede ser combinado con productos azúcares y/o edulcorantes, emulsificadores y/o saborizantes. Debe contener como mínimo 20 % de sólidos de cacao del cual, por lo menos 18 % será manteca de cacao. Pueden agregarse hasta un límite de un 40% del peso total del producto terminado otros ingredientes alimenticios.

El chocolate como un alimento, ya que es así como se consume, es nutricionalmente completo, ya que contiene aproximadamente 30% de materia grasa, 6% de proteínas, 61% de carbohidratos, y 3% de humedad y de minerales (fósforo, calcio, hierro), además de aportar vitaminas A y del complejo B. La materia grasa del chocolate es la manteca de cacao, la que contiene 35% de ácido oleico, 35% de ácido esteárico, y 25% de ácido palmítico (BECKETT, S.T., 2008).

5.1.1 Chocolate en Guatemala

En 2010, según la Comisión de Cacao y Chocolate de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (AGEXPORT), Guatemala produjo 1,500 toneladas de chocolate y en 2011 bajó a 1,200 toneladas, pero esta disminución se debió a que los fabricantes hicieron un producto más refinado, proveniente de la costa sur y de los departamentos del norte del país como Alta Verapaz (González, P 2012).

Las ideas no tienen límite para vender el chocolate. Según Sergio Díaz, chef del restaurante internacional Cambia, aunque los bombones y las tabletas son los más vendidos, ahora la tendencia del consumo de chocolate ha variado porque se utiliza para hacer licores, pastas para

untar y como ingrediente de la cocina gourmet para hacer postres cremosos o con la innovadora receta de nitro, la cual congela el chocolate en cuestión de segundos (González, P 2012).

Los chocolates más finos contienen entre 60% y 70% de cacao, y se caracterizan por su color, aroma, textura y hasta por el sonido de su quiebre. En Guatemala, empresas como Danta Chocolates, Chocacao, Fernando's Café e Itzel Chocolates, entre otras, se preparan para ofrecer productos de calidad internacional que se derritan en el paladar de sus clientes europeos (González, P 2012).

5.2 Materia prima

Se define como materia prima, todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima, es todo aquel elemento, que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final (BECKETT, 1994).

La materia prima debe ser bien identificable y medible, para determinar tanto, el costo final de producto, como su composición (BECKETT, 1994).

5.2.1 Sacarosa

Químicamente conocido como “sucrosa” o “sacarosa” es un disacárido, formado por el enlace de los monosacáridos glucosa y fructosa, es una de las principales materias primas utilizadas en la fabricación de chocolates, pues interviene en la mayoría de las recetas en porcentajes cercanos al 50%. Es la principal fuente de sacarosa es la caña de azúcar, todos los ingenios azucareros usan la caña como su principal materia prima.

El jugo de la caña de azúcar es extraído mediante la trituración de la caña en molinos rotatorios, el bagazo o residuo puede ser utilizado posteriormente como combustible o materia prima para la producción de papel o cartón. Luego mediante procesos de concentración, centrifugación y cristalización se obtienen los cristales de azúcar que comúnmente conocemos.

Existen otros muchos azúcares, como los monosacáridos glucosa (dextrosa) y la fructosa, el disacárido lactosa, así como los alcoholes azúcares como por ejemplo, el sorbitol y el xylitol. Sin embargo, para la producción de chocolate, el tipo de azúcar más importante es la sacarosa. (BECKETT, 1994).

5.2.1.1 Propiedades de la sacarosa

Es un hidrato de carbono simple que contiene: molécula de glucosa, una molécula de fructosa y muchísimas calorías. Aporta cuatro calorías/gramo.

Existen distintos tipos de hidratos de carbono: los monosacáridos (como la glucosa, fructosa y lactosa) y disacáridos (sacarosa). Contienen vitaminas A, B₁, B₂, y otros como sacarosa, glucosa, fructosa, policosanol, ácido pantoténico y antioxidantes.

5.2.1.2 Calidades de sacarosa

La industria azucarera suministra gran variedad de azúcares cristalizados y líquidos. El azúcar cristalizado se clasifica según su pureza y tamaño de cristal.

La pureza de todos los tipos de azúcar cristalizado blanco, por lo general es muy buena. El contenido de sacarosa es mayor de 99,9% y sólo raras veces baja de 99,7%. Las diferencias de

calidad proceden de pequeñísimas cantidades de sustancias no azucaradas, que están presentes, fundamentalmente en la capa de jarabe que rodea a los cristales de azúcar (BECKETT, 1994).

El azúcar blanco cristalizado, debe fluir libremente y tener los cristales de tamaño uniforme. No hay estipulaciones legales referentes al tamaño del grano o de partícula. No obstante, se puede realizar por tamizado la siguiente graduación, que es más o menos aceptada por regla general (BECKETT, 1994).

TABLA NO. 1

Diferentes calidades de sacarosa según su tamaño de grano

Tipos de Azúcar	Tamaño de Grano		
	Mm	Pulgadas	micras
Azúcar grueso	1,0 – 2,4	0,04 – 0,10	1000-2380
Azúcar medio fino	0.6 -1,0	0,02 – 0,004	595-1000
Azúcar fino	0,1 – 0.6	0,004 – 0,002	105-595
Azúcar de glasear	0,05 – 0,1	$0,2 \cdot 10^{-3}$ - 0,004	53-105

Fuente: (BECKETT, 1994)

La fabricación de la pasta de chocolate, está basada en la utilización de azúcar de finura media, con la cantidad inevitable de grano fino $\leq 0,2$ mm (0,008 pulgadas), sin exceder el 2% (BECKETT, 1994).

5.2.2 Agentes emulsificantes

También llamados emulsionantes, emulsivos o emulgentes, estabilizan las mezclas de los líquidos inmiscibles, como las emulsiones. Una emulsión, se define como una suspensión o dispersión, de un líquido en

otro, siendo las moléculas de los dos líquidos, inmiscibles, o mutuamente antagónicas (BECKETT, 1994).

5.2.2.1 Fases de una emulsión

Una emulsión tiene tres fases. Una, la fase dispersa, consiste de gotitas suspendidas. En los alimentos generalmente éstas son de aceite, aunque no siempre. La segunda fase es la fase continua (también conocida como el “medio de las dispersiones”). En los alimentos, ésta es generalmente el agua. Si se mezclan agua y aceite, ambos se separan inmediatamente, con una línea divisoria bien definida.

Para mantener las gotitas de un líquido suspendidas en otro, en el cual no se puede mezclar, se requiere de una tercera sustancia, cuyas moléculas tengan cierta afinidad por ambos líquidos. La afinidad debe ser parcial y desigual. Dicha sustancia se denomina emulsificante. Los emulsificantes pertenecen a un grupo de compuestos denominados surfactantes (BECKETT, 1994).

5.2.2.2 Funciones de un emulsificante

Un emulsificante ayuda en la formación de una emulsión al (1) disminuir la tensión superficial de un líquido más que la de otro, y (2), evitar la coalescencia de las gotas del otro líquido.

El líquido con menor tensión superficial, se esparce con facilidad y forma la fase continua. Al mismo tiempo, las moléculas del emulsificante se deben acumular en la interface aceite/ agua, para evitar la coalescencia de la fase dispersa (BECKETT, 1994). Los emulsionantes son agentes anfifílicos (del griego amphi de ambos lados) constituidos por dos fracciones diferentes: una

parte hidrófila que se solubiliza en agua, y otra hidrófoba o lipófila, que lo hace mejor en los lípidos.

La eficacia de los emulsionantes está ligada a su solubilidad en cada fase, y para ejercer una mejor acción, debe ser más soluble en la fase continua; por ejemplo, una emulsión aceite en agua requiere un emulsionante más hidrosoluble. Sin embargo, esta regla se modifica por efecto de la temperatura; entonces, si un emulsionante se solubiliza fácilmente en agua fría, es probable que al aumentar la temperatura lo haga mejor en los lípidos (BECKETT, 1994).

5.2.2.3 Agentes emulsificantes naturales

Los emulsificantes naturales, incluyen los fosfolípidos, lecitina (fosfatidil colina), y fosfatidiletanolamina.

Los fosfolípidos son derivados de la grasa, en la cual, en lugar de un ácido graso, se esterifica el ácido fosfórico con glicerol en uno de los átomos de carbono terminales. Los radicales de los ácidos grasos particulares unidos a los otros dos átomos de carbono del glicerol, dependen de la fuente del fosfolípido. Generalmente, uno de los dos ácidos grasos se encuentra insaturado.

