

# Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

## Ciencias biológicas y de la salud Departamento de Biotecnología



### Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Tesis para obtener el grado de:  
Especialidad en Biotecnología

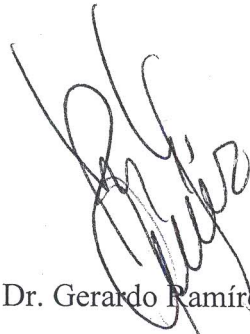
**Presenta**

I.A. María Teresa Rosales Rodríguez.

**Asesor:** Dr. Gerardo Ramírez Romero.

**Lector:** Dr. Héctor B. Escalona Buendía.

Junio, 2011.



Dr. Gerardo Ramírez Romero.

Director.

Departamento de Biotecnología.

Ciencias Biológicas y de la Salud.

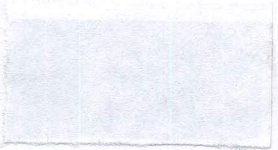


Dr. Héctor B. Escalona Buendía.

Lector

Departamento de Biotecnología.

Ciencias Biológicas y de la Salud.



Dr. Gerardo Ramírez Romero.

Asesor

Departamento de Biotecnología.

Ciencias Biológicas y de la Salud.

Dr. Héctor B. Escalona Buendía.

Lector

Departamento de Biotecnología.

Ciencias Biológicas y de la Salud.

## **Agradecimientos**

Principalmente a mis padres Eduardo y Emelia, por su gran apoyo a lo largo de toda mi vida, que sin su sostén en este proyecto no hubiera sido posible concluirlo. Porque a lo largo de toda mi existencia ustedes siempre han estado conmigo apoyándome y brindándome su tiempo, su espacio y sobre todo su corazón, infinitamente gracias por todo. Nunca se les olvide que todo lo que soy, es por ustedes dos, los amo.

A mis hermanos, Viridiana y Guillermo, que me aguantaron y participaron en conjunto conmigo en conjunto para la obtención de mis resultados. Infinitamente gracias por todo, los quiero mucho.

A mi marido Hugo, que desde que entro en mi vida siempre me apoyo en todo y cada uno de mis proyectos y locuras. Así como me ha brindado su tiempo, sus cuidados y sobre todo su amor. Te amo.

Al Dr. Gerardo Ramírez, que confió en mí desde el principio de este proyecto y que me ha brindado su apoyo a lo largo de todo este tiempo, no solo como asesor si no también como amigo, gracias.

Al Dr. Héctor Escalona, que aunque no estuvo asesorándome desde el inicio del proyecto, me brindo su tiempo y me apoyo para el análisis de los resultados, gracias.

Y a todos mis amigos que estuvieron involucrados durante este año y sobre todo a mi lado, auxiliándome y participando en conjunto conmigo, tanto en la elaboración de cada uno de los chocolates así como en la obtención de mis resultados, gracias a cada uno de ellos.

## Índice

### Capítulo 1

1.0 RESUMEN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 ANTECEDENTES	5
1.3 PROPIEDADES DEL CHOCOLATE	8
1.4 LAS GRASAS DEL CHOCOLATE	12
1.5 PROCESO DE FABRICACION DEL CHOCOLATE	14
1.6 EL CONCHADO DEL CHOCOLATE	17
1.7 EL ATEMPERADO	19
1.8 EL ANALISIS SENSORIAL	22
1.9 JUSTIFICACIÓN	27
1.10 OBJETIVO GENERAL	27
1.11 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28

### CAPITULO 2

2.0 MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1 ELABORACIÓN DE CHOCOLATE DE MESA Y SUS DIFERENTES FORMULACIONES	28
2.2 OBTENCION DE COBERTURA DE CHOCOLATE (SEMI-AMARGA, CON LECHE Y BLANCA), PARA DESARROLLAR CHOCOLATERIA FINA	30
2.3 DESARROLLO DE LAS RECETAS DE CHOCOLATERÍA FINA ARTESANAL	31

### CAPÍTULO 3

3.0 RESULTADOS	
----------------	--

3.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CACAO Y CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR	36
3.2 DETERMINACIÓN DE LAS FORMULACIONES DE CHOCOLATE DE MESA	37
3.3 DETERMINACIÓN DE COBERTURA PARA EL DESARROLLO DE CHOCOLATERÍA FINA ARTESANAL	
3.3.1 COBERTURA DE CHOCOLATE SEMI-AMARGO	47
3.3.2 COBERTURA DE CHOCOLATE CON LECHE	50
3.3.3 COBERTURA DE CHOCOLATE BLANCO	51
3.4 DETERMINACIÓN DE FORMULACIONES DE CHOCOLATERÍA FINA ARTESANAL	53
3.5 DISCUSIÓN	66
3.6 CONCLUSIÓN	67
BIBLIOGRAFIA	69
ANEXOS	71



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

## Capítulo 1

### Resumen

En el ejido de Santa Fe y La Mar, perteneciente al estado de Oaxaca, ha habido varios intentos por diversificar la producción local de productos agrícolas. Para poder apoyarlos se ha pensado en la reactivación de la producción de cacao, ya que es un cultivo que saben manejar y algunos de ellos producen. Sin embargo, es importante proveer también de una alternativa de comercialización y proceso adecuados. La UAM-Iztapalapa ha participado con la comunidad aprovechando su cacao para elaborar chocolate con productos propios de la región. El objetivo de este trabajo es elaborar chocolate de mesa rescatando sabores prehispánicos y de inicios de la colonia, así como una cobertura de buena calidad y de fácil acceso y con esa desarrollar chocolatería fina artesanal de buena calidad, utilizando flores, frutos, hierbas y especias disponibles en la región, empleando metodologías sensoriales afectivas para estimar el nivel de agrado de los productos desarrollados. Para la selección de algunos atributos previos a las formulaciones finales se usaron pruebas de ordenamiento, y para la evaluación de los productos elaborados se usó una prueba de nivel de agrado con una escala hedónica de 5 puntos. La primera etapa del proyecto consistió en elaborar 10 recetas de chocolate de mesa determinando primero el tipo de cacao a emplear así como la concentración de azúcar adecuada y con estos resultados desarrollar las formulaciones de chocolate de mesa empleando concentraciones de diferentes especias, flores y frutos, como son pimienta, cardamomo, chile, canela, vainilla, almendra, guayaba, piñón, anís y menta. La segunda parte del experimento consistió en desarrollar una cobertura de buena calidad y fácil acceso, empleando diferentes



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

coberturas comerciales de buena calidad, haciendo mezclas entre estas y encontrando las mejores combinaciones con las características sensoriales más aceptadas y con el sabor propio para cada tipo de cobertura (semi-amarga, con leche y blanca), la última parte del experimento consistió en que una vez que se encontraron las mejores mezclas de cobertura (semi-amarga, con leche y blanca), se desarrollaron 10 recetas de chocolatería fina artesanal, dos tipos de chocolates macizos con sabor a menta y café, tres sabores de trufas con anís, canela y azahar, cuatro chocolates rellenos con pimienta, cardamomo, jamaica y chicozapote y por último un chocolate trampado de mamey, para cada formulación se fue variando la concentración del sabor o contenido de pulpa, para el caso del relleno de jamaica solo varió la cantidad de azúcar. Todas las muestras se probaron por 40 consumidores. Los datos fueron analizados por pruebas de Friedman para comparar las medianas de las muestras y una prueba T de datos apareados para seleccionar las formulaciones preferidas. Para las muestras en las que no se encontraron diferencias significativas, se consideró la importancia de los atributos que tiene el chocolate, se realizó una encuesta y mediante una tabla de ponderaciones se determinó cuál de las formulaciones contaban con las mejores características sensoriales. Todas las formulaciones que salieron seleccionadas estuvieron por arriba de la escala de aceptación, siendo las que contaron con las mejores características sensoriales.

### 1.1 Introducción

Uno de los factores que ha influido significativamente en la conformación de la crisis del agro mexicano ha sido la desatención y el abandono que las políticas de desarrollo agropecuario en relación con la agricultura campesina. El modelo de desarrollo rural aplicado en las últimas décadas se ha centrado en el impulso de la agricultura privada de exportación, a través de





**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

esquemas de modernización tecnológica que han hecho florecer los enclaves horto-frutícolas, la floricultura y la ganadería en el norte del país.

En el ejido de Santa Fe y La Mar, perteneciente al estado de Oaxaca, ha habido varios intentos por diversificar la producción local de productos agrícolas, el cacao es uno de los cultivos que en algún momento fue considerado por los habitantes de la región como un cultivo potencialmente comercial, sin embargo, la experiencia que tuvieron fue muy mala, pues no consiguieron recuperar los costos invertidos. La razón de esto es que los promotores del cultivo los abandonaron justo en el momento de la cosecha y no encontraron compradores que les ofrecieran un precio justo, incluso los que intentaron ir a la Cd. de Oaxaca se encontraron con un amplio monopolio de acaparadores que no les permitió vender su cacao a buen precio.

Para poder apoyar a la comunidad de Santa Fe y la Mar se ha pensado en la reactivación de la producción de cacao, pues es un cultivo que saben manejar y que incluso muchos de ellos ya cuentan con algunas matas, lo importante entre otras cosas es dar la alternativa de comercialización adecuada.

La UAM-Iztapalapa desde hace más de 15 años ha estado participando con la comunidad haciendo estudios sociales de diferentes tipos y ha asumido compromisos importantes con sus habitantes, a tal grado que la comunidad le dio a la UAM un terreno de 750 m para la realización de sus actividades, sin embargo también a petición de la propia comunidad y respondiendo a sus necesidades, han solicitado la participación de la UAM en la realización de apoyo para hacer proyectos productivos.

En la actualidad se están realizando varios proyectos para beneficiar a la comunidad y uno de ellos tiene que ver con la posibilidad de que puedan comercializar y procesar su cacao para



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

encontrar nuevas formas de venta, en las que puedan explotar su chocolate elaborando productos que puedan ser propios de la región si se procesan adecuadamente.

Por esta razón, la UAM ha hecho contactos con el Centro Agroecológico San Francisco de Asís AC. (CASFAAC) y la Asociación de productores de Chiapas quienes están introduciendo cacao a Bélgica a muy buen precio y que están dispuestos a apoyar a los productores de Santa Fe, primero con tecnología adecuada para un buen beneficio y después con la comercialización de su producto en forma conjunta.

Es así como el centro interdisciplinario de investigación, educación y desarrollo, estación Santa Fe y la Mar “CIIED-UAM”, se concibe como un espacio para la realización de investigación y apoyo a la comunidad, siendo de esta forma que la UAM-Iztapalapa participa con los pobladores de la comunidad de Santa Fe y la Mar para desarrollar actividades que sirvan como apoyo para la resolución de las necesidades de la comunidad, al mismo tiempo que cumple con las funciones sustantivas de la propia universidad.

Con estas ideas en mente, en el presente trabajo se desarrollaron diversas formulaciones de chocolate de mesa empleando flores, frutos, hierbas y especias tratando de rescatar los sabores empleados en la época prehispánica y de inicios de la colonia, así como también se desarrollaron 10 recetas de chocolatería fina artesanal, empleando sabores de menta y café, anís, canela y azahar, y rellenos con pimienta, cardamomo, Jamaica, chicozapote y por último un trampado de mamey. Estos últimos elaborados con una cobertura comercial especial, debido a los altos costos de inversión en equipo. El resto del cacao será comercializado por la CASFAAC a muy buen precio, quienes además les darán técnicamente las condiciones de beneficio que se requieren en el mercado al que ellos introducen.



## **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Con todos los productos desarrollados de chocolate de mesa, la cobertura y la chocolatería fina artesanal se pretenden cubrir las expectativas de la comunidad a fin que esta se vea favorecida y de esta forma beneficiar su economía de los pobladores de Santa Fe y la Mar.

Todos las formulaciones tanto de chocolate de mesa, las mezclas de las combinaciones de las coberturas y la chocolatería fina artesanal, se evaluaron mediante pruebas de análisis sensorial, el cual nos permitió obtener como resultado a las mejores formulaciones de chocolate de mesa, las combinaciones de las coberturas para elaboración de chocolatería fina con las mejores características tanto de proceso como sensoriales.

### **1.2 Antecedentes**

El ejido de Santa Fe y la Mar se encuentra al pie de la Sierra de Juárez y su límite norte se localiza en el margen del río Papaloapan y pertenece al municipio de Valle Nacional. La superficie del ejido es de 1,229 hectáreas. La latitud mínima es de 77 y la altitud máxima es de 747 m.s.n.m. con una energía del relieve de 670 m, el clima dominante en el Ejido Santa Fe y La Mar es el de cálido húmedo con lluvias todo el año. La temperatura promedio anual es 24 °C y la temperatura mínima no llega a ser menor a 10 °C.

En la comunidad actualmente las cacaoteras se cultivan a nivel de traspatio ya que no se cuenta con los canales de comercialización adecuados para su explotación. No obstante se sigue obteniendo y cosechando el cacao.

En el ejido hay personas que juntan y almacenan el cacao y lo venden localmente para las fiestas, en donde el chocolate se usa en forma prioritaria (comuniones, bautizos, etc.) e incluso hay un panadero en el ejido que hace pan empleando como saborizante chocolate que el mismo fabrica, siendo esto un atractivo del pueblo.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

El cacao se halla en estado natural desde la amplia zona ubicada entre las cuencas del Amazonas y del Orinoco, en América del Sur hasta las regiones del sur de México, por lo que no ha sido posible determinar su origen. (1)

El cacaotero es un árbol que necesita de humedad y de calor, Es una hoja perenne y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 metros de altura requiere sombra, protección del viento con un suelo poroso así como rico en nitrógeno y en potasio. Con un clima húmedo y una temperatura entre los 20 °C y los 30 °C. (2)

El fruto es una baya denominada maraca o mazorca que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarilla purpurea y pesa aproximadamente 450g cuando madura, su tamaño va de 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 de ancho. Aunque el árbol da fruto todo el año solo se realizan dos cosechas al año. (2)

En la cultura maya como en la azteca, el cacao estuvo presente en múltiples formas no solo como alimento y bebida sino como parte importante de la ideología, la cultura y la vida social y económica. Su función más importante era culinaria, después de tostarlo, molerlo, mezclarlo con un líquido y batirlo hasta que se volviera espumoso el cacao se convertía en el principal ingrediente de una bebida espumosa llamada **XOCOLATL**. (3)

"**XOCOLATL**" proviene del vocablo Náhuatl que significa "agua espumosa" (Xoco: Espuma - Atl: Agua). El Chocolate (Xocatl) es uno de los regalos más preciados de México al Mundo. El cacao (cacauati) fue utilizado como moneda en la época prehispánica, siendo este grano la esencia para la elaboración del chocolate, fue utilizado por los incas como alimento y bebida que compartirían con toda la sociedad, mientras que los Mayas y Aztecas lo consideraban como atributo de degustar exclusivamente por la Nobleza. (4)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

El cacao es un grano que mezcla el sabor, aroma, textura y color para convertirse en el "Elixir de los Dioses". Cuando los piratas ingleses capturaron los barcos españoles descubrieron el chocolate y pensaron que lo único que le faltaba para hacerlo más sabroso era endulzarlo.