Unida a la molécula del fosfolípido, en uno de los grupos hidróxilos del residuo del ácido fosfórico, se encuentra la colina, que da lugar a la lecitina, o etanolamina, o serina, las cuales dan lugar a la fosfatiletanolamina o fosfatilserina, denominados estos dos últimos fosfolípidos, cefalinas (BECKETT, 1994).

5.2.2.4 Lecitina de soya

La lecitina desempeña un papel muy importante, en las propiedades de textura de los alimentos, actúa como emulsionante, debido a que su molécula contiene una parte hidrófoba y otra hidrófila. El grupo fosfato y la base nitrogenada, interaccionan con la fase acuosa, mientras que las cadenas hidrocarbonadas, lo hacen con la lípida, con lo cual se logra un contacto físico más estrecho entre las dos fases inmiscibles (BECKETT, 1994).

A nivel comercial la lecitina se obtiene, como subproductos de la refinación de aceite de soya y es en realidad, una mezcla de aceite con diversos fosfátidos; como se observa en la tabla siguiente:

TABLA No. 2

Composición aproximada de la lecitina comercial de soya

Fracción	Porcentaje (%)
Aceite de soya	36
Lecitina	17
Cefalina	15
Fosfatidilinositol	11
Fitoglucolípidos y otros fosfátidos	14
Hidratos de carbono	5
Humedad	2

Fuente: (BECKETT, 1994)

Su uso más importante, es como emulsionante; sobre todo en productos infantiles y de confitería. El porcentaje recomendado para la formulación de un chocolate es de 0,1 a 0,4% (BECKETT, 1994).

5.2.3 Reforzadores de sabor

En la fabricación de chocolate, se utilizan diversos productos estabilizadores y potenciadores de sabor. Los reforzadores de sabor más utilizados en la industria son: vainilla, sal y sabor artificial a cocoa (BECKETT, 1994).

5.2.3.1 Grasas

Las grasas utilizadas en la preparación de alimentos, se obtienen de los animales y de algunos vegetales. Las grasas de especial interés, se clasifican de acuerdo a su estructura química, como fosfolípidos glucolípidos y lípidos neutros. Los fosfolípidos, importantes en la formación de emulsiones, se encuentran en la yema de huevo, la grasa de la leche y en las semillas de vegetales (BECKETT, 1994).

5.2.3.2 Química de las grasas

Las grasas pertenecen a la clase de compuestos orgánicos conocidos como ésteres, que se forman por la reacción de un alcohol con ácidos orgánicos. El alcohol que participa en la formación de cada molécula de grasa es el glicerol trihídrico soluble en agua (BECKETT, 1994).

5.2.3.3 Ácidos grasos

Los ácidos grasos, como todos los ácidos orgánicos, contienen característicamente un grupo carboxilo. Además, cada ácido graso contiene, un radical formado por una cadena de átomos

de carbono. Los radicales se nombran con la abreviatura química del símbolo R (BECKETT, 1994).

5.2.3.4 Glicéridos

Los glicéridos, son ésteres de ácidos grasos y el alcohol polihídrico glicerol. Un ácido graso, unido a una molécula de glicerol, produce un monoglicérido. La parte no esterificada del glicerol, retiene su carácter soluble en el agua, mientras que el radical del ácido graso, confiere al monoglicérido la capacidad de unirse a la grasa. Cuando tres ácidos grasos, se han esterificado a la misma molécula de glicerol, resulta una molécula de grasa (BECKETT, 1994).

Muchas moléculas de grasa son posibles, dependiendo de los ácidos grasos involucrados y de su posición de enlace con el glicerol. Tomando en cuenta la estructura molecular, si los tres ácidos son semejantes (lo cual es raro) se origina un triglicérido simple. Todos pueden ser diferentes o dos pueden ser iguales y uno diferente; este último es el modelo usual.

En cualquiera de los dos últimos casos, la molécula de grasa es un triglicérido mixto. Con dos radicales de ácidos grasos semejantes, el impar puede unirse al carbono de en medio designado como 2 o beta (β), el que proporciona una molécula simétrica (BECKETT, 1994).

5.2.3.5 Manteca de cacao

La grasa del chocolate tiene una fusión única. Una alta proporción de las moléculas de triglicéridos en la cocoa son idénticas, o sea, que contienen radicales de ácido palmítico,

oleico y esteárico, con el oleico situado en el carbono central del glicerol.

La oleoildiestearina es otro componente principal. Estos dos triglicéridos en su forma cristalina estable, tienen puntos de fusión con diferencia de unos cuantos grados, entre uno y otro y apenas por debajo de la temperatura corporal. Esto le da al chocolate su agudo punto de fusión y el que no pueda masticarse.

La manteca de cacao es “sólida” por debajo de los 31°C. Calentada arriba de 34°C se derrite con facilidad. El chocolate para recubrir primero se funde y luego se enfría y se agita para que se desarrollen muchos núcleos de cristal en la forma beta estable (BECKETT, S.T., 2008).

5.2.3.6. Alternativas de la manteca de cacao

Debido a los altos costos, que representa utilizar manteca de cacao en la producción de chocolate, se ha implementado la utilización de sustitutos de manteca de cacao, que poseen las mismas propiedades de ésta, pero a un costo mucho menor. Estas alternativas de la manteca de cacao pueden ser divididas en tres grupos principales:

- **Equivalentes de la manteca de cacao (CBE):** Los equivalentes de manteca de cacao, (*cocoabutterequivalents*, por sus siglas en inglés) son grasas que pueden reemplazar la manteca de cacao, en todas sus proporciones, en formulaciones normales de chocolate, sin afectar sus propiedades. Los equivalentes de manteca de cacao son grasas vegetales, no hidrogenadas y totalmente refinadas, producidas cuidadosamente con determinadas materias

primas. La composición de estas grasas se da por un proceso de cristalización, en el cual las fracciones requeridas, son seleccionadas en orden, para obtener un producto consistente de los mismos ácidos grasos y los mismos triglicéridos de la manteca de cacao (BECKETT, S.T., 2008). Los equivalentes de manteca de cacao, son completamente compatibles con la manteca de cacao, gracias a su composición química similar. Cuando se cambia de un chocolate, hecho a base de manteca de cacao totalmente, a uno que contenga CBE, no se requiere especial atención en la limpieza previa del equipo (BECKETT, S.T., 2008).

- **Reemplazantes láuricos de la manteca de cacao (*Lauric CBR*):** Los reemplazantes de la manteca de cacao láuricos son grasas refinadas producidas de la palma y/o del aceite de coco por medio de cristalización (e hidrogenación si es necesario). Estas grasas contienen una gran extensión de pequeñas cadenas de ácidos grasos, y poseen una composición de triglicéridos completamente distinta que la de manteca de cacao. Las propiedades físicas de las grasas son en su mayoría similares a los de manteca de cacao. Algunos poseen mejor resistencia al calor (BECKETT, S.T., 2008). Las propiedades físicas obtenidas de los reemplazantes láuricos, de la manteca de cacao, se pueden ver alterados por la mezcla con otras grasas, incluyendo la manteca de cacao. De cualquier manera, los reemplazantes láuricos de la manteca de cacao, pueden ser usados en recetas basadas únicamente en manteca y licor de cacao. Esto corresponde con un máximo de 5% de manteca de cacao, calculado sobre la fase grasa de la receta (BECKETT,

S.T., 2008). Cuando la fase grasa de una cobertura basada en un CBR láurico contiene más manteca de cacao que 5%, los productos se hacen menos duros y menos resistentes al calor, y el riesgo de formación de eflorescencia (superficie gris sobre las capas) puede ser incrementado. Con el fin de prevenir contaminación, en la cobertura con chocolate basado en la manteca de cacao, todo el equipo utilizado para el proceso, debe estar totalmente limpio y libre de chocolate. Cuando se cambia de chocolate basado en manteca de cacao a máquinas de coberturas elaboradas a base de grasas láuricas, las tuberías y bombas deben ser limpiadas a fondo. Los lugares inaccesibles deben ser lavados con alguna grasa láurica (BECKETT, S.T., 2008).

- **Reemplazantes no láuricos de la manteca de cacao:** Las CBR se pueden dividir en dos amplios grupos: el de tipo láurico (basados en aceites de coco y palma) y el no láurico (generalmente basado en aceite de algodón o soja. Habitualmente ambos grupos son fraccionados y el no láurico con frecuencia es hidrogenado. Las CBR son las llamadas grasas no atemperables, ya que solidifican directamente desde su estado de fusión en la forma estable β' . Esta particularidad, evita el costo y complicaciones de las instalaciones de atemperado, necesarias para el chocolate y el chocolate que contiene CBE. El mercado europeo desarrolló las grasas láuricas, tanto fraccionadas como hidrogenadas y puso en circulación los productos fraccionados. Las grasas fraccionadas de palma, presentan muy baja compatibilidad con la manteca de cacao (4%) y, por lo tanto, todas las recetas deben estar basadas en polvo de cacao bajo en grasa. Las no láuricas fraccionadas,

pretenden ser compatibles hasta el 95% con manteca de cacao, mientras que las grasas de ácidos hidrogenados ricos en *trans* se dice que son compatibles al 20% con manteca de cacao. Las CBR de cualquier tipo cuando se utilizan en una receta correctamente equilibrada rendirán un producto con excelente moldeo, fusión, corte y contracción (BECKETT, S.T., 2008).

5.3 Pulverización de sacarosa desglaseada

La operación de pulverización de la sacarosa se realiza para dar mayor consistencia a la mezcla y absorber el exceso de grasa de licor, cuya operación es realizada en un molino refinador, por medio de un mecanismo centrífugo de alta revolución; donde los cristales de sacarosa se convierten en polvo. La cantidad de azúcar a refinar es 500 kilogramos por cada mezcla.

5.3.1 Preparación de la operación

Depositar azúcar granulada en la tolva antes de encender el molino. Modificar el orden puede ocasionar recalentamiento del motor y daños en la máquina.

5.3.2 Inspección

Durante la operación se debe supervisar el llenado de las bolsas con la azúcar ya pulverizada, a su vez, se debe verificar en forma táctil el tamaño del grano.

5.4 Proceso de chocolate oscuro

5.4.1 Recepción de materia prima

- Al ingresar el camión a la planta se revisa de manera minuciosa el transporte y el contenido, con el fin de determinar cualquier tipo de infestación o una posible contaminación durante el transporte.
- El producto es descargado manualmente por cuadrillas y es estibado de manera que soporte la presión del peso evitando el aplastamiento. El almacenado en la bodega de materia prima.
- Se coloca una boleta de la fecha de ingreso del producto.
- Una vez almacenado el producto, se toman muestras al azar, para control de calidad de las diferentes materias primas que ingresaron y se llevan al laboratorio para sus respectivos análisis.
- Se realizan análisis organolépticos, físicos y microbiológicos.
- Si el producto se encuentra en perfectas condiciones se da ingreso a los inventarios de materia prima (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.2 Requisitos necesarios para inicio del proceso

- Estar seguros que el calentador de agua esté funcionando adecuadamente y que éste alimente a todo el sistema por medio de la tubería (42-45°C).
- Determinar el tamaño del batch a procesarse.
- Verificar el tipo de formulación de chocolate a trabajar, para poder realizar limpieza a la refinadora, tubería y temperatura.
- Si la formulación a trabajar es diferente, realizar limpieza con manteca de cacao de la siguiente manera:
 - Para la refinadora grande agregar 40 libras de manteca de cacao y pasarla por las tuberías hasta la temperadora, y repetir de nuevo.

- Para la refinadora pequeña agregar 30 libras de manteca de cacao y pasarla por las tuberías hasta la temperadora, después repetir la operación pero con 20 libras.
- La manteca utilizada para la limpieza se pasa, se moldea, se refrigera y se almacena para posteriormente agregar en un porcentaje mínimo a los diferentes procesos.
- Para hacer más eficiente la limpieza, en el primer batch de ambas refinadoras se purgan 100 libras en toda la tubería y temperadora y dicho producto obtenido se ingresa como chocolate de reproceso.
- Preparar materia prima, pesar exactamente los ingredientes a utilizar en base a formulación correspondiente, ponerlos a disposición para alimentar la refinadora.
- Para hacer más eficiente el proceso, la manteca de cacao se aplica líquida, esto se realiza en un tanque enchaquetado con agua caliente para fundirla.
- El azúcar utilizada debe ser refinada y esto se consigue haciéndola pasar por un molino centrífugo de manera de obtenerla glaseada.
- El azúcar a utilizar debe pasar por un tamiz, con el objeto de eliminar cualquier tipo de impureza que pueda arrastrar y estar apta para poder pulverizarse, se debe verificar que el imán esté en buenas condiciones y limpio.
- Previo a alimentarse la refinadora se activan las resistencias de precalentamiento, y las aspas deben estar a cero. Cuando alcance una temperatura mínima de 35°C ésta puede arrancarse.
- Verificar el funcionamiento de la torre de enfriamiento de agua y también verificar que el depósito este lleno de agua (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.3 Metodología de alimentación de la refinadora

- Se empieza a cargar la refinadora, la presión debe estar a 0 psi y la temperatura 35-40°C.
- Se le agrega en forma manual todo el licor y se adiciona una parte de manteca y se espera a que se derrita completamente la mezcla (5 minutos máximo).
- Una vez derretido el licor se agrega la leche lentamente, de modo que se mezcle y se homogenice.
- Después de agregar la licor, se inicia con el azúcar refinada, por cada saco de azúcar refinada se agrega una parte de manteca, con el fin de mantener líquida la mezcla y con ello evitar que el amperaje exceda a los 70 amp para la refinadora grande y 45 amp para la pequeña.
- Después de agregar toda la azúcar refinada, agregar el resto de manteca dejando veintidós libras para preparar la mezcla, la cual se prepara con 22 libras de manteca y lecitina de soya dependiendo la formulación.
- Después de la adición de la mayor parte de ingredientes se inicia el control de fineza de producto.
- Luego se adiciona la grasa a seis horas de proceso y la mezcla de grasa se adiciona en dos porciones, a ocho horas y diez horas dependiendo el comportamiento de la pasta.
- El resto de lecitina, vainilla y sal se agregan cuando tiene 37.5 micras y el palsaard se adiciona al final del proceso de refinación de chocolate.
- Cuando la pasta de chocolate tiene 30 micras de fineza, se toman muestras para determinar viscosidad.
- Durante el proceso de refinación la temperatura de la refinadora se incrementa de su temperatura inicial (35-40°C) a (50-55°C). (al alcanzar esta temperatura se cierra la llave de entrada y salida de

agua caliente y se abre la de recirculación de agua fría). El sistema de enfriamiento del agua es por medio de un ventilador y una torre de enfriamiento de tiro atmosférico (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.4 Metodología para alimentación de refinadora pequeña

- Preparar la materia prima en base a la formulación.
- Colocar la manteca en el depósito para que se derrita y así facilitar la adición a la refinadora (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.5 Inicio de carga

- Se empieza a cargar la refinadora, las aspas deben estar flojas, y la temperatura debe estar a 0°C como mínimo.
- Se le agrega todo el licor de cacao en forma manual y lentamente se espera a que se derrita (tiempo total diez minutos).
- Al finalizar agregar el licor se agrega 27.56 libras de manteca para que ayude a fundirse el licor.
- Después se agrega el azúcar, por cada 50 libras de azúcar se agrega 27.56 libras de manteca hasta agregar toda el azúcar (25-30 minutos).
- La vainilla se agrega simultáneamente con el azúcar. El tiempo total de carga de la refinadora es de 40-45 minutos (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.6 Ajuste de aspas

- Al finalizar la carga se deja trabajar la refinadora por media hora para mezclar y homogenizar el producto.
- Al finalizar la media hora, se aprietan las aspas a 40-45 a 65-70°C, hasta finalizar a refinación (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.7 Almacenado de chocolate líquido

- Cuando finalmente se alcanza la fineza deseada (25-15 micras) y la viscosidad deseada (cps), el chocolate de la refinadora grande es trasladado por medio de bombas, se abre la válvula de salida de la refinadora y se activa el funcionamiento de la bomba en el panel de control. Al terminar de almacenarse el chocolate, se activa el sistema de agitación y circulación de agua caliente. Se debe chequear la temperatura del tanque que debe ser de 40°C.
- La descarga de la refinadora pequeña se traslada a un depósito de acero inoxidable, por medio de bomba, al pasar el chocolate al depósito se activa al agitador (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.8 Temperado del chocolate

- El chocolate es trasladado del tanque depósito por medio de una bomba a la temperadora. Se abre la llave de salida del tanque y se activa la bomba en el tablero, el chocolate es trasladado a una temperatura de 40-45°C.
- El sistema eléctrico de la temperatura debe mantenerse siempre encendido.
- Al chocolate en la temperadora se le dan quince minutos de agitación.
- Al estar completamente llena la temperadora, se ajustan las temperaturas del tanque de enfriamiento a 21-22°C y las otras dos a 28°C.
- Se activa el sistema de enfriamiento de agua, al encender este sistema automáticamente se activa la bomba que hace circular el agua por toda la tubería y bypassea el sistema de la temperadora.
- En diez minutos la temperadora del agua desciende a 3-5°C por lo tanto esta temperatura ya es apta para temperar el chocolate. Se

abre la llave de la temperadora y se cambian las llaves de circulación de agua fría, se cierra la llave del bypass.