Los españoles llevaron el cacao a España para cultivarlo; por años permaneció en secreto en la corte española, pues decían que el cacao era afrodisíaco. Los monjes españoles lo llevaron a Alemania a finales del siglo XVII y se dio a conocer en toda Europa. Los Italianos fueron los primero en comercializar el chocolate. (4)

El verdadero descubrimiento del Chocolate tuvo lugar en el siglo XVI, los aztecas creyeron que Hernán Cortes era la reencarnación de Quetzalcóatl. En ese tiempo el emperador Moctezuma II le ofreció a Cortes el Elixir de los Dioses como forma de adoración, el conquistador al probar esta bebida se dio cuenta del valor nutritivo que representaba y además permitiría que sus soldados resistieran todo el día sin consumir otro alimento. Los españoles llamaron al grano de cacao "amígdala pecuniaria" o "almendra del dinero" por su uso como moneda para el comercio de la época. (6)

En las sociedades prehispánicas desarrollaron un conjunto de sistemas agrícolas que les permitieron aprovechar los ingredientes como: Chayote, chilacayote, mamey, aguacate, anona, chirimoya, papaya, guanábana, chicozapote, zapote negro, amarillo y blanco, guayaba, tuna blancas, amarillas, y rojas; pitaya, xoconostle, nanche, capulines, arrayanes, tejocotes. (8)

Condimentaban sus platillos con chiles: secos, frescos y ahumados, con pimienta tabasco, epazote, hoja santa, achiote, hoja de aguacate, orégano, azafrancillo, apio de río y para perfumar utilizaban la vainilla. (9)



## **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Mientras que en los inicios de la colonia una de las formas en que más rápidamente se difundieron las recetas conventuales en la nueva sociedad, fue a partir de las hijas de familias criollas y mestizas, que recibían educación en los conventos. Los frutos traídos por los europeos, algunos de ellos de origen asiático o africano, se dieron muy bien, destacándose los cítricos (limón dulce, limón agrio, pomelos, naranjas, limas) y las nueces, avellanas y almendras. Las especies y hierbas aromáticas (de origen español, árabe o asiático) fueron adoptadas de inmediato: anís, azafrán, albahaca, cilantro, canela, clavo, jengibre, mejorana, mostaza, orégano, pimientas y romero. Los condimentos prehispánicos, como la vainilla, el achiote y el cacao, se siguieron usando. (10)

De todos estos productos, el cacao tiene una especial importancia pues era una bebida realmente exquisita y muy apreciada, en la época prehispánica tenía un carácter ceremonial y delicado.

### **1.3 Propiedades del chocolate**

Tanto el cacao como el chocolate tienen propiedades físicas y químicas así como nutricionales que el cacao por su parte, fundamentalmente como alimento, ejerce unas notables propiedades estimulantes que reconfortan y reaniman nuestro cuerpo. Las propiedades físicas del chocolate dependen en gran medida de la calidad de la manteca de cacao utilizada en su elaboración. En particular, las propiedades de fusión, cristalización y solidificación de la manteca de cacao afectan de manera determinante a la estabilidad y calidad del producto final

Estas mismas propiedades tienen una importante actividad anti-celulítica, antioxidante e incluso suavizante, las cuales son aprovechadas por la chocolaterapia, una terapia que consiste en aplicarlo en la piel a través de masajes. (12)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Es cierto que se trata de un estimulante natural, ello se fundamenta en los alcaloides que contiene, con efectos en el sistema nervioso central y en el funcionamiento de los riñones. Investigadores norteamericanos han descubierto que el cacao contiene tres sustancias que actúan en el cerebro. Estas sustancias inducen una sensación de bienestar y, tomadas en cantidades superiores a las que hay en una tableta de chocolate, provocarían euforia y reducirían la sensibilidad al dolor.

Se trata de tres sustancias anandamida, N-oleoil-etanol-amina y N-linoleoil-etanol-amina (Estas dos últimas contienen ácidos grasos de la grasa del cacao). La primera se acopla en el cerebro a unas estructuras llamadas receptores canabinoides que hay en algunas células y, de este modo, desencadena una cascada de sensaciones placenteras. Las otras dos sustancias impiden que la anandamida se destruya y, por lo tanto, ayudan a que las sensaciones placenteras se prolonguen. (25) y (32)

Estudios anteriores habían demostrado que el cacao contiene otras sustancias que pueden modificar el estado de ánimo. En particular, contiene moléculas estimulantes como teobromina, metil-xantina y cafeína. Contiene también, en pequeñas cantidades, una sustancia a la que se atribuyen propiedades antidepresivas y que tiene una estructura química parecida a la de las anfetaminas: la afenitil-amina. (25) y (32)

Lo más interesante es su capacidad reductora, ideal para personas que deseen cuidar su línea. Eso sí, esta propiedad estaría tan sólo en el extracto del cacao puro en sí.

Posee polifenoles, que ayudan a eliminar la grasa, evitando con todo ello su acumulación. Estudios recientes han estimado que aproximadamente 4 cápsulas de cacao vendrían a aportar la misma cantidad de polifenoles que 2 tabletas de 250 g. de chocolate negro.



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Por otro lado el chocolate ayuda a alejar la depresión: ayudando a las personas a sentirse mejor, mejorando el estado de ánimo fundamentalmente en los síntomas del periodo premenstrual, intensifica el lívido, sobretodo el deseo sexual en las mujeres, dotándolo como un afrodisiaco esencia sólo para las mujeres.

Es antioxidante, teniendo unas vitaminas muy beneficiosas para la salud pues la cocoa es uno de los alimentos con mayor nivel de magnesio, refuerza el corazón pues el chocolate contiene flavonoides, componente básico que ayuda a evitar el congestionamiento de las arterias y previene de ataques contra el corazón y derrames. (12)

Investigadores han descubierto que el cacao natural contiene quercetina, un potente antioxidante que puede llegar a desarrollar un papel fundamental a la hora de evitar accidentes cardiovasculares. (25)

En la figura 1 se muestra la estructura química de la quercetina.

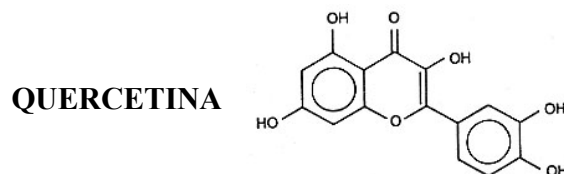


Figura 1: Estructura química de la Quercetina

Se ha confirmado que el cacao contiene un antioxidante denominado procianidina, que es el principal responsable para evitar la formación de coágulos en las arterias debido a su poder vasodilatador. (25)

En la figura 2 se muestra la estructura química de la procianidina.





Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

**PROCIANIDINA**

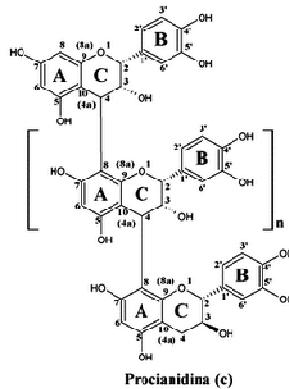


Figura 2: Estructura química de la procianidina

Las propiedades nutricionales del cacao y el chocolate se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Propiedades nutricionales del cacao y chocolate.

Principios inmediatos	Cacao	Chocolate
	%	%
Proteínas	16,2	7,-
Hidratos de carbono	1	20,-
Grasas	50,-	37,-
Teobromina	1,8	1,-
Agua	6,5	1,8
Cenizas	5,5	3,2
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina A	-	140 U. l.
Vitamina B1	0,090 mg	0,040 mg
Vitamina B2	0,450 mg	0,230 mg
Vitamina PP	1,500 mg	0,800 mg
Vitamina E	3,100 mg	5,300 mg
<b>Minerales</b>		
Potasio	0,720	0,335
Sodio	0,190	0,087
Calcio	0,136	0,103
Magnesio	0,395	0,114
Hierro	0,006	0,003
Fósforo	0,860	0,345
Azufre	0,185	0,135
Cloro	0,034	0,174
Cobre	0,0043	0,0005



#### 1.4 Las grasas del chocolate

Muchas de las propiedades físicas y sensoriales del chocolate dependen de la cristalización de la manteca de cacao, usar otra grasa que no sea manteca de cacao debe hacerse siguiendo la legislación de cada país, en México la norma es: NOM-186-SSA1/SCFI-2002. (26)

La manteca de cacao se obtiene de las semillas del árbol del cacao, *Theobroma cacao*, esta manteca contiene el 43 % de ácidos grasos saturados, 43 % de ácidos grasos mono-insaturados y 14 % de ácidos grasos poli-insaturados. Cuando las semillas se tuestan, la pasta resultante, llamada precisamente “pasta de cacao”, contiene entre el 50% y el 60% de manteca, de esta pasta puede extraerse la grasa por prensado. Aunque desde el punto de vista cuantitativo la producción de manteca de cacao no es grande, comparada en el contexto mundial con otras grasas vegetales, desde el punto de vista cualitativo es extremadamente importante, al formar parte del cacao y del chocolate, producto alimenticio de alto valor añadido.

La grasa de cacao está formada fundamentalmente por los ácidos palmítico, esteárico y oleico, en proporciones semejantes (algo menos de ácido palmítico que de los otros, generalmente).

Este producto está compuesto de un cierto número de glicéridos que se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2: Porcentaje de glicéridos en la manteca de cacao

GLICÉRIDOS	PORCENTAJE
Trisaturados	2.5 a 3.0
Triinsaturados (trioleína)	1.0
<i>Di-insaturados</i>	
Estearo-dioleína	6 a 12
Palmito-dioleína	7 a 8
<i>Monoinsaturados</i>	
Oleo-diestearina	18 a 22
Oleo-palmitoestearina	52 a 57
Oleo-dipalmitina	4 a 6



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

La manteca de cacao tiene una estereoespecificidad muy marcada, dado que prácticamente todos los triglicéridos tienen una estructura: saturado – oleico – saturado. El 40% son palmítico – oleico – esteárico, el 30% esteárico – oleico – esteárico, y el 15 % palmítico – oleico – palmítico. Esto hace que la manteca de cacao se comporte de forma semejante a una sustancia pura, con un “punto de fusión” bien definido, más que un amplio rango de ablandamiento. Dependiendo de la forma polimorfa (existen seis), el punto de fusión está entre 17°C (forma I) y 37°C (forma VI). La forma preferida en la fabricación del chocolate es la forma V, con un punto de fusión de 34 a 38 °C, suficiente para quedar por encima de la temperatura ambiente pero suficientemente baja para fundir fácilmente en la boca.

La manteca de cacao cumple con la función de dar cuerpo, solidez y textura a temperatura ambiente y son las responsables del comportamiento de la cobertura que se está elaborando. (15) y (30). La manteca de cacao contiene cristales  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\beta'$ , y  $\beta$  los cuales tienen puntos de fusión de 17°, 23°, 26°, y 35-37° C respectivamente. En la producción de chocolate se usa casi siempre los cristales  $\beta$  debido a su alto punto de fusión.

Cuando se trata de coberturas con manteca de cacao, es esta grasa la que de acuerdo con sus características, gobierna el comportamiento de la cobertura. Existen otras grasas que sustituyen total o parcialmente la manteca de cacao en una cobertura de chocolate, a éstas se les denomina grasas sucedáneas o sustitutas de manteca de cacao. (16)

El porcentaje de manteca puede variar dependiendo del tipo de cobertura: la cobertura semi-amarga contiene 31% de manteca de cacao y tiene poca azúcar o carece de ella, la de leche contiene 31% de manteca de cacao, tiene más azúcar, menos cacao y contiene leche en polvo,



### Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

y para la blanca no contiene licor de cacao, se prepara con leche desnatada, azúcar cristal y manteca de cacao.

Las grasas constituyen el 54% del chocolate, es decir, más de la mitad del peso de los granos de cacao, como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Composición de los granos de cacao fermentados y secos.

Componentes	% en peso
Agua	5.0
Grasa	54.0
Cafeína	0.2
Teobromina	1.2
Polihidroxifenoles	6.0
Proteína bruta	11.5
Mono y Oligosacáridos	1.0
Almidón	6.0
Pentosanas	1.5
Celulosa	9.0
Ácidos carboxílicos	1.5
Cenizas	2.6
Otras sustancias	0.5

## 1.5 Proceso de fabricación del cacao al chocolate

La elaboración de chocolate se lleva a cabo a partir del **cacao**, primero se extraen las habas de la mazorca para someterlas a una fermentación que consiste en que las bacterias y las levaduras presentes en el aire se multipliquen en la pulpa que rodea a las habas de cacao, esta se descompone formando un líquido ácido. Esto aumenta con la temperatura dando lugar a transformaciones químicas dentro de cada haba de cacao, cambiando su color a púrpura morrón del chocolate y el olor del cacao empieza a modificarse. El objetivo de la fermentación es doble ya que en primer lugar la pulpa se convierte en ácido acético que este se evapora y ayuda a que la semilla se hinche, y en segundo lugar se reduzca el sabor amargo, disminuya la astringencia y se desarrollen los precursores del aroma. La calidad del grano depende de este



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

proceso de fermentación, si es excesivo el cacao puede podrirse pero si es insuficiente puede adquirir un sabor desagradable y llegarán a producirse hongos. (24) A continuación sigue el secado que se realiza extendiendo el cacao para que posteriormente una vez bien seco se almacene en bodegas donde se controla tanto la humedad como la temperatura. Después pasa a una limpieza donde se extraen elementos extraños como son piedras, basura, hojarasca etc. Inmediatamente pasa al tostado que tiene como propósito disminuir el contenido de humedad de los granos, desarrollar el aroma y sabor del cacao con la pérdida de volátiles, y facilitar la eliminación de la cáscara, donde existen dos alternativas dentro del proceso productivo: el tostado convencional de las habas enteras (a temperatura entre 100 y 140 °C durante un tiempo de 45 a 90 minutos) o bien someter las habas a un tratamiento térmico previo, posteriormente sigue el descascarillado que es donde se elimina toda la cascara de la haba del cacao, cabe señalar que ambos tratamientos son adecuados, pero al proporcionarle el tratamiento previo al cacao nos ayuda a eliminar la carga microbiana inicial y de esta forma darle mayor calidad al cacao, posteriormente se pasa el cacao a la molienda, que de ahí se obtiene el **licor de cacao** este es el ingrediente principal en para la elaboración de chocolate de boca, pero adicionalmente se le puede prensar para obtener dos subproductos; bajo presión se separa la grasa o manteca de cacao y por otro lado se reciben los sólidos de cacao conocido como torta de cacao que es comúnmente sometida a una molienda fina para obtener cacao en polvo. Este proceso se observa más detallado en la figura 3.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

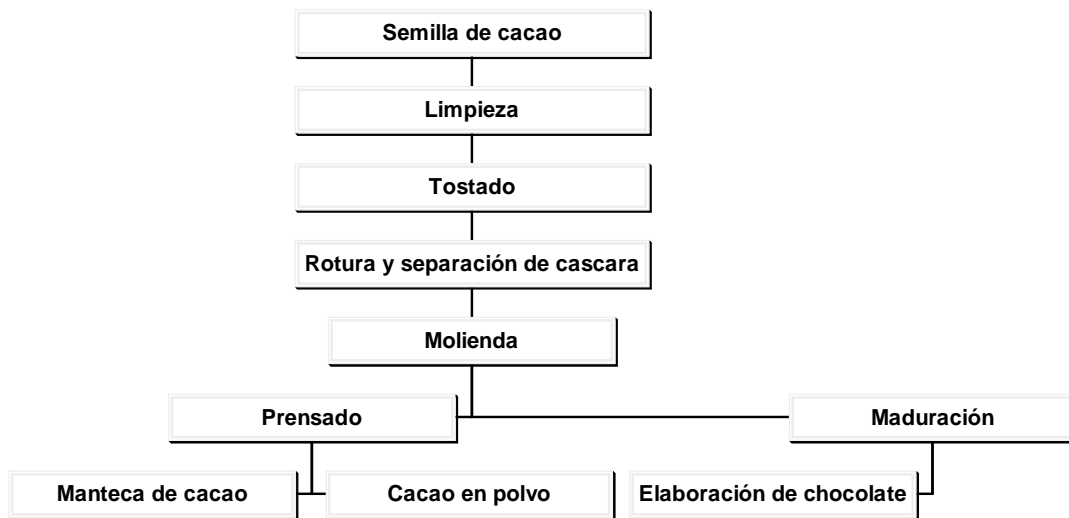


Figura 3: Ciclo tradicional del procesamiento de cacao

El licor al mezclarlo con leche, azúcar y otros ingredientes se obtienen **las diferentes coberturas** (semi-amarga, con leche y blanca aunque para este tipo de cobertura no se utiliza licor de cacao sólo la manteca). (24)

El refinado tiene por objetivo disminuir el tamaño de las partículas del chocolate, de tal forma que al final sea suave al paladar evitando así la sensación de arenosidad, la pasta de chocolate pasa por una serie de hasta cinco rodillos, cada uno de los cuales gira a una velocidad más alta que el anterior de la serie La pasta pasa por entre el primer par de rodillos como una película delgada, recogida por el siguiente par a través de una abertura bien ajustada. Cuando finalmente la pasta emerge del quinto rodillo tiene la forma de una película delgadísima como se observa en la figura 4. (26)



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

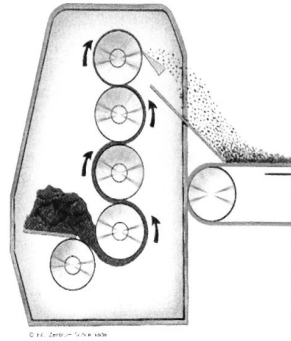


Figura 4: Refinamiento del chocolate por medio de rodillos.