- Se empieza a abrir la llave de regulación de entrada de agua fría. Conforme la temperatura del cilindro de temperado va bajando y la temperatura de la tubería se establece se puede ir abriendo más la llave de regulación de agua fría.
- Cuando la temperatura del chocolate es de 21-22°C se puede empezar a llenar los moldes. La temperatura se determina por la igualación de las agujas, negra y roja, en el tablero de la temperatura.
- Previo a llenar los moldes se debe estar seguro que la temperatura de salida es el 21-22°C y se hace midiendo la temperatura directamente de la tubería con un termómetro (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.9 Moldeado y pesado

- Se enciende la balanza analítica, se calibra y se coloca en libras.
- Tarar los moldes y llenarlos hasta pesar cinco libras.
- Una vez llenos los moldes se colocan en la máquina vibradora que sirve para acomodar el chocolate y poder sacarle el aire, por aproximadamente quince segundos cada molde (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.10 Enfriado

- **Enfriado en cuarto frío:** Los moldes son colocados en rejillas metálicas donde se colocan veinticuatro moldes en cada rejilla para luego ingresar en cuarto frío. La temperatura del cuarto frío es de 4.6°C.

– **Enfriado en túnel de enfriamiento:**

- Los moldes son colocados en parrillas metálicas en una banda transportadora dentro de un túnel de enfriamiento a una temperatura de 4-6°C termostato. El sistema de aire de enfriamiento del túnel es a contracorriente, a medida que se van transportando, el aire se toma frío.
- La temperatura del aire en la salida del producto es de $6^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y la temperatura en la entrada es de $15^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- El tiempo de transporte es variado, ya que conforme van colocando los moldes hacen correr la banda apretando un botón. La distancia del recorrido es de trece metros.
- Una vez lleno el túnel (aproximadamente 96 moldes) se debe dejar el enfriamiento de 45-60 minutos.
- Al final del tiempo requerido las características del molde en la parte de abajo se deben presentar libres de manchas húmedas que puedan impedir que desprendan las maquetas de chocolate. La tableta de chocolate debe estar completamente sólida y lista para desmoldar (Agroindustrias PICSA, 2013).

5.4.11 Empacado y sellado

- Se desprenden las tabletas de los moldes utilizando guantes plásticos para evitar el contacto directo con el producto.
- Se colocan diez tabletas de cinco libras cada una en una bolsa de nylon especial dentro de una caja de cartón.
- Las cajas deben haber sido preparadas durante el tiempo de enfriado. Se les coloca cinta adhesiva en una cara de la caja para cerrarle el fondo y se coloca la bolsa plástica a dentro.

- Cuando todas las tabletas de chocolate han sido colocadas dentro de las cajas se procede a cerrarlas con cinta adhesiva y a pegarlas la etiqueta de identificación del producto.
- Al final se colocan las fechas de producción y fechas de vencimiento además los lotes de producción con un fechador. El código según lote indica lo siguiente: # turno- # fecha juliana - # tanda - # cajas.
- Todas las cajas producidas son almacenadas en la bodega. Estas son almacenadas sobre tarimas de madera como producto terminado; dejando una muestra del lote (Agroindustrias PICSA, 2013).

6. OBJETIVOS

6.1 GENERAL:

- Determinar la incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada en la duración del proceso de refinación para la maduración de chocolate oscuro.

6.2 ESPECIFICOS:

- 6.2.1** Establecer el porcentaje de humedad y tamaño de partícula de la sacarosa previa a la etapa de pulverización.
- 6.2.2** Realizar pruebas a nivel laboratorio para determinar el tamaño de partícula de sacarosa desglaseada y el número de malla a utilizar en el molino centrífugo para disminuir el tiempo de maduración de chocolate oscuro.
- 6.2.3** Evaluar el tiempo de pulverización de sacarosa desglaseada por medio de diferentes tamaños de tamices, para mejorar la maduración de chocolate oscuro.
- 6.2.4** Determinar los costos de producción de chocolate oscuro con la nueva malla a utilizar.
- 6.2.5** Evaluar la productividad del proceso de producción de chocolate.

7. HIPÓTESIS

El tamaño de partícula de sacarosa desglaseada no incide en forma positiva en la duración del proceso de refinación para la maduración del chocolate oscuro.

8. RECURSOS

8.1 Recursos

8.1.1 Humanos:

- Técnico Universitario: Liliam Lizzette Sánchez Alvarez
- Asesor Principal: Q.B. Gladys Calderón Castilla
- Asesor Adjunto: Ing. Edgar González Aguilar

8.1.2 Institucionales:

- Centro Universitario del Sur Occidente
- Agroindustrias PICSA S.A.
- Ingenio Palo Gordo

8.2 Materiales y equipo:

8.2.1 Materiales

- Sacarosa
- Chocolate Oscuro (sacarosa, licor de cacao, manteca de cacao, vainilla y lecitina de soya).

8.2.2 Equipo:

- Molino pulverizador centrifugo
- Tamices para molino (malla 35, 60 y 70)
- Máquina refinadora
- Concha de maduración de chocolate
- Balanza Analítica
- Tamices de ensayo (malla 40 a 120)

8.2.3 Equipo de oficina:

- Computadora portátil

- Internet
- Impresora

8.3 Metodología

8.3.1 Determinación de las características fisicoquímicas de la sacarosa que se utiliza como materia prima de fabricación de chocolate oscuro.

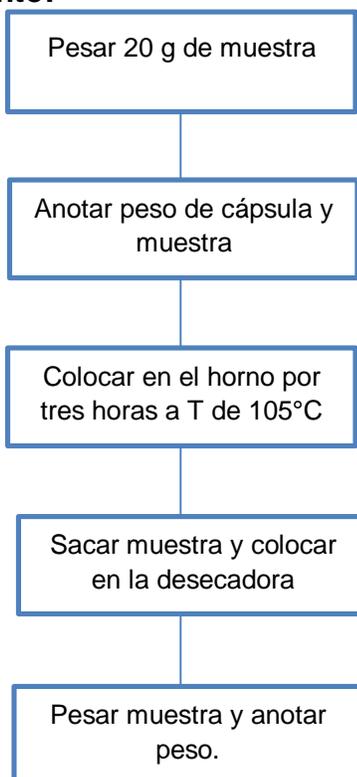
Se realizó en un laboratorio externo del Ingenio Palo Gordo, donde se realizaron los análisis de: humedad y determinación de tamaño de partícula de sacarosa.

8.3.1.1 Determinación de Humedad:

Materiales y equipo

- Cápsula de acero inoxidable
- Horno de convección
- Desecador
- Balanza

Procedimiento:

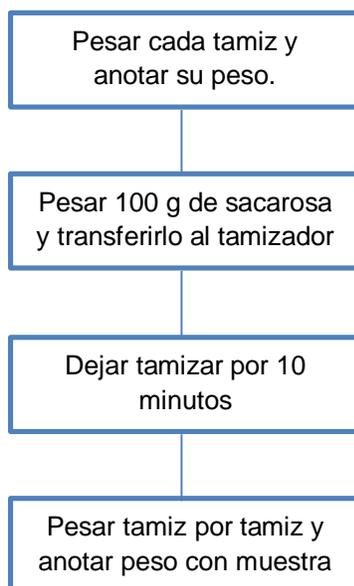


8.3.1.2 Determinación de tamaño de partícula de sacarosa

Materiales y equipo

- Tamices (No. 80, 50, 40, 30, 20 y 14)

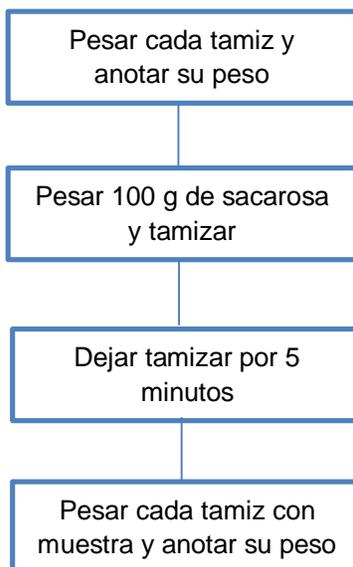
Procedimiento:



8.3.2 Realización de muestras de tamaño de partícula de sacarosa en el tamizador de ensayo.

Las muestras se realizaron en los tamices de ensayo los cuales contienen varios tamaños de malla.

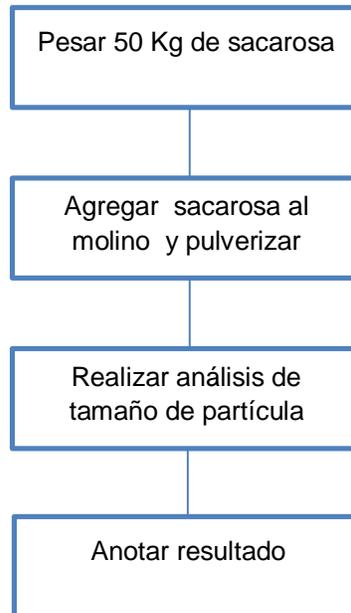
Procedimiento:



8.3.3 Evaluación del tiempo de pulverización de sacarosa desglaseada en el molino centrífugo.

Se realizaron pruebas en el molino centrífugo con diferentes tamices que contienen varios tamaños de mallas.

Procedimiento:



8.3.4 Determinar los costos de producción de chocolate oscuro

Se evaluaron los costos para la producción de un batch de 25 kg chocolate oscuro.

Se analizaron los costos de cada insumo que se utilizan en la producción de chocolate oscuro.

8.3.5 Evaluar la productividad del proceso de chocolate oscuro

8.3.5.1 Mediciones parciales de la productividad

La productividad es el cociente que se tiene de dividir la producción por uno de los factores de producción. De esta forma es posible hablar de la productividad del capital, de la inversión o de la materia prima según

si lo que se produjo se toma en cuenta respecto al capital, a la inversión o a la cantidad de insumos.

La productividad puede ser medida con el nivel de producción que se tiene instalado en la planta, con los insumos disponibles.

Se realizó un análisis de la producción diaria que se realiza en la planta, con relación de los insumos y operarios que trabajan en la misma para así poder tener los datos reales de la productividad que se lleva a cabo.

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Producción diaria}}{\text{Tiempo/hora}}$$

8.3.6 Diseño estadístico

Es un esquema o estructura lógica de acción que permite mantener constante el flujo de las variables experimentales pertinentes y controlar así la influencia de las variables independientes sobre las variables dependientes. Podemos concretar como objetivos del diseño el maximizar la varianza sistemática, controlar la varianza sistemática de las variables extrañas o fuentes de variación secundarias, y minimizar la varianza del error (el azar y los errores de medición).

8.3.6.1 Estadística descriptiva

Es el método de obtener de un conjunto de datos. Puede utilizarse para resumir o describir cualquier conjunto ya sea se trate de una población o de una muestra. Y se utilizara para este estudio.

– Media Aritmética

Es una variable se define como la suma de todos los valores de la variable dividida entre el número total de elementos, y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N}$$

Dónde:

\bar{X} = Media aritmética

$x_1 \dots n$ = valor de temperatura

N = número de datos de temperatura.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como primera parte de la fase de campo se enviaron muestras de la sacarosa utilizada como materia prima al laboratorio de análisis de Ingenio Palo Gordo donde se analizó la humedad y el tamaño del grano de sacarosa, utilizando metodologías ICUMSA como se muestra en la tabla No. 3.

Tabla No.3: Resultados de análisis fisicoquímicos

Fecha de análisis	Muestra	Resultados	Método de análisis
28/01/2014	Humedad	0,03 %	ICUMSA GS2/1/3/9-15(2007)
28/01/2014	Apertura media del grano	720 µm	ICUMSA GS2/9-37(2007)

Fuente: Laboratorio de Ingenio Palo Gordo, 2014.

Los resultados sobre el porcentaje de humedad y apertura media del grano de sacarosa obtenidos cumplen con las especificaciones requeridas de control de calidad para la materia prima previo a la fabricación de chocolate oscuro; siendo estas, humedad (< 0,05%) y tamaño del grano de sacarosa (< 850 µm).

Luego de obtener los resultados del análisis fisicoquímico se realizaron las pruebas de tamaño de partícula de sacarosa en el tamizador de ensayo con diferentes tamaños de malla, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. 4: Prueba 1 con tamices de ensayo

Tamaño Muestra	Tamiz de ensayo	Peso c/tamiz (g)	Peso Total (g)	Peso neto (g)	%
100 g	Malla 40	478	480,97	2,97	2,97
	Malla 45	442	444,97	2,97	2,97
	Malla 50	440	443,96	3,96	3,96
	Malla 60	434	509,25	75,25	75,25
	Base final	386	400,85	14,85	14,85
Total				100	100

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla No. 5: Prueba 2 en tamices de ensayo

Tamaño Muestra	Tamiz de ensayo	Peso c/tamiz (g)	Peso Total (g)	Peso neto (g)	%
100 g	Malla 70	478	559,19	81,19	81,19
	Malla 80	442	444,97	2,97	2,97
	Malla 100	440	449,90	9,90	9,90
	Malla 120	434	437,96	3,96	3,96
	Base final	386	387,98	1,98	1,98
Total				100	100

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Se realizaron dos pruebas a nivel laboratorio en el tamizador de ensayo con el fin de determinar un nuevo número de malla a utilizar en el molino centrífugo; en la prueba 1 se utilizaron mallas número 40, 45, 50, y 60 obteniendo el mayor porcentaje en el tamiz de malla número 60 con un 75,25 % de sacarosa. En la prueba 2 se utilizaron mallas número 70, 80, 100 y 120 obteniendo el mayor porcentaje en el primer tamiz con malla número 70 quedando un acumulado de 81,19 % de sacarosa. De esta forma se definieron los números de malla a utilizar en pruebas a nivel proceso (real), siendo seleccionadas las mallas número 60 y 70.

Como última parte de la fase de campo se realizaron las pruebas en el molino centrífugo con malla número 35 (utilizada actualmente) y mallas número 60 y 70, seleccionadas en pruebas de ensayo a nivel laboratorio; con la finalidad de determinar el tiempo de pulverización de la sacarosa para cada una de las mallas seleccionadas, realizando seis repeticiones por cada prueba para obtener la media de los tiempos en cada repetición. Los resultados de las pruebas se presentan a continuación (ver tabla 6, 7 y 8).

Tabla No. 6: Prueba 1 pulverización en Molino Centrifugo

Tamaño de malla 35	Repeticiones	Peso Muestra	Tamaño partícula (µm)	Tiempo de pulverización (segundos)
500 µm	R1	50 kg	720	118
	R2	50 kg	720	120
	R3	50 kg	720	118
	R4	50 kg	720	120
	R5	50 kg	720	122
	R6	50 kg	720	122
Total				720
Media				120

Fuente: Elaboración propia, 2014

Tabla No. 7: Prueba 2 pulverización en Molino Centrifugo

Tamaño de malla 60	Repeticiones	Peso Muestra	Tamaño partícula Micras	Tiempo de pulverización (segundos)
250 µm	R1	50 kg	720	360
	R2	50 kg	720	350
	R3	50 kg	720	370
	R4	50 kg	720	365
	R5	50 kg	720	360
	R6	50 kg	720	355
Total				2160
Media				360

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Tabla No. 8: Prueba 3 pulverización en Molino Centrifugo

Tamaño de malla 70	Repeticiones	Peso Muestra	Tamaño partícula Micras	Tiempo de pulverización (segundos)
210 μm	R1	50 kg	720	1085
	R2	50 kg	720	1087
	R3	50 kg	720	1075
	R4	50 kg	720	1085
	R5	50 kg	720	1082
	R6	50 kg	720	1075
Total				6489
Media				1082

Fuente: Elaboración propia, 2014.