Para la mayoría de fabricantes de chocolate a nivel industrial, este es el final del proceso, pero el chocolate de calidad superior pasa todavía por una fase ulterior llamada "conchado" que es donde se definen las características propias de cada chocolate. (11)

### 1.6 El Conchado del chocolate

El chocolate crudo como tal y sin procesar es arenoso, granuloso y en realidad no adecuado para su consumo. La máquina de concheo fue inventada en 1880 por el chocolatero suizo Rodolfe Lindt. El nombre se debe a la forma de la máquina, un recipiente muy grande con forma de concha. La función de la máquina de concheo es remover el chocolate líquido suavemente durante un período que puede llegar a ser de hasta siete días. Es un proceso vital durante el cual el sabor del chocolate se va enriqueciendo al tiempo que se hace más suave, se va eliminando poco a poco todo posible resto de amargor y la textura alcanza esa consistencia esencial de pasta aterciopelada.

Los fabricantes de chocolate más barato dedican un máximo de doce horas a este proceso. Pero para los fabricantes de chocolate de calidad prosiguen el concheado hasta una semana o más y a veces añaden más manteca de cacao para conseguir chocolate de una consistencia aún



### **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

más melosa. Este amasado intenso del chocolate se realiza a temperaturas que varían según el producto que se quiera obtener, donde se le otorga la suavidad y una mejor calidad dándole características reconocidas en el chocolate que es consumido hoy en día.

Todas estas operaciones se realizan a una temperatura superior al punto de fusión de la manteca de cacao que, por lo tanto, se mantiene líquida.

A mayor tiempo de conchado del chocolate y de los otros ingredientes adicionados más exquisita será la sensación del chocolate en la boca. (23) y (30)

Siendo este un proceso de mezclado así como de integración de sabores, incluye dos fases importantes distintas que tienen lugar dentro de la misma máquina. El primero es el asentamiento del sabor; el cual se inician en la fermentación y el tostado, desarrollando los componentes necesarios para dar al chocolate su agradable sabor, pero también pueden dar algunos sabores no deseables como el sabor astringente/ácido que es necesario eliminar. (17).

El segundo es el de convertir el chocolate en una pasta espesa o en un líquido que fluya libremente y que pueda emplearse para fabricar otros productos. Esto implica el recubrimiento de las superficies de las partículas sólidas con grasa, de modo que estas puedan deslizarse unas junto a otras. (17)

Existen otros tipos de conchado:

- Concheo tradicional; se basa en controlar tiempo, temperatura, cantidad y características de aeración y agitación.
- Concheo en seco; busca obtener un producto de viscosidad óptima con menor cantidad de manteca.
- Concheo plástico; es la conversión de los aglomerados en una suspensión con fluidez.





## **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Posterior al conchado, pasa por al atemperado que es un paso muy importante para la fabricación de chocolatería fina. Este proceso provoca el rápido enfriado de la masa y se distribuyen más uniformemente los diversos tipos de sustancias grasas. Después del templado, el chocolate que tiene que convertirse en tabletas se introduce en unas máquinas de moldear, mientras que el que será empleado como relleno se introduce en unas máquinas especiales de rellenado. (26)

### **1.7 El Atemperado**

La etapa final en la elaboración del chocolate es el enfriamiento del chocolate fundido y la cristalización de la manteca de cacao. Las diferentes formas cristalinas de la manteca de cacao varían en su dureza y en su temperatura de fusión. Para el chocolate se necesitan cristales que sean lo suficientemente duros como para que el producto forme tabletas o barritas consistentes, pero que se partan con facilidad. También es necesario que el punto de fusión de los cristales sea ligeramente superior a la temperatura ambiente, pero inferior a la temperatura del interior del cuerpo, para que el chocolate se funda en la boca. El último requisito es que los cristales sean pequeños; si los cristales tuvieran un tamaño mayor que el de las demás partículas sólidas, el chocolate presentaría una textura arenosa y resultaría imposible obtener tabletas o barritas con una textura suave y un aspecto brillante.

La forma concreta en la que cristaliza la manteca de cacao tiene lugar a una temperatura entre 18° y 25°C.

Atemperar o templar el chocolate es una técnica que se usa antes de empezar a trabajar el chocolate artesanal, este proceso permite cristalizar la materia grasa de forma homogénea para obtener un chocolate brillante, así mismo se conserva mejor el producto y permite un fácil



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

desmoldado evitando que se forme una ligera capa blanquizca sobre el chocolate, por lo general esta técnica se lleva a cabo cuando el chocolate se va a utilizar como decoración, para la elaboración como golosina, elaboración de mousses, chocolates rellenos entre otros usos. (15)

La manera de templar el chocolate es la siguiente: el atemperado, consiste en inducir la pre-cristalización parcial de la manteca de cacao, en consecuencia, la cantidad de partículas sólidas aumenta ligeramente y con ella, también, su viscosidad. La primera etapa del atemperado controlado, siempre da por sentado que la alimentación continua y dosificada de la máquina de atemperar se hace con chocolate completamente libre de cristales, es decir, a 45 °C. La segunda etapa consiste en enfriar suavemente el chocolate caliente a través de una máquina de atemperar multi-etapa (como alternativa) reduciendo gradualmente la temperatura para inducir la siembra e iniciar las primeras fases del crecimiento de cristales; es en esta etapa, en la que los cristales pueden crecer con mucha rapidez y, a medida que la viscosidad aumenta, surge la necesidad de elevar la temperatura del chocolate para evitar la solidificación incontrolada. En la tercera etapa tiene lugar un recalentamiento o remonte de temperatura gradual, normalmente vía intercambiadores de calor y donde también se genera algo de calor a medida que se desarrolla el calor latente, que viene a ser 0.9 J/g para la manteca de cacao. En la cuarta etapa, etapa de retención, se promueve la maduración cristalina en el “tiempo de período” fijado y se aplica un control continuo de la temperatura de tal modo que se consiga la curva de enfriamiento deseada. Durante el trayecto a través de la máquina, la agitación producida por las palas barredoras y mezcladoras que favorecen el reparto de los núcleos para crear una estructura fina y homogénea de pequeños cristales. Es de suma importancia dejar suficiente tiempo para que maduren los cristales como se observa en la figura 5. (18)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

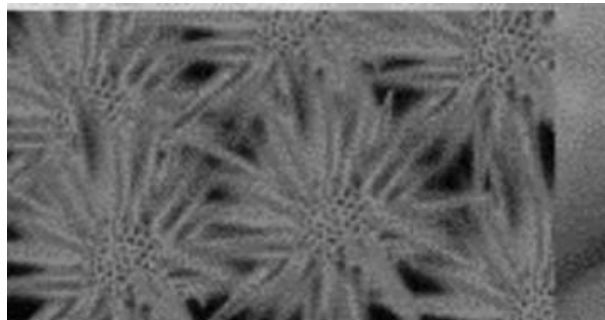


Figura 5: Cristales de la manteca de cacao.

Las temperaturas de fundido del chocolate son las siguientes:

- Cobertura negra: Fundido entre 50°-55°C, Enfriado a 28°-29°C y Atemperado a 30°-31°C.
- Cobertura con leche: Fundido entre 40°-45°C, Enfriado a 27°-28°C y Atemperado a 29°-30°C.
- Cobertura blanca: Fundido entre 29°-30°C, Enfriado a 26°-27°C y Atemperado a 28°-29°C.

Si no se consigue la correcta forma cristalina, se acarrearán problemas para el fabricante, por ejemplo, los bombones pueden estar todavía pegajosos al llegar a las máquinas de empaquetar, sino que también el producto obtenido está carente de brillo, fractura y color que espera normalmente el consumidor. A veces se encuentra que el chocolate incorrectamente almacenado presenta la superficie con velo blanco, e incluso motas blancas de grasa de hasta 1 mm de diámetro. Se llama a esto eflorescencia grasa (“fat bloom”) del chocolate, y aunque es inocuo, deteriora el aspecto de los artículos y con frecuencia acarrea su devolución por el consumidor. De hecho, esto es debido a la fusión de la grasa y posterior re-cristalización,



## **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

generalmente, de la forma perjudicial porque representa una falencia importante desde el punto de vista de la evaluación sensorial y, por consiguiente, un déficit en la calidad del alimento. También puede aflorar la escarcha de azúcar (“sugar bloom”), que se origina como consecuencia de que, con humedades relativas de equilibrio por encima del 75-80% o si se sobrepasa el punto de rocío, se produce la solubilización de la partículas pequeñas de azúcar y luego se separan formando cristales groseros con la evaporación. (18)

Es un proceso algo complejo dado que la manteca de cacao contiene varios tipos de sustancias grasas con diferentes puntos de fusión y solidificación. Después de templado, el chocolate tiene que convertirse en tabletas, por lo que se introduce en unas máquinas de moldear, mientras que el que será empleado como relleno se introduce en unas máquinas especiales de rellenado. (18)

Por último el chocolate líquido se vacía en unos moldes huecos que a veces se rellenan y se elaboran diversos productos se puede hacer chocolates sólidos pequeños, rellenos, trampados, etc. Estos productos se comercializan como golosinas para niños, y los chocolateros especializados producen diversas formas con chocolate, debido al contacto con las pulidas superficies metálicas de los moldes empleados, los chocolates huecos de primera calidad tienen un mayor grado de brillo, lo que aumenta su atractivo.

### **1.8 El Análisis sensorial**

La evaluación sensorial es una disciplina “joven”, si la comparamos con otras disciplinas científicas, como la química o la microbiología. Su nacimiento y evolución metodológica se han producido en la segunda mitad del siglo XX y su consolidación, tanto a nivel académico como industrial, ocurre hasta la década de los 80.



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

El análisis sensorial es el estudio de los alimentos por medio de los sentidos. En gran medida la aceptación o rechazo de los alimentos por parte de los consumidores depende de la evaluación sensorial. La calidad sensorial es la que se aprecia por los sentidos. Es lo que nos hace decir que algo sabe bien, o que nos gusta su olor o su aspecto. En los alimentos, aunque se puede hablar de otros tipos de calidad, la sensorial es muy importante.

El objetivo del análisis sensorial es averiguar qué hace que los alimentos sean apreciados: obtener una fórmula que indique el grado de apreciación de los consumidores a partir de las descripciones de los productos alimenticios. Para esto es necesario hacer evaluaciones mediante encuestas que permitan estimar la preferencia entre los potenciales consumidores.

Especificaciones de calidad, una especificación de calidad sensorial es la que establece el intervalo de variación aceptable o tolerable de un producto respecto a un estándar previamente establecido, sea éste un producto de referencia, un estándar mental o uno escrito. En este último caso, hay que definir el intervalo de variación de la intensidad que se considera aceptable, de los atributos incluidos en el estándar.

El análisis sensorial se lleva a cabo con diferentes pruebas, en estas se usan los sentidos de una persona para evaluar un alimento, por ejemplo el olfato y el gusto, en otras ocasiones se usa el tacto para saber la consistencia o textura de un alimento o la vista para percibir colores.

Existen tres grandes grupos de pruebas sensoriales, éstas son:

1. **Afectivas:** el juez que analiza por lo general tiene una expresión subjetiva del producto, indicando si lo acepta o no; por otra parte se necesitan como mínimo 30 personas para que los resultados sean significativos (personas tomadas al azar, deben ser consumidores habituales del producto que evaluarán). (29)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Las pruebas afectivas pueden ser:

- Prueba de preferencia.
  - Prueba de aceptación.
2. **Discriminativas:** Son muy útiles cuando se hacen cambios en la formulación de un producto, cuando se desea establecer si hay o no diferencia con dos o más sustitutos (el grupo entrenado o semi-entrenado para la evaluación sensorial es de aproximadamente entre 10 y 20 personas). (29)

Las pruebas discriminativas son:

- Prueba triangular.
  - Prueba dúo-trío.
  - Prueba de ordenamiento.
3. **Descriptivas:** Se trata de definir las propiedades de los alimentos y medirlas de la manera más objetiva posible; lo importante es detectar cuál es la magnitud o intensidad de los atributos de un alimento (este tipo de análisis también lo realizan personas entrenadas). Proporcionan mucha más información acerca del producto. (29)

Pautas para la degustación del chocolate.

Degustar el chocolate consiste en experimentar, analizar y apreciar sus características organolépticas con los cinco sentidos. Es importante recordar que la temperatura y humedad del ambiente pueden repercutir en la degustación.

Análisis visual; Un buen chocolate tendrá un color marrón muy oscuro y brillante, uniforme, sin ningún tipo de burbujas o hendiduras.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Análisis táctil; El tacto debe ser firme, nunca pegajoso, y, al partirlo, debe ofrecer una resistencia mínima; si al partirlo forma astillas, está demasiado seco; y si es difícil de partir está muy ceroso. En boca, la disolución será fácil, continuada y completa, esto es, sin rastro alguno de granulaciones.

Análisis auditivo; Al partirlo, el sonido debe ser seco, pero quebradizo.

Análisis olfativo; Se tendrán en cuenta la olfacción directa y la indirecta (por vía retranasal).

Análisis gustativo; El sabor debe ser básicamente amargo con un punto de acidez y de dulzor.

Aunque para disfrutar de un verdadero chocolate, es necesario manipular en esencia semilla de cacao con márgenes equilibrados de azúcar. Pero esto no sucede con el chocolate que se conoce comúnmente ya que se industrializa a modo de separar manteca y pasta de cacao. Con eso se modifica el sabor y también la calidad. Un buen chocolate es aquel que en esencia de ingredientes está hecho a base de cacao sin modificar sus sustancias naturales. El chocolate artesanal es un buen ejemplo. Para este trabajo se emplearon pruebas sensoriales afectivas o hedónicas, ya sea de comparación, de ordenamiento, o de nivel de agrado con escala hedónica de cinco puntos, así como un análisis de ponderaciones mediante tablas de decisión utilizando la importancia de los atributos en el chocolate.

Para el análisis de los resultados se empleó la prueba de T para datos apareados después de determinar si hubiera diferencias globales por la prueba de Friedman. En caso que no se detectara una preferencia marcada en los atributos individuales, se llevó a cabo una matriz de decisiones considerando la importancia ponderada de los atributos evaluados.

En estadística, la prueba de Friedman es una prueba no paramétrica desarrollada por el economista Milton Friedman, equivalente a la prueba ANOVA para dos factores en la versión no



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

paramétrica. En esta prueba se comparan las medianas de las muestras en lugar de las medias poblacionales, como ocurre en el ANOVA.

La prueba de Friedman es frecuentemente llamado un análisis en dos vías en filas. Es al mismo tiempo, una generalización del análisis de la correlación de rangos de Spearman. La prueba consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden. Al ordenarlos, debemos considerar la existencia de datos idénticos. Se utiliza para detectar diferencias en tratamientos a través de la comparación global de sus medianas, considerando que los datos están relacionados por bloque o renglón (en el caso de evaluación sensorial cada juez representa un nivel de bloque). (28)

Refiriéndose a la prueba de T para datos apareados, ayuda a determinar la diferencia entre las muestras utilizando datos de dos grupos relacionados en parejas. (28) En este caso se empleó para determinar las diferencias en la preferencia en las comparaciones múltiples de los productos (realizar las comparaciones por cada par de productos), considerando que los datos estuvieron pareados para cada juez ya que cada persona tiene criterios diferentes para establecer su preferencia. Calcula las diferencias entre los valores de la respuesta (preferencia) para cada juez. (22)

El objetivo de la prueba es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de los incrementos o decrementos de una variable de escala de acuerdo a las categorías de una variable categórica y si la existe definir cuál es la condición que tiene los valores más altos.





## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

### 1.9 Justificación

Hoy en día el modelo de desarrollo rural aplicado en las últimas décadas se ha centrado en el impulso de la agricultura privada de exportación, a través de esquemas de modernización tecnológica que han hecho florecer los enclaves horto-frutícolas, la floricultura y la ganadería en el norte del país. Esta problemática afecta a la producción agrícola a nivel nacional y en este caso particular al ejido de Santa Fe y La Mar, perteneciente al estado de Oaxaca que han tenido problemas para la comercialización adecuada de sus productos y en especial el cacao. Para poder apoyar a la comunidad de Santa Fe y la Mar se ha pensado en la reactivación de la producción de cacao. La UAM-Iztapalapa ha participado con los pobladores de la comunidad de Santa Fe y la Mar por más de 15 años, desarrollando actividades que sirvan como apoyo para el planteamiento de las necesidades de la comunidad. Se piensa que se debe aprovechar el mercado local y nacional, desarrollando productos propios que sean distintivos de su región y de su cacao. Por esta razón es importante desarrollar productos que tengan una buena calidad, pero sobretodo que tengan una característica propia y diferente a la que hay en el mercado.

### 1.10 Objetivo General

- Elaborar chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal de buena calidad, rescatando los sabores utilizados en la época prehispánica y de los inicios de la época colonial, es decir, con resabios de flores, frutos, hierbas y especias a fin de lograr que la economía de los pobladores de la comunidad de Santa Fe y La Mar en el estado de Oaxaca se vea mejorada.



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

### 1.11 Objetivos Particulares

- Elaborar formulaciones de chocolate de mesa en tablilla, con la adición de especias, hierbas, flores y frutos rescatando los sabores prehispánicos y de inicios de la colonia.
- Elaborar a partir de coberturas comerciales una cobertura propia de buena calidad y con ella fabricar chocolatería fina artesanal.
- Desarrollar recetas con especias, flores y frutos prehispánicos y de inicios de la colonia, a partir de las combinaciones elegidas en la primera etapa, para ponerlas a disposición de la comunidad para que ellos la elaboren y la vendan mejorando con ello sus ingresos.

## Capítulo 2

### Materiales y Métodos

#### 2.1 Elaboración del chocolate de mesa y sus diferentes formulaciones.

La primera parte del trabajo abarco la selección cacao, para lo cual se usaron tres tipos del mismo: lavado, beneficiado y fermentado. Aunque en México el chocolate de mesa se hace con cacao lavado, el cacao fermentado se considera de mejor calidad por que la fermentación le ayuda a desarrollar mejor su sabor y aroma característico del cacao. En esta primera etapa se consideró conveniente hacer pruebas con los tres tipos de cacao para conocer la preferencia comparativa. Después de la selección se realizara un tostado para favorecer el desprendimiento de las pieles y pasara al descascarillado donde se retiraran las pieles de la semilla, todo esto para cada tipo de cacao.

En la figura 6 se muestran los diferentes tipos de cacao empleados en esta parte del proyecto para la elaboración de chocolate de mesa.



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.



Figura 6: Diferentes tipos de cacao empleados en el proyecto.

Se determino primero el grado de dulzura así como el tipo de cacao, mediante diferentes gramos de azúcar la primera fue con 0.5 kilogramos de azúcar, la segunda con 1 kilo de azúcar, la tercera con 1.5 kilos de azúcar y la ultima con 2 kilos de azúcar, esto se realizo para los tres tipos de cacao (lavado, beneficio y fermentado), esto nos daría el grado de dulzor y la intensidad en cuanto sabor y olor del chocolate.

Se paso al molino, obteniendo una pasta de cacao caliente con azúcar, pasándola al molde y se dejo enfriar para posteriormente desmoldar y guardar, esto se realizo para las diferentes cantidades de azúcar a emplear así como para los diferentes tipos de cacao.

A partir de la combinación de azúcar y tipo de cacao que agrado más al consumidor de la primera etapa se elaboraron 10 formulaciones de chocolate de mesa con sabores prehispánicos y de inicios de la colonia, empleando sabores como menta con concentraciones de 9, 13 y 16 ml de esencia de esta, para el sabor a canela se ocupo 2.2, 5.2 y 8.2 ml de esencia, para el cardamomo se utilizaron 10, 12 y 18 gramos de especie molida, para el extracto de anís se emplearon concentraciones de 10, 15 y 20 ml de extracto, para la pimienta se emplearon 4, 6 y 8 gramos respectivamente molida la especie, para la almendra se ocuparon 2, 3 y 5 ml de esencia de esta, para este sabor a piñón se empleo 3, 4 y 5 ml de esencia, para este sabor a guayaba se utilizaron 5, 8 y 10 ml de esencia, para el sabor a vainilla se emplearon 1, 2 y 3



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

vainas naturales de esta y para el chile de árbol se ocuparon 2, 3 y 4 gramos de esta especie molida, con una base de cacao y azúcar de 900 gramos para cada formulación. Todas las formulaciones de chocolate de mesa se elaboraron tostado el cacao, descascarillándolo, moliendo el cacao con la azúcar, mezclando con los diferentes sabores mencionados anteriormente variando la cantidad del concentrado o los gramos de especie. Posteriormente se pasa al entablillado, enfriado y por ultimo al envasado.

**2.2 Obtención de cobertura de chocolate (semi-amarga, con leche y blanca), para desarrollar chocolatería fina.**

La segunda parte del trabajo abarca la selección de la cobertura, para lo cual se escogieron tres marcas Laposse (Lp), Turín (turín) y Callets (importado de EU), estas coberturas se eligieron en base a su disponibilidad y calidad, y sobre todo que contuvieran un porcentaje adecuado de manteca de cacao. Se realizaron mezclas con las coberturas con una base de 100 gramos, esto se hizo para los tres tipos de coberturas semi-amarga, de leche y blanca.

Las mezclas se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4: Combinaciones para los diferentes tipos de coberturas.

Combinaciones para los tres tipos de coberturas con base a 100 grs. cada una			
Laposse 100%	Turín 100%	Importada 100%	
Lp 80 grs./ Eu 20 grs.	Lp 80 grs./ turín 20 grs.	Eu 80 grs./ turín 20 grs.	60 turín / 20 Lp / 20 Eu grs.
Lp 60 grs./ 40 Eu grs.	Lp 60 grs. / turín 40 grs.	Eu 60 grs./ turín 40 grs.	40 turín / 40 Lp / 20 Eu grs.
Lp 40 grs. / 60 Eu grs.	Lp 40 grs./ turín 60 grs.	Eu 40 grs./ turín 60 grs.	40 turín / 20 Lp / 40 Eu grs.
Lp 20 grs./ 80 Eu grs.	Lp 20 grs./ turín 80 grs.	Eu 20 grs./ turín 80grs.	20 turín / 60 Lp / 20 Eu grs.
			20 turín / 20 Lp / 60 Eu grs.
			20 turín / 40 Lp / 40 Eu grs.



### **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Mediante una prueba sensorial de comparación se fueron seleccionando las mejores combinaciones para los tres casos de coberturas semi-amarga, de leche y blanca.

Posteriormente se analizaron las combinaciones seleccionadas mediante una prueba sensorial descriptiva midiéndose atributos como color, olor, firmeza, granulosis, aspecto, cremosidad, sabor y calidad en general, obteniendo solo una cobertura por cada tipo.

### **2.3 Desarrollo de las formulaciones de chocolatería fina artesanal.**

A partir de las combinaciones de las coberturas comerciales que se determinaron en la segunda etapa, se desarrollaron 10 formulaciones de chocolatería fina artesanal. Se elaboraron dos tipos de chocolates macizos con sabor a menta y café, tres sabores diferentes de trufas con anís, canela y azahar, chocolates rellenos con cuatro diferentes sabores como son pimienta, cardamomo, jamaica y chicozapote y por último se elaboro un chocolate trampado de mamey.

Primero se determino la dureza de las trufas en la cual se elaboraron tres tipos de trufas con diferentes gramos de crema, esta daría la suavidad o dureza del producto final. Se realizaron trufas con 150 grs. de chocolate con 75 grs. de crema, la segunda con 150 grs. de chocolate con 70 grs. de crema y la ultima con 150 grs. de chocolate con 80 grs. de crema. A cada combinación se le agrego 1 ml de vainilla solo para darle consistencia y resaltar el sabor.

Se elaboraron las trufas con las diferentes concentraciones de crema, se etiquetaron los tres lotes y se conservaron en refrigeración. Se aplico la encuesta a los consumidores. Cada consumidor probó las tres combinaciones de las trufas y ordeno de mayor a menor según su agrado. Posteriormente se elaboro la chocolatería fina, primero se desarrollaron dos tipos de chocolates macizos con 0.5, 0.8 y 1 ml de esencia de menta y 2, 2.5 y 3 ml de café, se atempera el chocolate, se mezcla con las esencias en diferentes concentraciones y se vierte en



### **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

los moldes golpeando ligeramente para sacar el aire que queda en el molde, enfriar para que se endurezca el chocolate y poder desmoldar fácilmente.

Con la mezcla de crema y chocolate que se determinó primero se desarrollaron trufas con anís, canela y azahar, aquí no es necesario atemperar el chocolate solo se funde para poder mezclar con la crema previamente hervida esto con la finalidad de aumentar la vida de anaquel del producto, una vez incorporada la crema y el chocolate se deja enfriar un poco para poder mezclar las esencias en diferentes concentraciones (1.2, 2 y 3 ml de anís, con 2, 3 y 4 gramos de canela y la última trufa con 0.5, 0.8 y 1 ml de esencia de azahar), con esta mezcla se elaboran las trufas de un tamaño adecuado, se colocan en una base de papel individual (capacillo N°1). Para el caso de los chocolates rellenos con pimienta, cardamomo, jamaica y chicozapote, se elaboraron los diferentes tipos de rellenos para cada uno de los sabores, para los rellenos de pimienta y cardamomo se elaboró un relleno tipo trufa en la cual una vez hecha se le adicionó la especie correspondiente en diferentes concentraciones (1.4, 2 y 2.7 gramos de pimienta y 0.4, 0.6 y 0.8 gramos de cardamomo), para el caso de la jamaica se elaboró un concentrado y se le varió en la cantidad de azúcar utilizando 50, 80 y 100 gramos para cada uno de los lotes, para el chicozapote se elaboró un relleno tipo ganache (dulce suave elaborado con pulpa natural) con concentraciones diferentes de pulpa 100, 120 y 145 gramos de chicozapote, se atempera el chocolate, elaborar las coquillas dejándolas endurecer un poco y así poder rellenar de los diferentes sabores, una vez rellenas se sellan con el mismo chocolate, se refrigeran y por último se desmolda. Por último se elaboró un chocolate trampado de mamey, para este se hizo un relleno tipo ganache (dulce suave elaborado con pulpa natural), empleando 100, 200 y 300 gramos de pulpa de mamey se dejó enfriar, se elaboraron las bolitas dejándolas reposar en



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

refrigeración para endurecerlas, el chocolate se fundió para poder bañar con este las bolitas de mamey, dejándolas escurrir en una malla metálica, pasándolas por último a una charola para que se acabara de solidificar el chocolate en refrigeración.

Para el caso de la selección de las mezclas de cobertura se empleó una prueba sensorial descriptiva midiéndose atributos como color, olor, firmeza, granulosidad, aspecto, cremosidad, sabor y calidad en general, obteniendo la mejor mezcla para cada tipo de cobertura.

Para los casos de chocolate de mesa y chocolatería fina las muestras fueron analizadas mediante una prueba sensorial de ordenamiento y otra afectiva con una escala hedónica considerando que la escala está conformada por cinco puntos, tomando al uno como muy malo, el dos como malo, el tres como regular, el cuatro como bueno y el cinco como muy bueno, midiéndose atributos como olor, sabor, textura y calidad en general, obteniendo así la mejor formulación para cada tipo de chocolate. El análisis de los datos fue hecho por medio de la prueba de Friedman para comparar las medianas de las muestras y posteriormente se empleó una prueba T de datos apareados para comparar las diferencias.

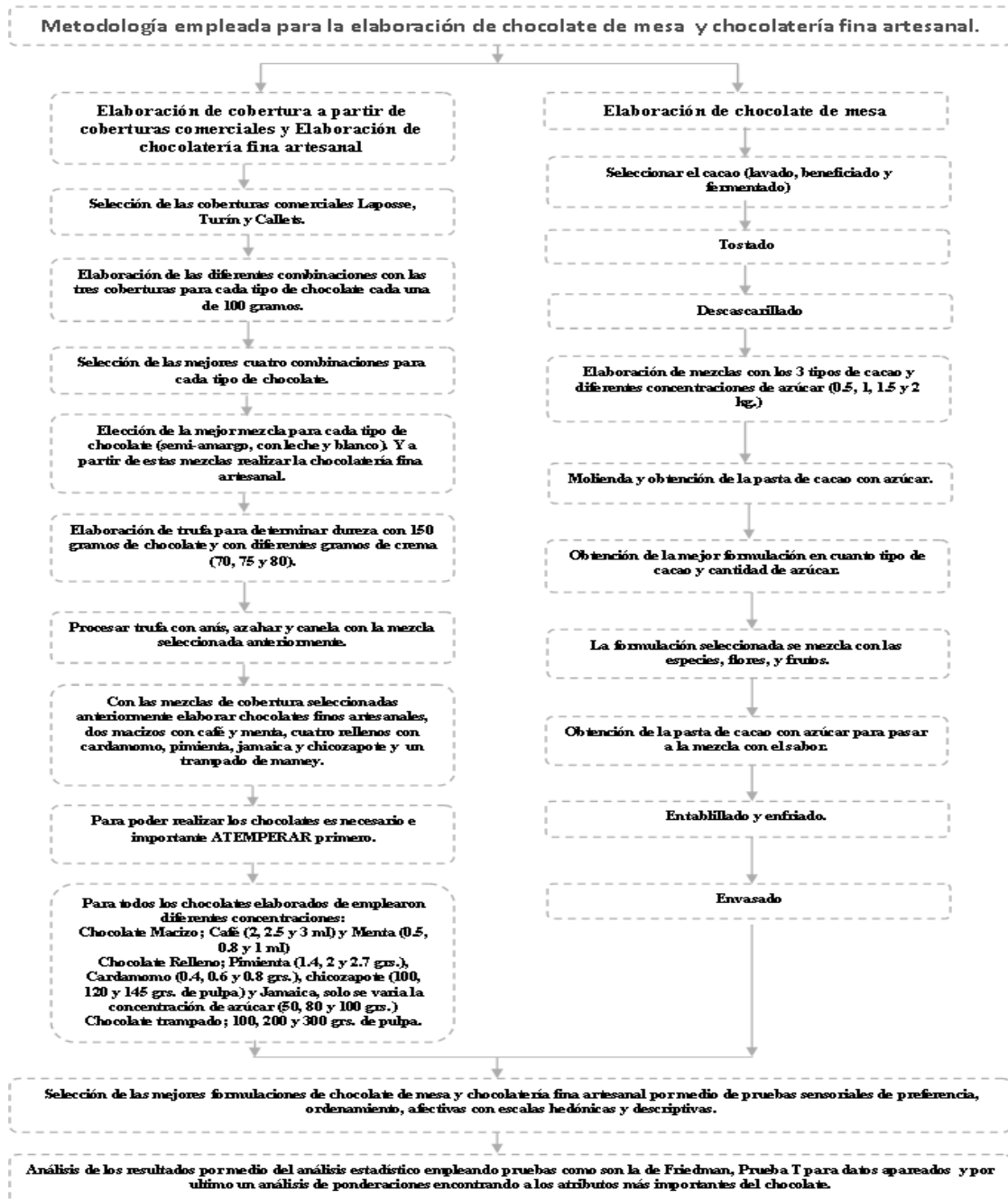
Otra de las mediciones realizadas fue un análisis de ponderación, este nos ayuda a saber la importancia de los atributos que tiene el chocolate para determinar las formulaciones de mayor agrado, esto se realizó mediante una encuesta preguntando que atributo era más importante, el número total de respuestas es el 100 %. Posteriormente se suma el número de respuestas obtenidas por atributo y al multiplicar esta suma por 100 y dividida entre el número total de respuestas obtenemos el porcentaje por respuesta. Este resultado se multiplica por el promedio de cada muestra y mediante una tabla de decisiones se determinó cuál de las formulaciones contaba con las mejores características sensoriales y así llegar a un resultado.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

La metodología resumida para la elaboración de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5: Metodología resumida







Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

En las Figuras 7 y 8 se presentan los modelos de las encuestas sensoriales empleadas en el proyecto para la determinación de las formulaciones por los consumidores.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
*Unidad Iztapalapa*  
Ciencias Biológicas y de la Salud

Prueba de ordenamiento.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F M

¿Con que frecuencia usted consume chocolate?