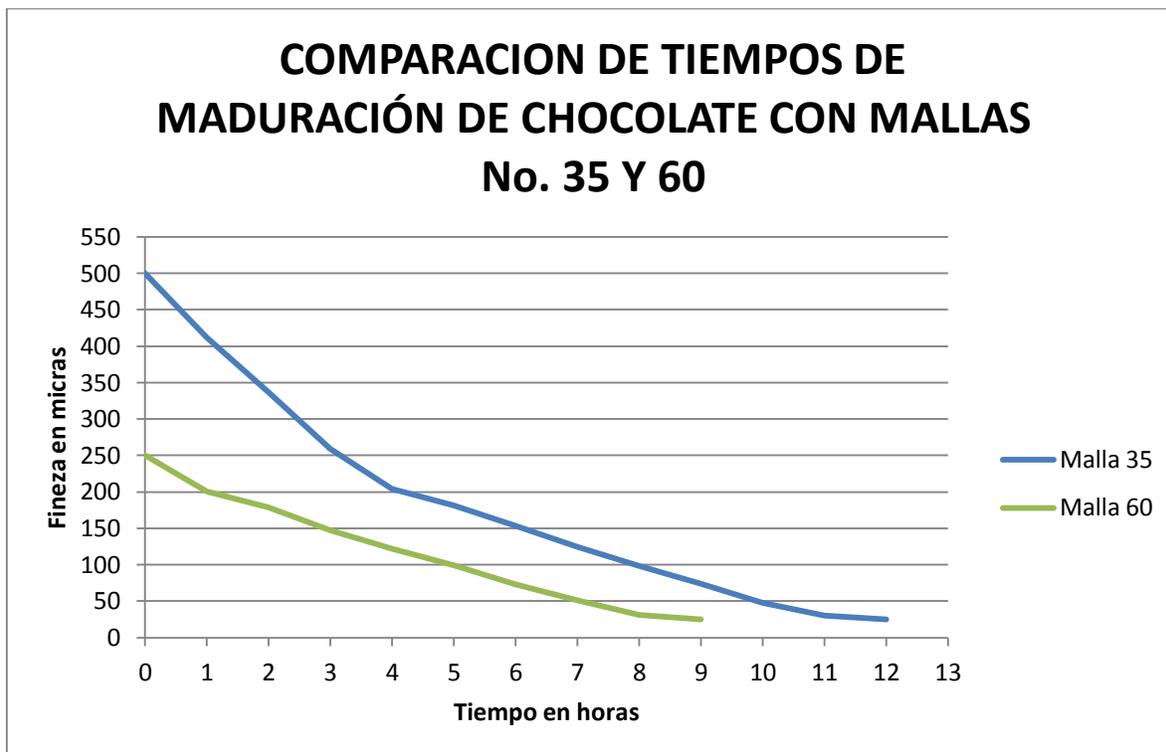
En la prueba 1 se utilizó la malla número 35 (utilizada actualmente) con la cual se obtuvo un tiempo promedio de 120 segundos por saco de sacarosa para partículas menores o iguales a 500 micras.

En la prueba 2 se utilizó la malla número 60 con la cual se obtuvo un tiempo promedio de 360 segundos por saco de sacarosa para partículas menores o iguales a 250 micras.

En la prueba 3 se utilizó la malla número 70 con la cual se obtuvo un tiempo promedio de 1082 segundos por saco de sacarosa para partículas menores o iguales a 210 micras. Al realizar esta prueba se generaron varios problemas debido a que la abertura de malla es demasiado pequeña (210 μm), provocando que la sacarosa se agrume y el molino se atasque; afectando de una forma significativa el tiempo de pulverización.

Por tanto, de acuerdo a los resultados, el número de malla 60 es el ideal para mejorar la eficiencia del proceso de refinación del chocolate que incluye las etapas de pulverización, mezclado de materias primas y maduración del chocolate. En la gráfica No. 1 se muestra la reducción en cuanto al tiempo de maduración del chocolate utilizando la malla número 60 en la etapa de pulverización.

Grafica No.1: Comparación de tiempos de maduración de chocolate con dos tamaños de grano de sacarosa



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Otra de las etapas de la investigación dictaminaba la evaluación de los costos de producción, los cuales se realizaron en base de 25 kg de chocolate oscuro.

Tabla No. 9: Costos de elaboración de chocolate oscuro (Malla 35)

Unidades	Ingredientes/insumos	Costo Q (unidad)
11,24 kg	Licor de cacao	364,37
2,25 kg	Manteca de cacao	139,24
11,36 kg	Sacarosa	65,40
0,002 kg	Vainilla	0,74
0,084 kg	Lecitina de soya	1,54
0,037 kg	Palsgaard	3,668
0,033 kg	Potasio	2,174
0,007 kg	Sal refinada	0,033
55 bolsas	bolsas de empaque	275
3 horas	Mano de obra	36,557
5 horas	Costo de energía	132,264
Total		1020,986

Fuente: Elaboración propia, 2014.

Para la producción de 25 kg de chocolate oscuro utilizando la malla número 35 en la etapa de pulverización el costo total es de Q. 1020,986 y el costo por libra equivale a: Q. 18,53.

Tabla No. 10: Costos de elaboración de chocolate oscuro (Malla 60)

Unidades	Ingredientes/insumos	Costo Q (unidad)
11,24 kg	Licor de cacao	364,37
2,25 kg	Manteca de cacao	139,24
11,36 kg	Sacarosa	65,40
0,002 kg	Vainilla	0,74
0,084 kg	Lecitina de soya	1,54
0,037 kg	Palsgaard	3,668
0,033 kg	Potasio	2,174
0,007 kg	Sal refinada	0,033
55 bolsas	bolsas de empaque	275
3 horas	Mano de obra	36,557
3 horas	Costo de energía	79,358
Total		968,08

Fuente: Elaboración propia, 2014.

El costo para la producción de chocolate oscuro utilizando la malla número 60 en la etapa de pulverización es de Q. 968,08 en total y el costo por libra equivale a Q. 17,56.

Como última etapa de la investigación se evaluó la productividad del proceso de chocolate oscuro. Actualmente la planta de producción de chocolate Agroindustrias PICSA S.A., cuenta con equipo físico (maquinaria) y humano que hacen posible la transformación de materia prima e insumos en un producto con un mayor valor agregado "Chocolate".

En las tablas No.11 y No.12 se presentan los recursos físicos y recursos humanos con los que se cuenta en la planta productiva de Agroindustrias PICSA S.A.

Tabla No.11: Maquinaria utilizada en la elaboración de chocolate oscuro

Equipo	Cantidad	Tipo de energía que consume
Mack (refinadora) grande	1	Eléctrica
Mack (refinadora) pequeña	1	Eléctrica
Pulverizador de ensayo	1	Eléctrica
Extractor de aire	1	Eléctrica
Tanque grande	1	Eléctrica
Tanque pequeño	1	Eléctrica
Calentador de agua	1	Eléctrica
Vibrador	1	Eléctrica
Temperadora	1	Eléctrica
Bomba de agua caliente	1	Eléctrica
Sistema de aire frio	1	Eléctrica
Sistema de agua fría (Shiller)	1	Eléctrica
Tunel de enfriamiento	1	Eléctrica
Aire acondicionado	1	Eléctrica
Enfriadores	3	Eléctrica
Motor de recirculado de agua (torre)	1	Eléctrica
Radiador (enfriamiento de agua)	1	Eléctrica

Fuente: Elaboración propia 2014.

Tabla No.12: Equipo humano encargado de la producción de chocolate oscuro

Centro de trabajo	Numero de operarios
Dirección de operaciones	2 jefe de producción
Pulverización de sacarosa	2 operarios
Mezclado y refinado de chocolate	2 operarios
Moldeo y vibrado	2 operarios
Refrigerado y desmolde	2 operarios
Empaque	2 operarios

Fuente: Elaboración propia 2014.

En la planta no existen tiempos estandarizados en los procesos, las máquinas son antiguas y algunas ya no funcionan a la capacidad inicial, por lo tanto, se realizó un estudio de tiempos de todas las operaciones del proceso de producción para tener una estimación real de rendimiento de sus recursos actuales, entendidos como personas y máquinas.

Con el fin de establecer el tiempo de cada operación del proceso de elaboración de chocolate oscuro y estimar la productividad en la planta.

Tabla No. 13: Tiempos de las etapas del proceso de chocolate

Operación	Tiempos con malla 35	Tiempos con malla 60
Pulverización de sacarosa	10 minutos	30 minutos
Pesado de materia prima	15 minutos	15 minutos
Adición de ingredientes	20 minutos	20 minutos
Mezclado	20 minutos	20 minutos
Maduración	720 minutos	540 minutos
Temperado y Moldeo	30 minutos	30 minutos
Empaque y sellado	30 minutos	30 minutos
Total de minutos	845 minutos	685 minutos
Total de horas	14,083 horas	11,416 horas

Fuente: Elaboración propia 2014.

Tabla No.14: Calculo de la productividad parcial que se tiene en la planta.