Diario 1 vez a la semana 1 vez al mes

A continuación pruebe los tres tipos de trufas presentadas, y de acuerdo a su dureza según su aceptación ordene de manera decreciente.

Más ↓ Códigos  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Menos

Gracias por su cooperación.

Figura 7: Prueba sensorial de ordenamiento para determinar dureza en trufa.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
*Unidad Iztapalapa*  
Ciencias Biológicas y de la Salud

Edad \_\_\_\_\_ Sexo F M

A continuación se les presentan las siguientes muestras pruébelas y califique los atributos que se le piden según su agrado como se muestra en la siguiente tabla;

5 = Muy bueno  
4 = Bueno  
3 = Regular  
2 = Malo  
1 = Muy malo

ATRIBUTO	Muestra 863	Muestra 263	Muestra 687
Olor	_____	_____	_____
Sabor	_____	_____	_____
Textura	_____	_____	_____
Gusto en general	_____	_____	_____

¿En general usted compraría este producto? SI NO

¿Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

Gracias por su cooperación.

Figura 8: Prueba sensorial afectiva con escala hedónica de cinco puntos



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

## Capítulo 3

### Resultados

En cuanto a la elaboración de chocolate de mesa se realizaron dos determinaciones una midiendo la concentración de azúcar y tipo de cacao y la otra para determinar las formulaciones más adecuadas en cuanto a sabor.

#### **3.1 Determinación del tipo de cacao y concentración de azúcar.**

Para determinar el cacao de mayor agrado se realizo una comparación para cada tipo de cacao como se muestra en la figura 9, con diferentes concentraciones de azúcar, analizando el promedio se observa que para el caso del cacao lavado la muestra con 1.5 kg de azúcar es la que mas agrado, para el cacao beneficio es la que contiene 2 kg de azúcar y para el cacao fermentado es la que contiene 1.5 kg de azúcar, como se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6: Comparación de los tres tipos de cacao mezclado con cantidades diferentes de azúcar.

CACAO LAVADO				
Muestras	360	619	21	272
Relacion chocolate/azucar	1 kg. Chocolate/0.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/2 kg de azucar
Promedio	1.15	2.25	3.65	3.025
CACAO BENEFICIO				
Muestras	158	472	906	3
Relacion chocolate/azucar	1 kg. Chocolate/0.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/2 kg de azucar
Promedio	1.63	2.2	2.78	3.4
CACAO FERMENTADO				
Muestras	769	107	200	833
Relacion chocolate/azucar	1 kg. Chocolate/0.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1 kg de azucar	1 kg. Chocolate/1.5 kg de azucar	1 kg. Chocolate/2 kg de azucar
Promedio	1.3	2.83	3.23	2.675



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.



Figura 9: Tipos de cacao empleados en el proyecto.

Posteriormente al comparar las tres formulaciones seleccionadas anteriormente en cuanto a la concentración de azúcar y el tipo de cacao la que tuvo mayor aceptación fue la formulación que contiene 2 kg de azúcar y 1 kg de cacao beneficio. Como se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7: Las letras marcan la diferencia entre las muestras.

Combinacion	Codigo	Promedio	Diferencia significativa (Prueba T de datos apareados)*
1 kg de cacao lavado : 1.5 kg de azucar	818	1.98	a
1 kg de cacao beneficio : 2 kg de azucar	92	2.43	b
1 kg de cacao fermentado : 1.5 kg de azucar	540	1.60	a

\* Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa ( $p = 0.05$ )

Al analizar los datos por medio de una Prueba de Friedman se pueden ver las diferencias que existen en las muestras, posteriormente se reafirmaron estas diferencias por medio de una Prueba T de datos apareados, estos resultados permitieron continuar con la siguiente parte del experimento que es la elaboración de chocolate de mesa con los diversos sabores.

### 3.2 Determinación de las formulaciones de chocolate de mesa.

Como se menciona en la metodología la base para cada una de las formulaciones elaboradas es de 900 gramos del cual 300 gramos es de cacao beneficio y 600 gramos de azúcar. Para el chocolate de mesa con anís, no se encontraron diferencias significativas entre las muestras,



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

mediante el análisis estadístico (Friedman y una prueba T de datos apareados). Como se observa en el cuadro 8 para el caso del chocolate con anís.

Cuadro 8: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con anís.

CHOCOLATE CON ANIS		
	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
<b>MUESTRA</b>	<b>OLOR</b>	
MUESTRA 853 (10 ml de anís)	3.70	a
MUESTRA 206 (20 ml de anís)	3.55	a
MUESTRA 347 (15 ml de anís)	3.53	a
<b>MUESTRA</b>	<b>SABOR</b>	
MUESTRA 347 (15 ml de anís)	3.78	a
MUESTRA 206 (20 ml de anís)	3.58	a
MUESTRA 853 (10 ml de anís)	3.50	a
<b>MUESTRA</b>	<b>GRANULOSIDAD</b>	
MUESTRA 853 (10 ml de anís)	3.38	a
MUESTRA 347 (15 ml de anís)	3.15	a
MUESTRA 206 (20 ml de anís)	3.05	a
<b>MUESTRA</b>	<b>GUSTO EN GENERAL</b>	
MUESTRA 853 (10 ml de anís)	3.73	a
MUESTRA 347 (15 ml de anís)	3.65	a
MUESTRA 206 (20 ml de anís)	3.48	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Pero mediante un análisis de ponderación, para saber que formulación era de mayor agrado para los consumidores se puede decir que para el caso del chocolate con anís la formulación más aceptada es la muestra con 10 ml de esencia de anís como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9: Ponderación para el chocolate con anís.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR ANIS								
	Variabes	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 853 (10 ml de anís)	Promedio	MUESTRA 347 (15 ml de anís)	Promedio	MUESTRA 206 (20 ml de anís)
1	Olor	36.766	3.7	136.03	3.53	129.78	3.55	130.52
2	Sabor	40.668	3.5	142.34	3.78	153.73	3.58	145.59
3	Granulosidad	22.566	3.38	76.27	3.15	71.08	3.05	68.83
		100		354.65		354.59		344.94
5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo								



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Para el caso del chocolate de mesa con pimienta, tampoco se encontraron diferencias significativas entre las muestras, mediante el análisis estadístico (Friedman y una prueba T de datos apareados). Como se observa en el cuadro 10 para el caso del chocolate con pimienta.

Cuadro 10: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con pimienta.

CHOCOLATE CON PIMIENTA		
	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
<b>MUESTRA</b>	<b>OLOR</b>	
MUESTRA 823 (6 gramos de pimienta)	3.85	a
MUESTRA 694 (8 gramos de pimienta)	3.68	a
MUESTRA 175 (4 gramos de pimienta)	3.68	a
<b>MUESTRA</b>	<b>SABOR</b>	
MUESTRA 694 (8 gramos de pimienta)	3.58	a
MUESTRA 823 (6 gramos de pimienta)	3.48	a
MUESTRA 175 (4 gramos de pimienta)	3.45	a
<b>MUESTRA</b>	<b>GRANULOSIDAD</b>	
MUESTRA 823 (6 gramos de pimienta)	3.40	a
MUESTRA 175 (4 gramos de pimienta)	3.25	a
MUESTRA 694 (8 gramos de pimienta)	3.13	a
<b>MUESTRA</b>	<b>GUSTO EN GENERAL</b>	
MUESTRA 823 (6 gramos de pimienta)	3.80	a
MUESTRA 175 (4 gramos de pimienta)	3.70	a
MUESTRA 694 (8 gramos de pimienta)	3.55	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Para este chocolate con pimienta la formulación más aceptada es la que contiene 6 gramos como se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11: Ponderación para el chocolate con pimienta.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR PIMIENTA								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 175 (4 gramos de pimienta)	Promedio	MUESTRA 823 (6 gramos de pimienta)	Promedio	MUESTRA 694 (8 gramos de pimienta)
1	Olor	36.766	3.68	135.30	3.85	141.55	3.68	135.30
2	Sabor	40.668	3.45	140.30	3.48	141.52	3.58	145.59
3	Granulosidad	22.566	3.25	73.34	3.4	76.72	3.13	70.63
		100		348.94		359.80		351.52

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

Siendo el mismo caso para el chocolate con vainilla que no se encontraron diferencias significativas como se observa en el cuadro 12.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 12: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con vainilla.

CHOCOLATE CON VAINILLA		
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
	OLOR	
MUESTRA 631 (3 vainas de vainilla)	3.88	a
MUESTRA 075 (2 vainas de vainilla)	3.78	a
MUESTRA 248 (1 vaina de vainilla)	3.60	a
	SABOR	
MUESTRA 631 (3 vainas de vainilla)	3.75	a
MUESTRA 248 (1 vaina de vainilla)	3.73	a
MUESTRA 075 (2 vainas de vainilla)	3.55	a
	GRANULOSIDAD	
MUESTRA 248 (1 vaina de vainilla)	3.50	a
MUESTRA 075 (2 vainas de vainilla)	3.45	a
MUESTRA 631 (3 vainas de vainilla)	3.23	a
	GUSTO EN GENERAL	
MUESTRA 248 (1 vaina de vainilla)	3.80	a
MUESTRA 075 (2 vainas de vainilla)	3.70	a
MUESTRA 631 (3 vainas de vainilla)	3.63	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Para este caso la formulación que mas agrado a los consumidores es la que contiene 3 vainas de vainilla como se muestra en el cuadro 13.

Cuadro 13: Ponderación para el chocolate con vainilla.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR VAINILLA								
	Variabes	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 248 (1 vaina de vainilla)	Promedio	MUESTRA 075 (2 vainas de vainilla)	Promedio	MUESTRA 631 (3 vainas de vainilla)
1	Olor	36.766	3.6	132.36	3.78	138.98	3.88	142.65
2	Sabor	40.668	3.73	151.69	3.55	144.37	3.75	152.51
3	Granulosidad	22.566	3.5	78.98	3.45	77.85	3.23	72.89
		100		363.03		361.20		368.05

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

En la figura 10 se muestra la formulación del chocolate de mesa con vainilla elaborado y aceptado por los consumidores.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**



Figura 10: Chocolate con vainilla

Para el chocolate con chile de árbol en el análisis estadístico se observan diferencias solo en el atributo de sabor, sin embargo estas diferencias no marcan la muestra de mayor agrado. Como se observa en el cuadro 14.

Cuadro 14: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con chile.

CHOCOLATE CON CHILE DE ARBOL			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 552 (4 gramos de chile de arbol)	3.63	a	
MUESTRA 981 (3 gramos de chile de arbol)	3.60	a	
MUESTRA 030 (2 gramos de chile de arbol)	3.50	a	
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 030 (2 gramos de chile de arbol)	3.70	a	
MUESTRA 981 (3 gramos de chile de arbol)	3.70	a	b
MUESTRA 552 (4 gramos de chile de arbol)	3.35		b
	<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 552 (4 gramos de chile de arbol)	3.43	a	
MUESTRA 030 (2 gramos de chile de arbol)	3.35	a	
MUESTRA 981 (3 gramos de chile de arbol)	3.13	a	
	<b>GUSTO EN GENERAL</b>		
MUESTRA 981 (3 gramos de chile de arbol)	3.63	a	
MUESTRA 030 (2 gramos de chile de arbol)	3.58	a	
MUESTRA 552 (4 gramos de chile de arbol)	3.30	a	

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Pero al realizar la ponderación se observa que la muestra con 2 gramos de chile de árbol es la de mayor agrado por los consumidores como se observa en el cuadro 15.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 15: Ponderación para el chocolate con chile de árbol.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR CHILE DE ARBOL								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 030 (2 gramos de chile)	Promedio	MUESTRA 981 (3 gramos de chile)	Promedio	MUESTRA 552 (4 gramos de chile)
1	Olor	36.766	3.5	128.68	3.6	132.36	3.63	133.46
2	Sabor	40.668	3.7	150.47	3.7	150.47	3.35	136.24
3	Granulosidad	22.566	3.35	75.60	3.13	70.63	3.43	77.40
		100		354.75		353.46		347.10

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

Para el chocolate con cardamomo si hay diferencias significativas entre las muestras, siendo diferente la formulación con 18 gramos de cardamomo, sin embargo no es la muestra de mayor agrado, viéndose favorecida la muestra con 12 gramos de cardamomo ya que es la que cuenta con los promedios más altos en todos los atributos, como se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con cardamomo.

CHOCOLATE CON CARDAMOMO			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 681 (12 gramos de cardamomo)	3.90	a	
MUESTRA 121 (10 gramos de cardamomo)	3.88	a	
MUESTRA 340 (18 gramos de cardamomo)	3.15	b	
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 681 (12 gramos de cardamomo)	3.75	a	
MUESTRA 121 (10 gramos de cardamomo)	3.73	a	
MUESTRA 340 (18 gramos de cardamomo)	2.90	b	
	<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 681 (12 gramos de cardamomo)	3.35	a	
MUESTRA 121 (10 gramos de cardamomo)	3.05	a	b
MUESTRA 340 (18 gramos de cardamomo)	2.80		b
	<b>GUSTO EN GENERAL.</b>		
MUESTRA 681 (12 gramos de cardamomo)	3.80	a	
MUESTRA 121 (10 gramos de cardamomo)	3.60	a	
MUESTRA 340 (18 gramos de cardamomo)	2.78		b

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Para poder llegar a un resultado más preciso fue necesario realizar el análisis de ponderación y de esta forma la formulación con 12 gramos de cardamomo, es la muestra que mas agrado a los consumidores como se observa en el cuadro 17.





**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 17: Ponderación para el chocolate con cardamomo.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR CARDAMOMO								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 121 (10 gramos de cardamomo)	Promedio	MUESTRA 681 (12 gramos de cardamomo)	Promedio	MUESTRA 340 (18 gramos de cardamomo)
1	Olor	36.766	3.88	142.65	3.9	143.39	3.15	115.81
2	Sabor	40.668	3.73	151.69	3.75	152.51	2.9	117.94
3	Granulosidad	22.566	3.05	68.83	3.35	75.60	2.8	63.18
		100		363.17		371.49		296.93

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

En el caso del chocolate con canela si se observan diferencias significativas, aunque la muestra que aparentemente es diferente de las demás no es la formulación con mayor agrado, como se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 18: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con canela.

CHOCOLATE CON CANELA			
	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa [Prueba T]	
<b>MUESTRA</b>	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 523 (2.2 gramos de canela)	3.85	a	
MUESTRA 761 (8.2 gramos de canela)	3.85	a	
MUESTRA 048 (5.2 gramos de canela)	3.33		b
<b>MUESTRA</b>	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 523 (2.2 gramos de canela)	3.78	a	
MUESTRA 761 (8.2 gramos de canela)	3.58	a	
MUESTRA 048 (5.2 gramos de canela)	2.98		b
<b>MUESTRA</b>	<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 523 (2.2 gramos de canela)	3.20	a	
MUESTRA 761 (8.2 gramos de canela)	2.88		b
MUESTRA 048 (5.2 gramos de canela)	2.58		c
<b>MUESTRA</b>	<b>GUSTO EN GENERAL</b>		
MUESTRA 523 (2.2 gramos de canela)	3.43	a	
MUESTRA 761 (8.2 gramos de canela)	3.43	a	
MUESTRA 048 (5.2 gramos de canela)	2.85		b

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

En este caso también fue necesario realizar una tabla de ponderaciones y así poder determinar cuál es la mejor formulación y la más aceptada por los consumidores. Siendo así que la



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

muestra con 2.2 gramos de canela es la formulación que mayor agrado y por lo tanto es la que cuenta con las mejores características sensoriales como se observa en el cuadro 19.

Cuadro 19: Ponderación para el chocolate con canela.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE DE MESA SABOR CANELA								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 030 (2.2 gramos de canela)	Promedio	MUESTRA 981 (5.2 gramos de canela)	Promedio	MUESTRA 552 (8.2 gramos de canela)
1	Olor	36.766	3.85	141.55	3.33	122.43	3.85	141.55
2	Sabor	40.668	3.78	153.73	3.58	145.59	2.98	121.19
3	Granulosidad	22.566	3.3	74.47	2.58	58.22	2.88	64.99
		100		369.74		326.24		327.73

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

Para el chocolate sabor menta solo existen diferencias significativas en el atributo de sabor, sin embargo aunque no se reflejan diferencias significativas en los atributos de olor, granulosidad y gusto en general, en el cuadro 20 se observa muy bien cuál fue la formulación con mayor agrado para los consumidores, siendo la muestra con 13 ml de extracto de menta.

Cuadro 20: Análisis de las formulaciones de chocolate con menta.

CHOCOLATE CON MENTA		
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
<b>OLOR</b>		
MUESTRA 449 (13 ml de menta)	3.78	a
MUESTRA 001 (16 ml de menta)	3.65	a
MUESTRA 125 (9 ml de menta)	3.55	a
<b>SABOR</b>		
MUESTRA 449 (13 ml de menta)	3.70	a
MUESTRA 125 (9 ml de menta)	3.58	a b
MUESTRA 001 (16 ml de menta)	3.30	b
<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 001 (16 ml de menta)	3.13	a
MUESTRA 449 (13 ml de menta)	2.95	a
MUESTRA 125 (9 ml de menta)	2.88	a
<b>GUSTO EN GENERAL</b>		
MUESTRA 449 (13 ml de menta)	3.55	a
MUESTRA 001 (16 ml de menta)	3.50	a
MUESTRA 125 (9 ml de menta)	3.48	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

En la figura 11 se muestra la formulación del chocolate de mesa con menta.



Figura 11: Chocolate de mesa con menta

En el caso de chocolate con almendra si hubo diferencias significativas, en los atributos de sabor y granulosis, dando como resultado que la formulación con 3 ml de extracto de almendra es la de mayor agrado para los consumidores y es la que cuenta con las mejores características sensoriales, como se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con almendra.

CHOCOLATE CON ALMENDRA		
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
<b>OLOR</b>		
MUESTRA 914 (3 ml de almendra)	3.73	a
MUESTRA 357 (2 ml de almendra)	3.58	a
MUESTRA 268 (5 ml de almendra)	3.38	a
<b>SABOR</b>		
MUESTRA 914 (3 ml de almendra)	3.90	b
MUESTRA 357 (2 ml de almendra)	3.48	a
MUESTRA 268 (5 ml de almendra)	3.33	a
<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 357 (2 ml de almendra)	3.30	a
MUESTRA 914 (3 ml de almendra)	3.30	a
MUESTRA 268 (5 ml de almendra)	3.03	b
<b>GUSTO EN GENERAL.</b>		
MUESTRA 914 (3 ml de almendra)	3.68	a
MUESTRA 357 (2 ml de almendra)	3.60	a
MUESTRA 268 (5 ml de almendra)	3.35	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Para el caso del chocolate con guayaba si existen diferencias significativas entre las muestras, en los atributos de sabor, granulosidad y gusto en general Por lo tanto la formulación que mas agrado a los consumidores es la que contiene 10 ml de extracto de guayaba, siendo esta la cuenta con las mejores características sensoriales, como se observa en el cuadro 22.

Cuadro 22: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con guayaba.

CHOCOLATE CON GUAYABA		
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
<b>OLOR</b>		
MUESTRA 193 (10 ml de guayaba)	3.80	a
MUESTRA 862 (5 ml de guayaba)	3.70	a
MUESTRA 547 (8 ml de guayaba)	3.68	a
<b>SABOR</b>		
MUESTRA 193 (10 ml de guayaba)	3.83	a
MUESTRA 862 (5 ml de guayaba)	3.65	a b
MUESTRA 547 (8 ml de guayaba)	3.38	b
<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 193 (10 ml de guayaba)	3.83	b
MUESTRA 862 (5 ml de guayaba)	3.40	a
MUESTRA 547 (8 ml de guayaba)	3.15	a
<b>GUSTO EN GENERAL</b>		
MUESTRA 193 (10 ml de guayaba)	3.80	b
MUESTRA 862 (5 ml de guayaba)	3.38	a
MUESTRA 547 (8 ml de guayaba)	3.35	a

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Para el caso del chocolate con piñón si se observan diferencias significativas entre las muestras, siendo la muestra con 5 ml de extracto de piñón la que tiene los más altos promedios siendo la de mas agrado a los consumidores y por lo tanto la que cuenta con las mejores características sensoriales, como se observa en el cuadro 23.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 23: Análisis de las formulaciones de chocolate de mesa con piñón.

CHOCOLATE CON PIÑÓN			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 325 (5 ml de piñón)	4.15	a	
MUESTRA 961 (4 ml de piñón)	3.88	a	b
MUESTRA 407 (3 ml de piñón)	3.73		b
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 325 (5 ml de piñón)	4.03	a	
MUESTRA 961 (4 ml de piñón)	3.75	a	b
MUESTRA 407 (3 ml de piñón)	3.58		b
	<b>GRANULOSIDAD</b>		
MUESTRA 325 (5 ml de piñón)	3.58	a	
MUESTRA 961 (4 ml de piñón)	3.40	a	b
MUESTRA 407 (3 ml de piñón)	3.23		b
	<b>GUSTO EN GENERAL</b>		
MUESTRA 325 (5 ml de piñón)	3.95	a	
MUESTRA 961 (4 ml de piñón)	3.70	a	b
MUESTRA 407 (3 ml de piñón)	3.53		b

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa ( $p=0.05$ ).

### 3.3 Determinación de cobertura para el desarrollo de chocolatería fina artesanal.

Para desarrollar un chocolate de boca es necesario realizar una cobertura que cumpla con ciertas características sensoriales y con un sabor propio, para este proyecto se realizaron mezclas que de tres marcas comerciales de coberturas como son Laposse, Callets y Turín, dado que por la temporada no fue posible encontrar cacao disponible. Esto para los tres tipos de chocolates semi-amargo, con leche y blanco.

#### 3.3.1 Cobertura de chocolate semi-amargo

A continuación se presentan en los cuadro 24, 25, 26 y 27, los resultados de la elección de la cobertura por medio de la prueba sensorial de comparación, como se observa por cada grupo de combinaciones se probaron seis muestras diferentes.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 24: Comparación de LP/EU

Tipo de muestra	% de aceptación
100 grs. de EU	10
20 LP / 80 EU	17.5
60 LP / 40 EU	17.5
40 LP / 60 EU	15
100 grs. de LP	17.5
80 LP / 20 EU	22.5

Cuadro 25: Comparación de LP/TN

Tipo de muestra	% de aceptación
100 grs. de LP	12.5
20 LP / 80 TN	22.5
60 LP / 40 TN	20
40 LP / 60 TN	17.5
100 grs. de TN	10
80 LP / 20 TN	17.5

Cuadro 26: Comparación de EU/TN

Tipo de muestra	% de aceptación
100 grs. de EU	10
20 EU / 80 TN	25
60 EU / 40 TN	15
40 EU / 60 TN	35
100 grs. de TN	2.5
80 EU / 20 TN	12.5

Cuadro 27: Comparación de TN/LP/EU

Tipo de muestra	% de aceptación
60 TN / 20 LP / 20 EU	20
40 TN / 40 LP / 20 EU	22.5
40 TN / 20 LP / 40 EU	12.5
20 TN / 60 LP / 20 EU	12.5
20 TN / 20 LP / 60 EU	17.5
20 TN / 40 LP / 40 EU	15

Obteniendo así las cuatro mejores combinaciones, para posteriormente por medio de una prueba sensorial descriptiva elegir a la que contara con las mejores características sensoriales para posteriormente poder analizar estadísticamente y encontrar a la mejor mezcla.

Al analizar estadísticamente por medio de una prueba de T de datos apareados se encontraron diferencias significativas entre las muestras, al analizar la tabla en los ocho atributos que se midieron se observa que en los atributos de granulosidad, aspecto, cremosidad, sabor y gusto en general la muestra que se compone de 40 gramos de cobertura callets con 60 gramos de cobertura turín es la que mas agrado obtuvo, cómo se muestra en el cuadro 28.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Cuadro 28: Análisis de las mezclas de cobertura semi-amarga por atributo.

CHOCOLATE SEMI-AMARGO			
	Promedio por atributo	Diferencia significativa (Prueba T)	
<b>COLOR</b>			
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.6	a	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	4.5	a	
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.4	a	
Muestra = 80 Lp/20 Eu	3.2		b
<b>OLOR</b>			
Muestra = 20 Lp/80 Turin	4.7	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.4		b
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.3		b
Muestra = 80 Lp/20 Eu	3.1		c
<b>FIRMEZA</b>			
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.1	a	
Muestra = 40 Eu/60 Turin	3.7		b
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.6		b
Muestra = 80 Lp/20 Eu	2.7		c
<b>GRANULOSIDAD</b>			
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.2	a	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.9	a	b
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.8		b
Muestra = 80 Lp/20 Eu	3.5		c
<b>ASPECTO</b>			
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.1	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.6		b
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.5		b
Muestra = 80 Lp/20 Eu	3.1		c
<b>CREMOSIDAD</b>			
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.6		b
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.5		b
Muestra = 80 Lp/20 Eu	2.8		c
<b>SABOR (DULCE)</b>			
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.5	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.1		b
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3		c
Muestra = 80 Lp/20 Eu	2.6		d
<b>CALIDAD EN GRAL.</b>			
Muestra = 40 Eu/60 Turin	4.5	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.2		b
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.5		c
Muestra = 80 Lp/20 Eu	3.2		d

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

Siendo así que la mezcla que se compone de 40 gramos de cobertura callets con 60 gramos de cobertura turín es la que obtuvo las mejores características sensoriales, esto también se observa claramente en la figura 12.

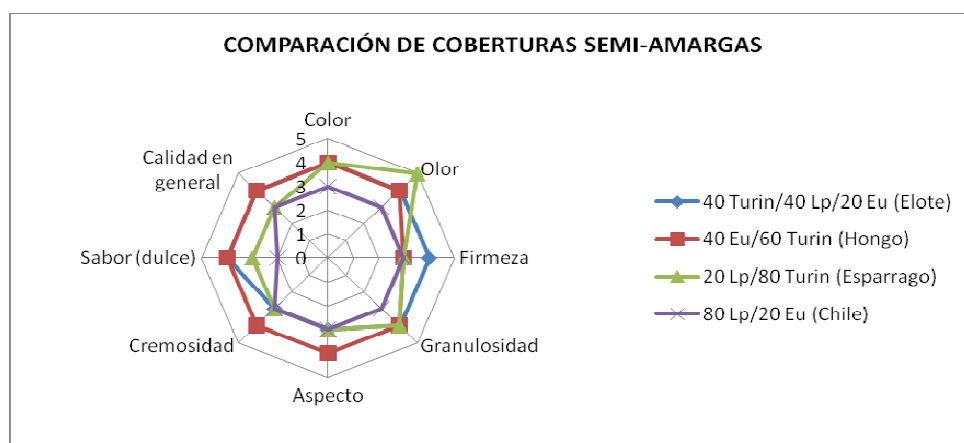


Figura 12: Comparación de combinaciones de coberturas semi-amargas.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

3.3.2 Cobertura de chocolate con leche

Para el caso de la cobertura de leche el análisis fue el mismo que se aplicó para cobertura semi-amarga, se compararon cuatro grupos de diferentes combinaciones en la cual de cada uno se eligió la mejor. Ver Anexo 1.

Al analizar estadísticamente se observa que en los ocho atributos analizados si se observan diferencias significativas entre las muestras dando como resultado que la mezcla compuesta por 80 gramos de Laposse y 20 gramos de Callets es la que más agrado a los consumidores y por lo tanto es la que tiene las mejores características sensoriales como se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29: Análisis de las mezclas de cobertura de chocolate con leche por atributo.

CHOCOLATE CON LECHE			
Promedio por atributo	Diferencia significativa (Prueba T)		
<b>COLOR</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.6	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	4.3	b	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4	c	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.1	d	
<b>OLOR</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.3	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	3.9	b	
Muestra = 40 EU/60 Turin	3.4	c	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3	d	
<b>FIRMEZA</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.3	a	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4.1	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	3.6	b	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	2.6		c
<b>GRANULOSIDAD</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.7	a	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4.3	b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	4.1	b	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.3		c
<b>ASPECTO</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.7	a	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4.1	b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	3.9	b	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.6		c
<b>CREMOSIDAD</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.6	a	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4.3	b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	3.6	c	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.4	d	
<b>SABOR (DULCE)</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.5	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	3.8	b	
Muestra = 40 EU/60 Turin	3.6	b	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	2.5		c
<b>CALIDAD EN GRAL.</b>			
Muestra = 80 Lp/20 EU	4.7	a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 EU	4.1	b	
Muestra = 40 EU/60 Turin	4	b	
Muestra = 20 Lp/80 Turin	3.2		c

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)





### Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Siendo así que la mezcla que se compone por 80 gramos de cobertura Laposse y 20 gramos de cobertura Callets es la de mayor agrado como se observa en la figura 13.