Tipo de malla	Producción diaria (libras)	Tiempo/ horas	Productividad (libras/horas)
Malla 35	1100 lbs	14,083	78,1083
Malla 60	1100 lbs	11,416	96,3559

Fuente: Elaboración propia 2014.

De acuerdo a los resultados de la tabla No. 14 la productividad aumenta 18.25 libras más por hora utilizando la malla número 60, siendo esto beneficioso para la organización.

10. CONCLUSIONES

- 10.1** La incidencia del tamaño de partícula de sacarosa desglaseada es significativa para el tiempo de maduración de chocolate oscuro puesto que reduciendo de 500 a 250 micras las partículas de sacarosa que ingresan a la etapa de maduración de chocolate se reducen el 25 % del tiempo total (12 horas) de maduración.
- 10.2** El porcentaje de humedad (0,03%) y tamaño del grano de sacarosa (720 μm) que ingresa a la etapa de pulverización se encuentran dentro de las especificaciones requeridas de calidad para la materia prima; siendo las especificaciones, humedad < 0,05% y tamaño del grano de sacarosa < 850 μm .
- 10.3** De acuerdo a las pruebas de ensayo realizadas a nivel laboratorio se determinó que el tamaño de partícula de sacarosa desglaseada ideal para disminuir el tiempo de maduración de chocolate oscuro es de 250 micras lo que corresponde al número de malla 60 a utilizar en el molino centrífugo.
- 10.4** El tiempo promedio de pulverización por saco de sacarosa para partículas menores o iguales a 250 micras es de 360 segundos.
- 10.5** El costo por libra de chocolate oscuro utilizando una malla número 35 (actual) para partículas de sacarosa menores o iguales a 500 μm es de Q. 18.53 lo que representa una diferencia de Q. 0.97 por libra de chocolate oscuro respecto a la utilización de la malla número 60 para partículas de sacarosa menores o iguales a 250 μm que tiene un costo de Q. 17.56 por libra de chocolate oscuro.
- 10.6** La productividad del proceso de chocolate oscuro aumenta en 18.25 Lb/h sustituyendo la malla número 35 (500 μm) por la malla número 60 (250 μm) en el molino centrífugo durante la etapa de pulverización de sacarosa.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1** Implementar mejores condiciones de almacenamiento de la sacarosa para evitar la absorción de humedad de esta forma evitar que se forme grumos que pueden afectar el proceso de pulverización y maduración.

- 11.2** Desarrollar capacitaciones periódicas para el personal que opera en las máquinas, indicándoles la importancia de esta etapa y cómo repercute en el producto terminado.

- 11.3** Reemplazar la malla número 35 utilizada actualmente en el molino centrífugo de la etapa de pulverización por una malla número 60 que mejorará la productividad del proceso y disminuirá los costos de producción.

- 11.4** Realizar otras investigaciones con otros chocolates que se realizan en la planta.

12. BIBLIOGRAFÍA

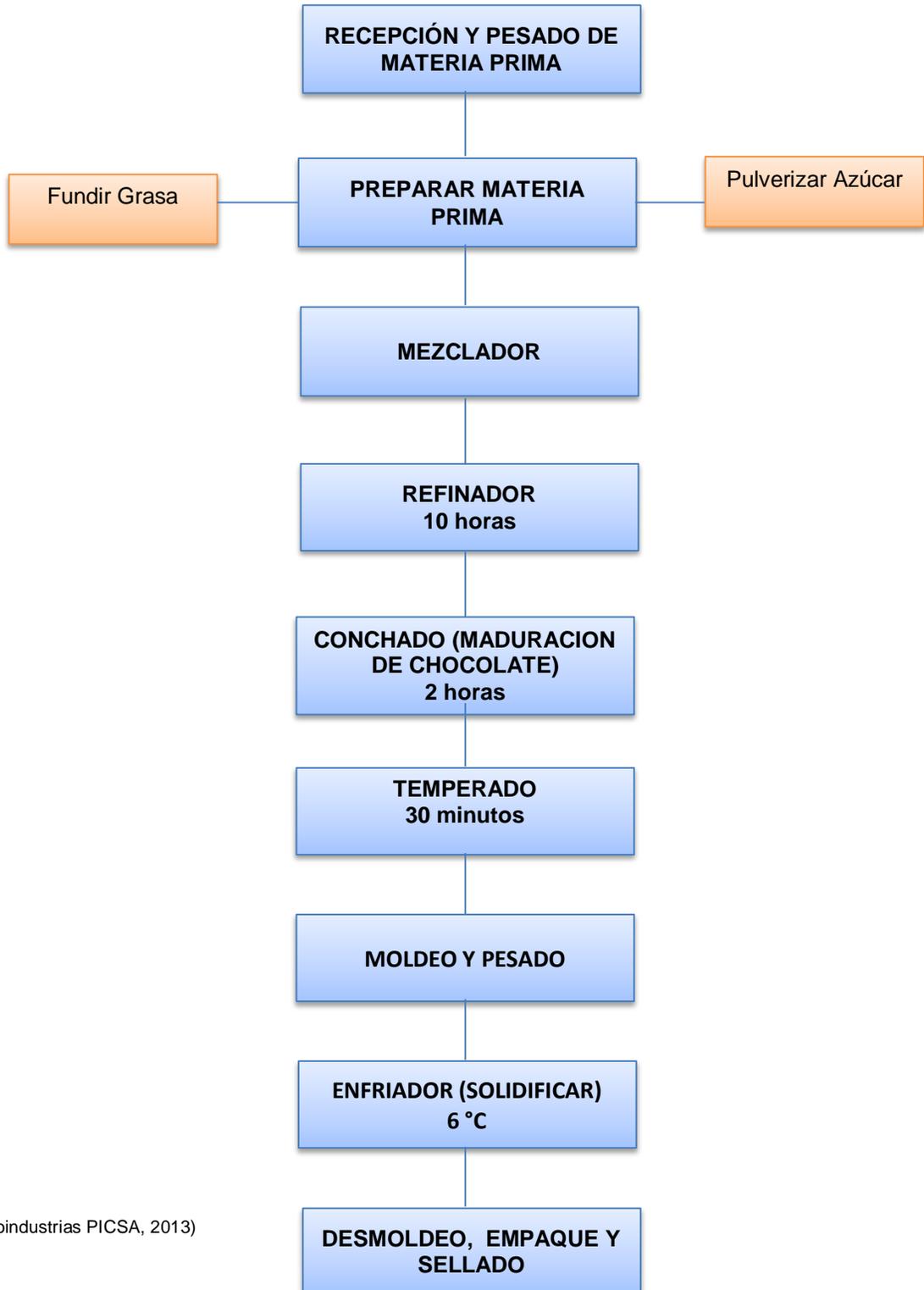
- 12.1** Agroindustrias PICSA S.A. 2013. Proceso de Chocolate. Cuyotenango, Such, Gt.
- 12.2** Beckett, S.T. 2008. La ciencia del chocolate. Zaragoza, España. Acribia, S.A.
- 12.3** Beckett, S.T. 1994. Fabricación y utilización industrial del chocolate. Zaragoza, España. Acribia. S.A.
- 12.4** González, P. 2012. El negocio de la tentación. (En línea) Consultado 12/11/13. Disponible en:
<http://www.revistasumma.com/negocios/11556.html>.
- 12.5** Mcfraden C., F. 1998. La gran enciclopedia del chocolate. Tomo I. Barcelona, España. Edipresse.
- 12.6** Suchuhmacher K, F.L. 1996. El gran libro del chocolate. Barcelona España. Everest S.A.


Vo. Bo. Licda. Ana Teresa de González
Bibliotecaria



ANEXOS

12.7 Diagrama de proceso de chocolate oscuro



Fuente: (Agroindustrias PICSA, 2013)

13. APÉNDICE

15.1 Apéndice No.1 Resultados de Laboratorio Ingenio Palo Gordo



**COMPAÑÍA AGRÍCOLA INDUSTRIAL
INGENIO PALO GORDO S.A.**

Oficinas Centrales 7ª Avenida 12-23, Zona 9. Edificio Elisa. 2do. Nivel Ciudad Guatemala, C.P 01009
Guatemala, C.A Teléfono PBX: (502) 2419-1000 Fax: (502) 2331-2568
Planta K.m. 142.5 Carretera al Pacífico, San Antonio; Suchitepequez, Guatemala. PBX (502) 7873-1000

CERTIFICADO DE ANALISIS

FECHA DE EMISION 27/01/2014	CERTIFICADO No. 2014-0010
---------------------------------------	-------------------------------------

A. Datos del Producto

TIPO DE PRODUCTO:	Azucar Blanco	Procedencia	Externo
Fecha de Recepción:	28/01/2014	Fecha de Análisis:	28/01/2014
Tipo de Recipiente	Bolsa Plástica	Analista	Even Natareno

C. Analisis de Laboratorio

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	METODO DE ANALISIS
Color	400	Unidades Icumsa	ICUMSA GS1/3-7(2002)
Polarizacion	99.45	°Z	ICUMSA GS1/2/3/9-1(2009)
Humedad	0.03	%	ICUMSA GS2/1/3/9-15(2007)
Apertura Media	0.72	mm	ICUMSA GS2/9-37 (2007)
Desviación Estandar	0.31		ICUMSA GS2/9-37 (2007)
Coefficiente de Variación	42.38	%	ICUMSA GS2/9-37 (2007)
Grano Fino	40.20	%	ICUMSA GS2/9-37 (2007)

* Los resultados son válidos unicamente para la muestra analizada en el Laboratorio de Aseguramiento de Calidad de Compañía Agrícola Industrial Ingenio Palo Gordo S.A. bajo condiciones específicas.