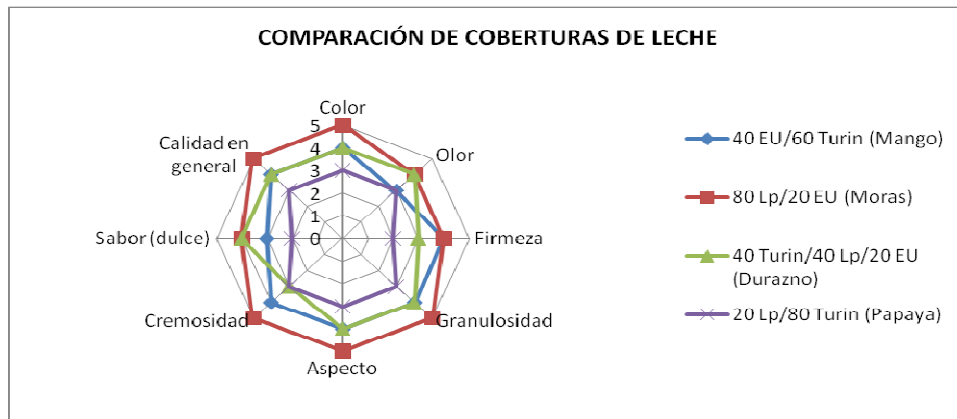


Figura 13: Comparación de combinaciones de coberturas con leche.

### 3.3.3 Cobertura de chocolate blanco

Para el caso de la cobertura blanca, se compararon nuevamente los cuatro grupos de diferentes combinaciones, en la cual de cada grupo se eligió la mejor. Ver Anexo 1.

Para este caso también se encontraron diferencias significativas entre las mezclas y de los ocho atributos que se analizaron en siete de ellos la mezcla compuesta por 80 gramos de Laposse con 20 gramos de cobertura turín es la que mas agrado a los consumidores y por lo tanto es la mezcla elegida, como se muestra en el cuadro 30.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Cuadro 30: Análisis de las mezclas de cobertura de chocolate blanco por atributo.

CHOCOLATE BLANCO		Promedio por atributo	Diferencia significativa (Prueba T)	
<b>COLOR</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.5	a		
Muestra = 20 Lp/80 Eu	4.2		b	
Muestra = 80 Eu/20 Turin	4.2		b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.2			c
<b>OLOR</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.3	a		
Muestra = 20 Lp/80 Eu	3.9		b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.4		c	
Muestra = 80 Eu/20 Turin	2.5		d	
<b>FIRMEZA</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.3	a		
Muestra = 20 Lp/80 Eu	4.2		b	
Muestra = 80 Eu/20 Turin	3.7		b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	3.2			c
<b>GRANULOSIDAD</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.6	a		
Muestra = 20 Lp/80 Eu	4.4	a		
Muestra = 80 Eu/20 Turin	4.3		b	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.2		b	
<b>ASPECTO</b>				
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.3	a		
Muestra = 80 Lp/20 turin	4		b	
Muestra = 80 Lp/20 turin	3.9		b	
Muestra = 20 Lp/80 Eu	3.8		b	
<b>CREMOSIDAD</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.4		a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.2	b	a	
Muestra = 80 Eu/20 Turin	4.2	b	a	
Muestra = 20 Lp/80 Eu	3.9	b		
<b>SABOR (DULCE)</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.7		a	
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.4		b	
Muestra = 20 Lp/80 Eu	3.2	c		
Muestra = 80 Eu/20 Turin	3	c		
<b>CALIDAD EN GRAL.</b>				
Muestra = 80 Lp/20 turin	4.6	a		
Muestra = 40 Turin/40 Lp/20 Eu	4.3		b	
Muestra = 80 Eu/20 Turin	4		c	
Muestra = 20 Lp/80 Eu	3.6		d	

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

En la figura 14 se muestran que la combinación 80 callets/20 turín que fue la menos aceptada en cuanto al sabor, sin embargo la combinación que gusto más es la 80 laposse / 20 turín y por lo tanto esta mezcla es la de mayor agrado.

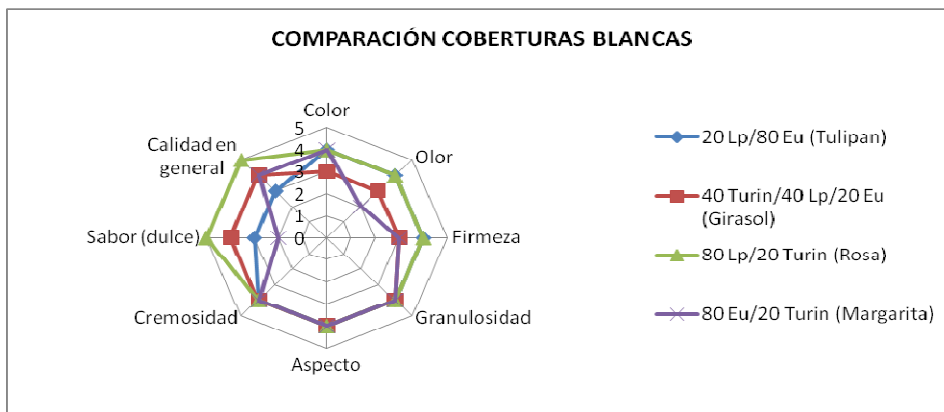


Figura 14: Comparación de combinaciones de coberturas blancas.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

A partir de estas combinaciones se elaboraran los productos de chocolatería fina, los cuales se han hecho pensando en dos cosas, por un lado el aprovechamiento de los productos de la región y por otro el rescate de los sabores clásicos del México antiguo.

**3.4 Determinación de formulaciones de chocolatería fina artesanal.**

3.4.1 Determinación de dureza en trufa

Una de las determinaciones que se desarrollaron para esta parte es la dureza de la trufa la cual sirvió para elaborar otros productos, obteniendo el siguiente resultado:

Para la dureza de la trufa se observa que de las tres muestras elaboradas, solo existe diferencia significativa entre las muestras que contienen 75 y 80 gramos de crema al aplicar una prueba T de datos apareados, como se observa en el cuadro 31.

Cuadro31: Las letras marcan la diferencia entre las muestras.

Mezcla	Codigo	Promedio	Diferencia significativa (Prueba T de datos apareados)*	
150 grs. de chocolate / 80 grs. de crema	510	2.25	a	
150 grs. de chocolate / 70 grs. de crema	720	1.95	a	b
150 grs. de chocolate / 75 grs. de crema	424	1.8		b

\* Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa (p=0.05)

Sin embargo al comparar los promedios se observa que la muestra **510** es la que tuvo mayor aceptación eso quiere decir que la mezcla de **150 grs. de chocolate con 80 grs. de crema** es la combinación que más agrado al consumidor siendo así una trufa un poco más suave de lo normal. Con esta combinación se decidió continuar trabajando.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Las combinaciones elaboradas de trufas para determinar dureza, se muestran en la figura 15.



Figura 15: Trufas con diferentes concentraciones de cremas.

### Trufa

Para el caso de la trufa con anís si se encontraron diferencias significativas, encontrando como resultado que la formulación de mayor grado para los consumidores es la que contiene 2 ml de esencia de anís, y por lo tanto la que cuenta con el promedio más alto en comparación con las demás y está por arriba de la escala de aceptación, como se muestra en el cuadro 32.

Cuadro 32: Análisis de las muestras de trufas sabor anís por atributo.

TRUFA DE ANIS			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	SABOR		
MUESTRA 256 (2 ml de esencia de anís)	4.05	a	
MUESTRA 042 (3 ml de esencia de anís)	3.95	a	
MUESTRA 891 (1.2 ml de esencia de anís)	3.55		b
	OLOR		
MUESTRA 256 (2 ml de esencia de anís)	3.83	a	
MUESTRA 042 (3 ml de esencia de anís)	3.68	a	b
MUESTRA 891 (1.2 ml de esencia de anís)	3.35		b
	TEXTURA		
MUESTRA 042 (3 ml de esencia de anís)	3.93	a	
MUESTRA 256 (2 ml de esencia de anís)	3.63	a	b
MUESTRA 891 (1.2 ml de esencia de anís)	3.35		b
	GUSTO EN GRAL.		
MUESTRA 256 (2 ml de esencia de anís)	4.05	a	
MUESTRA 042 (3 ml de esencia de anís)	3.9	a	b
MUESTRA 891 (1.2 ml de esencia de anís)	3.63		b

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa ( $p=0.05$ )



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Sin embargo para las trufas sabor a canela y azahar no se encontraron diferencias significativas por medio del análisis estadístico y para determinar una formulación se realizó un análisis de ponderación y así encontrar a las formulaciones de mayor agrado para los consumidores.

En el caso de la trufa con canela en la ponderación se encontró que la formulación con 2 ml de canela es la de mayor agrado para los consumidores, como se muestra en el cuadro 33.

**Cuadro 33: Ponderación para la trufa con canela.**

TABLA DE PONDERACIÓN PARA TRUFA SABOR CANELA								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 367 (2 ml de canela)	Promedio	MUESTRA 009 (3 ml de canela)	Promedio	MUESTRA 521 (4 m de canela)
1	Olor	36.766	3.95	145.23	3.8	139.71	3.85	141.55
2	Sabor	40.668	4.13	167.96	4.15	168.77	4.13	167.96
3	Textura	22.566	4.03	90.94	3.95	89.14	3.93	88.68
		100		404.13		397.62		398.19
5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo								

Para la trufa con azahar la ponderación nos refleja que la formulación de mayor agrado para los consumidores y que contaba con las mejores características sensoriales es la muestra con 1 ml de azahar, como se muestra en el cuadro 34.

**Cuadro 34: Ponderación para la trufa con azahar.**

TABLA DE PONDERACIÓN PARA LA TRUFA SABOR AZAHAR								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 381 (0.5 ml de azahar)	Promedio	MUESTRA 015 (0.8 ml de azahar)	Promedio	MUESTRA 162 (1 ml de azahar)
1	Olor	36.766	4.03	148.17	3.7	136.03	3.95	145.23
2	Sabor	40.668	4.05	164.71	4.03	163.89	4.05	164.71
3	Textura	22.566	3.93	88.68	4.05	91.39	4.1	92.52
		100		401.56		391.32		402.45
5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo								



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

En la figura 16 se muestran las trufas con azahar que fueron más aceptadas por los consumidores.



Figura 16: Trufas con azahar.

**Chocolate macizo**

Para el chocolate macizo con menta solo se observan diferencias significativas en el atributo de textura, resultando como diferente la muestra compuesta de 0.8 ml de esencia de menta. Analizando los promedios de los atributos como el sabor, y gusto en general que este es el que engloba a todos los atributos analizados, se observa que la muestra con 0.8 ml de esencia de menta, está por arriba de la escala de aceptación con un promedio arriba de 4, por lo tanto fue la de mas agradao por el consumidor, como se observa en el cuadro 35.



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

Cuadro 35: Análisis de las muestras de chocolate macizo sabor menta.

CHOCOLATE MACIZO DE MENTA			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 464 (0.5 ml de menta)	4.18	a	
MUESTRA 038 (0.8 ml de menta)	3.9	a	
MUESTRA 293 (1.0 ml de menta)	3.83	a	
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 038 (0.8 ml de menta)	4.18	a	
MUESTRA 293 (1.0 ml de menta)	4.03	a	
MUESTRA 464 (0.5 ml de menta)	3.95	a	
	<b>TEXTURA</b>		
MUESTRA 038 (0.8 ml de menta)	4.8		b
MUESTRA 464 (0.5 ml de menta)	3.8	a	
MUESTRA 293 (1.0 ml de menta)	3.78	a	
	<b>GUSTO EN GRAL.</b>		
MUESTRA 038 (0.8 ml de menta)	4.13	a	
MUESTRA 293 (1.0 ml de menta)	4.03	a	
MUESTRA 464 (0.5 ml de menta)	3.9	a	

\*Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa ( $p=0.05$ )

Evaluando mediante una tabla de ponderaciones, para ver que atributo es más importante, se puede decir que la muestra con 0.8 ml de menta, es la cuenta con las mejores características sensoriales como se observa en el cuadro 36.

Cuadro 36: Ponderación para el chocolate macizo con menta.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE MACIZO SABOR MENTA								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 464 (0.5 ml de menta)	Promedio	MUESTRA 038 (0.8 ml de menta)	Promedio	MUESTRA 293 (1.0 ml de menta)
1	Olor	36.766	4.18	153.68	3.9	143.39	3.83	140.81
2	Sabor	40.668	3.95	160.64	4.18	169.99	4.03	163.89
3	Textura	22.566	3.8	85.75	4.8	108.32	3.78	85.30
		100		400.07		421.70		390.01

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

En la figura 17 se muestran los chocolates macizos con 0.8 ml de esencia de menta.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**



Figura 17: Chocolate macizo con menta.

Para el caso del chocolate macizo de café no se encontraron diferencias significativas entre las muestras, al analizar los promedios se puede decir que todas las muestras están por arriba de la escala de aceptación y cualquiera de las tres es aceptable y manejable, como se muestra en el cuadro 37.

Cuadro 37: Análisis de las muestras de chocolate sabor café.

CHOCOLATE MACIZO DE CAFÉ			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	OLOR		
MUESTRA 263 (2.5 ml de café)	4.23	a	
MUESTRA 863 (2 ml de café)	4.18	a	
MUESTRA 687 (3 ml de café)	4.18	a	
	SABOR		
MUESTRA 263 (2.5 ml de café)	4.55	a	
MUESTRA 687 (3 ml de café)	4.5	a	
MUESTRA 863 (2 ml de café)	4.28	a	
	TEXTURA		
MUESTRA 863 (2 ml de café)	4	a	
MUESTRA 263 (2.5 ml de café)	4.25	a	
MUESTRA 687 (3 ml de café)	4.25	a	
	GUSTO EN GRAL.		
MUESTRA 687 (3 ml de café)	4.48	a	
MUESTRA 863 (2 ml de café)	4.4	a	
MUESTRA 263 (2.5 ml de café)	4.33	a	

Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa ( $p=0.05$ )





**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Sin embargo evaluando mediante una tabla de ponderaciones, para ver que atributo es más importante para el consumidor, la muestra con 2.5 ml de café, es la cuenta con las mejores características sensoriales como se observa en el cuadro 38.

Cuadro 38: Ponderación para el chocolate macizo con café.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE MACIZO SABOR CAFÉ								
	VARIABLES	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 863 (2 ml de café)	Promedio	MUESTRA 263 (2.5 ml de café)	Promedio	MUESTRA 687 (3 ml de café)
1	Olor	36.766	4.18	153.68	4.23	155.52	4.18	153.68
2	Sabor	40.668	4.28	174.06	4.55	185.04	4.5	183.01
3	Textura	22.566	4	90.26	4.25	95.91	4.25	95.91
		100		418.00		436.47		432.59
5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo								

En la figura 18 se muestran los chocolates macizos con 2.5 ml de café.



Figura 18: Chocolate macizo con café.

**Chocolate relleno**

En la figura 19 se muestran las formulaciones de chocolate relleno con jamaica y sus diferentes concentraciones de azúcar (50, 80 y 100 gramos).



Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.



Figura 19: Chocolate relleno con Jamaica.

Para el chocolate relleno de Jamaica no se encontraron diferencias significativas entre las muestras, como se muestra en el cuadro 39.

Cuadro 39: Análisis de las muestras de chocolate relleno con jamaica.