Ing. Alexis Gonzalez
Jefe de Aseguramiento de Calidad



Firma

Fuente: Ingenio Palo Gordo, 2014.

14. GLOSARIO

Almendra de cacao: semilla de cacao desprovista de la cáscara.

Amorfo: que no tiene forma cristalina perceptible.

Calidad: propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.

Cacao en polvo: almendra de cacao desprovista de parte de la grasa y reducida a polvo.

CBE: son equivalentes de manteca de cacao.

CBR: son las grasas reemplazantes de la manteca de cacao láuricos.

Coalescencia: es el proceso en el que dos dominios de fase de composición esencialmente idéntica entran en contacto para formar un dominio de fase mayor.

Cobertura: utilización legal, normalmente chocolate de alta calidad rico en grasa, (más de 31% de manteca de cacao). En el Reino Unido se utiliza corrientemente para el chocolate de bañar galletas, que suele contener otras grasas.

Conchado: término utilizado en confitería. Operación unitaria en la cual se coloca la formulación del chocolate en una concha, para su constante agitación y calentamiento, usualmente de 24 a 48 horas, esto con el fin de desarrollar la formas moleculares estables del sabor.

Eflorescencia: grasa o azúcar sobre la superficie de la pieza de chocolate que produce un velo blanco o, a veces, lunares blancos aislados.

Emulsión: es una mezcla de líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea. Un líquido (la fase dispersa) es dispersado en otro (la fase continua o fase dispersante).

Emulsionante: se denomina así a los aditivos alimentarios encargados de facilitar el proceso de emulsión de los ingredientes.

Equivalentes de la manteca de cacao: grasas vegetales compatibles al 100% con la manteca de cacao por lo que se pueden mezclar en cualquier proporción.

Lecitina: compuesto orgánico similar a las grasas y cuyas moléculas contienen nitrógeno y fósforo. Se utiliza en el chocolate como agente tenso activo para mejorar las propiedades de fluición.

Lípido: término genérico de los aceites, grasas u ceras.

Licor da cacao: otro nombre de la pasta de cacao.

Manteca de cacao: grasa extraída del interior de las semillas de cacao.

Maduración: es la fermentación inicial de las granas de cacao proporciona compuestos ácidos que se van eliminando en las fases iniciales, tal es la operación de tostado que elimina los ácidos más volátiles (como el acético). Otros ácidos menos volátiles como el oxálico y el láctico permanecen en las granas tostadas y son eliminadas en este proceso de conchado, proporcionando un sabor más suave y achocolatado.

Partícula: la menor porción de materia de un cuerpo que conserva sus propiedades químicas.

Polimorfismo: presencia de la misma sustancia en más de dos formas cristalinas diferentes.

Productividad: es la razón entre los recursos obtenidos y los recursos invertidos. Mientras la razón sea cercana a 1, el proceso opera de manera ideal.

Pulverización: es el procedimiento de pulverizar una sustancia a convertirla a polvo.

Sacarosa: azúcar común, es un disacárido formado por alfa-glucopiranososa y beta-fructofuranosa.

Sacarosa desglaseada: es la sacarosa que se consigue por un molido de la sacarosa normal, hasta transformarla en partículas muy finas (polvo).

Temperadora: máquina de enfriar/calentar el chocolate para que se formen cristales estables de agua.

Refinación: es el proceso de reducir el tamaño de la partícula de los ingredientes a las dimensiones que sean exigidas por el producto.

Refinador: molino de rodillos, suelen tener cinco rodillos, utilizados para moler los ingredientes sólidos del chocolate.

Sustitutivos de la manteca de cacao: grasas vegetales que se pueden mezclar con la manteca de cacao, pero en proporciones limitadas.



Mazatenango 01 de Abril del 2014.

Señores:

Comisión de Trabajos de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC-USAC

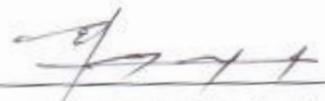
Estimados señores:

Atentamente tenemos el gusto de dirigirnos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades.

El motivo de la presente es para informarles que la estudiante LILIAM LIZZETTE SÁNCHEZ ALVAREZ, ha realizado las sugerencias indicadas por mi persona, al Trabajo de Graduación que lleva como título **DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO EN AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.**

Agradeciendo su atención a la presente, nos es grato subscribirnos, atentamente,


MSc. Gladys Calderón Castilla


Ing. Edgar González Aguilar

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Mazatenango, 01 de Abril de 2014

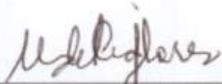
Señores:
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC-USAC

Respetables profesionales:

De manera atenta nos dirigimos a ustedes, deseándoles éxitos al frente de tan prestigiado comité.

El objeto de la presente es hacer de su conocimiento que hemos evaluado el informe final de Trabajo de Graduación titulado "**DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO, EN AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.**" presentado por la estudiante Liliam Lizzette Sánchez Alvarez, Carné 200640991, quien es asesorado por MSC. Gladys Calderón Castilla y Ing. Edgar González Aguilar.

Hemos constatado que el estudiante ha realizado las respectivas correcciones sugeridas por nosotros, como miembros de la terna evaluadora. En virtud de lo anterior trasladamos a ustedes el documento de informe final de Trabajo de Graduación para las consideraciones pertinentes.
Atentamente.



Dr. Marco Del Cid Flores



MSc. Sammy Ramirez



Ing. Víctor Nájera Toledo

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Mazatenango, 02 de abril de 2014

MSc. Gladys Calderón Castilla
Coordinadora, Carrera de ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Suroccidente

Por este medio solicito reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

Por este medio le informo que se ha recibido el informe de los asesores nombrados para examinar en seminario II al estudiante T.U. Liliam Lizzette Sánchez Alvarez, carné 200640991 con el tema del trabajo de graduación titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO, EN AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.”.**

Luego de haber sido constatado que fueron hechas todas las correcciones que los asesores emitieron, hacemos entrega de dicho informe.

Atentamente:



Msc. Sammy Ramírez
Secretario de la Comisión de Trabajo de Graduación
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Mazatenango, 01 de abril de 2014

Licenciado José Alberto Chuga Escobar
Director Centro Universitario de Suroccidente

Respetable Director:

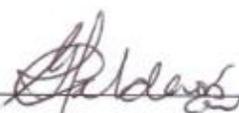
Por este medio reciba un cordial saludo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

Por este medio de la presente le informo que la T.U. Liliam Lizzette Sánchez Alvarez, carné 200640991 ha cumplido satisfactoriamente el proceso de evaluación del trabajo de graduación titulado: **“DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO, EN AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.”**.

Por tal razón la carrera de Ingeniería en Alimentos, considera que ha llenado los requisitos establecidos para optar al título que le acredita como Ingeniero en Alimentos en el Grado Académico de Licenciado.

Remito por este medio el documento final, para su consideración y la orden de IMPRIMASE.

Sin otro particular, respetuosamente.


Msc. Gladys Calderón Castilla
Coordinadora de Ingeniería en Alimentos.



“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-17-2014

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintinueve de abril de dos mil catorce.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "DETERMINACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE SACAROSA DESGLASEADA EN LA DURACIÓN DEL PROCESO DE REFINACIÓN PARA LA MADURACIÓN DEL CHOCOLATE OSCURO, EN AGROINDUSTRIAS PICSA S.A.", de la estudiante: Liliam Lizzette Sánchez Alvarez, carné 200640991 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. JOSÉ ALBERTO CHUGA ESCOBAR
DIRECTOR