CHOCOLATE RELLENO DE JAMAICA			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	OLOR		
MUESTRA 714 (100 grs de azucar con jamaica)	4.15		a
MUESTRA 222 (80 grs de azucar con jamaica)	4.08		a
MUESTRA 810 (50 grs de azucar con jamaica)	4		a
	SABOR		
MUESTRA 222 (80 grs de azucar con jamaica)	4.28		a
MUESTRA 714 (100 grs de azucar con jamaica)	4.25		a
MUESTRA 810 (50 grs de azucar con jamaica)	4		a
	TEXTURA		
MUESTRA 222 (80 grs de azucar con jamaica)	4.03		a
MUESTRA 714 (100 grs de azucar con jamaica)	4.03		a
MUESTRA 810 (50 grs de azucar con jamaica)	3.8		a
	GUSTO EN GRAL.		
MUESTRA 714 (100 grs de azucar con jamaica)	4.28		a
MUESTRA 222 (80 grs de azucar con jamaica)	4.25		a
MUESTRA 810 (50 grs de azucar con jamaica)	4		a

Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa ( $p=0.05$ )

Sin embargo analizando los promedios por atributo, aunque todas las muestras están por arriba del cuatro de la escala de aceptación, se puede decir que la muestra con 100 gramos de azúcar



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

es la más aceptada por los consumidores, realizando una tabla de ponderaciones, confirmamos el resultado anterior como se muestra en el cuadro 40.

Cuadro 40: Ponderación para el chocolate relleno de jamaica.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE RELLENO DE JAMAICA								
	VARIABLES	Porcentaje	Promedio	Muestra 810 (50 gramos de azúcar)	Promedio	Muestra 222 (80 gramos de azúcar)	Promedio	Muestra 714 (100 gramos de azúcar)
1	Olor	36.766	4.00	147.06	4.08	150.01	4.15	152.58
2	Sabor	40.668	4.00	162.67	4.28	174.06	4.25	172.84
3	Textura	22.566	3.80	85.75	4.03	90.94	4.03	90.94
		100		395.49		415.01		416.36

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

Para el chocolate relleno de cardamomo tampoco se encontraron diferencias significativas entre las muestras, incluso los promedios están por arriba del rango de aceptación, como se muestra en el cuadro 41.

Cuadro 41: Análisis de las muestras de chocolate relleno con cardamomo.

CHOCOLATE RELLENO DE CARDAMOMO		
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)
	<b>OLOR</b>	
MUESTRA 087 (0.4 grs de cardamomo)	4.18	a
MUESTRA 566 (0.6 grs de cardamomo)	4.15	a
MUESTRA 130 (0.8 grs de cardamomo)	4.13	a
	<b>SABOR</b>	
MUESTRA 130 (0.8 grs de cardamomo)	4.18	a
MUESTRA 566 (0.6 grs de cardamomo)	4	a
MUESTRA 087 (0.4 grs de cardamomo)	3.98	a
	<b>TEXTURA</b>	
MUESTRA 130 (0.8 grs de cardamomo)	4.28	a
MUESTRA 566 (0.6 grs de cardamomo)	4.23	a
MUESTRA 087 (0.4 grs de cardamomo)	4.13	a
	<b>GUSTO EN GRAL.</b>	
MUESTRA 566 (0.6 grs de cardamomo)	4.13	a
MUESTRA 087 (0.4 grs de cardamomo)	4.13	a
MUESTRA 130 (0.8 grs de cardamomo)	4.03	a

Muestras con la misma letra no tienen diferencia significativa (p=0.05)



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Sin embargo analizando mediante una tabla de ponderaciones, para ver que atributo es más importante, se puede decir que la muestra con 0.8 grs. de cardamomo es la que cubrió las mejores características sensoriales como se observa en el cuadro 42.

Cuadro 42: Ponderación para el chocolate relleno de cardamomo.

TABLA DE PONDERACIÓN PARA CHOCOLATE RELLENO CON CARDAMOMO								
	Variables	Porcentaje	Promedio	MUESTRA 087 (0.4 grs de cardamomo)		MUESTRA 566 (0.6 grs de cardamomo)	Promedio	MUESTRA 130 (0.8 grs de cardamomo)
1	Olor	36.766	4.18	153.68	4.15	152.58	4.13	151.84
2	Sabor	40.668	3.98	161.86	4	162.67	4.18	169.99
3	Textura	22.566	4.13	93.20	4.23	95.45	4.28	96.58
		100		408.74		410.71		418.42

5 = muy bueno, 4 = bueno, 3 = regular, 2 = malo y 1 = muy malo

Para el chocolate relleno con pimienta solo se encontraron diferencias significativas en los atributos de sabor y gusto en general, tomando en cuenta los promedios del gusto en general ya que este engloba a los demás atributos, se puede considerar que la muestra con 2 gramos de pimienta, es la muestra más aceptada estando por arriba de la escala de aceptación como se observa en el cuadro 43.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 43: Análisis de las muestras de chocolate relleno de pimienta por atributo.

CHOCOLATE RELLENO DE PIMIENTA			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 916 (1.4 grs de pimienta)	4.15	a	
MUESTRA 501 (2 grs de pimienta)	4.05	a	
MUESTRA 448 (2.7 grs de pimienta)	3.88	a	
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 501 (2 grs de pimienta)	4.28		a
MUESTRA 916 (1.4 grs de pimienta)	3.98	b	a
MUESTRA 448 (2.7 grs de pimienta)	3.75	b	
	<b>TEXTURA</b>		
MUESTRA 501 (2 grs de pimienta)	4.28	a	
MUESTRA 916 (1.4 grs de pimienta)	4.2	a	
MUESTRA 448 (2.7 grs de pimienta)	4.05	a	
	<b>GUSTO EN GRAL.</b>		
MUESTRA 501 (2 grs de pimienta)	4.38	a	
MUESTRA 916 (1.4 grs de pimienta)	4.03	b	
MUESTRA 448 (2.7 grs de pimienta)	3.63	c	

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

En la figura 20 se muestran las formulaciones de chocolate relleno con pimienta con sus diferentes concentraciones (1.4, 2 y 2.7 gramos).



Figura 20: Chocolate relleno con pimienta.

En el chocolate relleno de chicozapote si existe diferencia significativa entre los atributos evaluados, excepto en el sabor, pero analizando los promedios se refleja que la muestra que



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

contiene 145 gramos de pulpa de chicozapote, es la que más aceptación tuvo en los consumidores y por lo tanto la que cuenta con las mejores características sensoriales para los consumidores como se observa en el cuadro 44.

Cuadro 44: Análisis de las muestras de chocolate relleno de chicozapote por atributo.

CHOCOLATE RELLENO DE CHICOZAPOTE			
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)	
	<b>OLOR</b>		
MUESTRA 008 (145 grs de chicozapote)	4.58	a	
MUESTRA 303 (120 grs de chicozapote)	4.28	b	
MUESTRA 091 (100 grs de chicozapote)	4.05	c	
	<b>SABOR</b>		
MUESTRA 008 (145 grs de chicozapote)	4.33	a	
MUESTRA 303 (120 grs de chicozapote)	4.23	a	
MUESTRA 091 (100 grs de chicozapote)	4.13	a	
	<b>TEXTURA</b>		
MUESTRA 008 (145 grs de chicozapote)	4.35		b
MUESTRA 303 (120 grs de chicozapote)	4.13	a	b
MUESTRA 091 (100 grs de chicozapote)	4	a	
	<b>GUSTO EN GRAL.</b>		
MUESTRA 008 (145 grs de chicozapote)	4.4		b
MUESTRA 303 (120 grs de chicozapote)	4.1	a	
MUESTRA 091 (100 grs de chicozapote)	4.03	a	

Muestras con las misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

### Chocolate trampado

En este caso las diferencias significativas solo se observan en los atributos de olor y textura, viéndose favorecida la muestra que contiene 200 gramos de pulpa de mamey, que es la que se comporta como diferente, pero al comprar los promedios de las tres muestras se presenta la mayor preferencia en la muestra con 300 gramos de mamey, ya que es la que cuenta con el promedio más alto, siendo así la muestra más aceptada por los consumidores como se muestra en el cuadro 45.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Cuadro 45: Análisis de las muestras de chocolate trampado de mamey por atributo.

CHOCOLATE TRAMPADO DE MAMEY				
MUESTRA	PROMEDIOS POR ATRIBUTOS	Diferencia significativa (Prueba T)		
	<b>OLOR</b>			
MUESTRA 291 (200 grs de mamey)	4.3			<b>b</b>
MUESTRA 712 (300 grs de mamey)	4.03		<b>a</b>	
MUESTRA 480 (100 grs de mamey)	3.98		<b>a</b>	
	<b>SABOR</b>			
MUESTRA 712 (300 grs de mamey)	4.4		<b>a</b>	
MUESTRA 480 (100 grs de mamey)	4.2		<b>a</b>	
MUESTRA 291 (200 grs de mamey)	4.15		<b>a</b>	
	<b>Textura</b>			
MUESTRA 712 (300 grs de mamey)	4.25		<b>a</b>	
MUESTRA 480 (100 grs de mamey)	4.1		<b>a</b>	
MUESTRA 291 (200 grs de mamey)	3.88			<b>b</b>
	<b>GUSTO EN GRAL.</b>			
MUESTRA 712 (300 grs de mamey)	4.28		<b>a</b>	
MUESTRA 480 (100 grs de mamey)	4.18		<b>a</b>	
MUESTRA 291 (200 grs de mamey)	4.15		<b>a</b>	

Muestras con la misma letra no tiene diferencia significativa (p=0.05)

En la figura 21 se muestran los chocolates trampados de mamey durante el proceso de elaboración.



Figura 21: Chocolate trampado de mamey.



## Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

### Discusión

En cuanto a los chocolates de mesa y la chocolatería de boca, todas las formulaciones que fueron seleccionadas por los consumidores, se encuentran por arriba de la escala de aceptación considerando que la escala está conformada por cinco puntos, tomando al uno como muy malo, el dos como malo, el tres como regular, el cuatro como bueno y el cinco como muy bueno.

Para todas las formulaciones de chocolate de mesa como de chocolate de boca cuando existen diferencias significativas entre las muestras y estas diferencias distinguen a la formulación que es más aceptada por los consumidores, ya no es necesario hacer un segundo análisis para llegar a un resultado.

El método de ponderación resultó ser un buen método para diferenciar las muestras que por métodos estadísticos tradicionales como la prueba de Friedman y la prueba T al no encontrar diferencias significativas entre las muestras. El método prioriza las diferentes variables que se analizaron y con ello al multiplicar por el valor dado por las encuestas salen diferencias entre las muestras. En algunos casos de chocolate de mesa cuando dos de tres muestras son iguales y la diferente es la que se elimina o es la que menos gusto a los consumidores, para este caso también se realiza un análisis de ponderación para encontrar las diferencias entre los atributos de las muestras iguales y así saber que formulación es la más aceptada por los consumidores.

En cuanto a la elección de la cobertura se puede decir que se eligieron coberturas de buena calidad y con la garantía de que estén disponibles todo el tiempo y sobre todo que no hubo problemas en cuanto a la mezcla de grasas, ya que esto es un factor importante para evitar que las grasas migren hacia la superficie y se tengan problemas de apariencia en los productos





### **Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

finally, apart from these results obtained, they allowed continuing with the next part of the project, which is to develop new products starting from the combinations of the coatings that were preferred because they have pleasant sensory attributes.

All combinations of coatings have their own flavor as well as characteristics, this occurs for the three types of coating: the semi-bitter chocolate, the chocolate with milk, and finally the white chocolate.

In particular for the filled chocolate with jamaica, no significant differences were found between the three presentations made, in this case the decision was based on the ease of handling the processing process, determining that the best is the one that presents less humidity, given that this variable can affect the shelf life of the chocolate. For the case of the formulations of chocolate in the mouth where there was a significant difference, one of the particularities that coincided between the different types of chocolates was the taste in general, considering that this property is the one that encompasses all the other attributes, followed by the flavor, then by the texture and finally by the smell.

### **Conclusión.**

Throughout the project, 10 formulations of table chocolate and 10 of chocolate in the mouth were developed, which obtained a high level of acceptance in the majority of the products.

With these results from the three stages that formed the project, it is intended to cover the needs of the community of Santa Fe and La Mar, in Valle Nacional, Oaxaca.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

Por otro lado se emplearon productos de la región tanto para la elaboración de chocolates como para los rellenos y así poder aprovechar esos productos que se encuentran en la zona dándoles un uso adecuado.

Se encontró la forma de hacer una cobertura sin necesidad de grandes inversiones en maquinaria, así como se determinaron las formulaciones aceptadas por posibles consumidores, tanto de chocolate de mesa como de chocolate de boca.





Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.

## Bibliografía

2. Martha Chapa, Chocolate, Regalo del Edén, Secretaria de cultura, recreación y deporte del gobierno del estado de Tabasco, México, 2003. P. 17 y 29.
3. Xabier Gutiérrez, Tratado del Chocolate, Hegar/Monsa, España 2007, p.p. 18 y 21.
4. Luis Rutiaga, Curación con Chocolate, El exótico y energético regalo de los dioses. Ediciones Viman, S.A de C.V, México, D.F., Septiembre 2007.
5. Enrico Medail y Marie Gosset, El chocolate, Editorial De Vecchi, Barcelona España, 2002.
6. Grupo Chocolate Ibarra. [chocoibarra.com.mx/grupo-ibarra.php](http://chocoibarra.com.mx/grupo-ibarra.php)
7. [www.mexicolindoyquerido.com.mx/.../index.php?...chocolate...](http://www.mexicolindoyquerido.com.mx/.../index.php?...chocolate...)
8. [www.tazachocolate.com](http://www.tazachocolate.com)
9. [www.notihuatulcopuertoescondido.com/?p=1928](http://www.notihuatulcopuertoescondido.com/?p=1928) - 37k
10. [www.chefthelmamorgan.com/blog/?cat=363](http://www.chefthelmamorgan.com/blog/?cat=363) –
11. <http://www.elportaldemexico.com/cultura/culinaria/colonial.htm>
12. [www.mamusiachocolate.com.ar/fabricacion%20del%20chocolate.htm](http://www.mamusiachocolate.com.ar/fabricacion%20del%20chocolate.htm)
13. [www.natursan.net/los-beneficios-del-cacao](http://www.natursan.net/los-beneficios-del-cacao)
14. [www.vivirnatural.com/alim/cacao.htm](http://www.vivirnatural.com/alim/cacao.htm)
15. Secretaria de Salud. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/186ssa12.html>
16. <http://www.mundorecetas.com/recetas-de-cocina/recetas-postp1977232.html#1977232>
17. [www.solopostres.com/ver-receta.php?id=607](http://www.solopostres.com/ver-receta.php?id=607)
18. [tegra.lasalle.edu.co/dspace/bitstream/10185/569/1/T43.06%20H43o.pdf](http://tegra.lasalle.edu.co/dspace/bitstream/10185/569/1/T43.06%20H43o.pdf)
19. <http://grasasciencia.blogspot.com/2006/10/la-grasa-del-cacao.html>
20. Antonio Anzaldúa Morales, La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza España 1994.
21. J. Sánchez, E. Bota, J.J. de Castro, Introducción al análisis sensorial de los alimentos, Edicions Universitat de Barcelona, 1999, Barcelona, España.
22. Daniel Pedrero T, Rose Marie Pangborn, Evaluación Sensorial de los Alimentos- Métodos Estadísticos, Alhambra Mexicana, 1989, México, D.F.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

23. Humberto Gutiérrez P, Román de la Vara S, Análisis y Diseño de Experimentos, McGraw-Hill, 2003, México, D.F.
24. [www.food-info.net/es/qa/qa-fp58.htm](http://www.food-info.net/es/qa/qa-fp58.htm)
25. [http://www.delbuencomer.com.ar/index\\_archivos/recetas\\_de\\_gastronomia\\_molecular\\_15\\_con\\_chocolate.htm](http://www.delbuencomer.com.ar/index_archivos/recetas_de_gastronomia_molecular_15_con_chocolate.htm)
26. <http://www.chocolate-cacao.com/es/chocolate/tipos-de-chocolate.html>
27. [www.bluer.es/Aplicaciones/Cacao.htm](http://www.bluer.es/Aplicaciones/Cacao.htm)
28. O'Mahony, Micheael. Sensory Evaluation of Food. Statistical Methods and Procedures. Marcel Dekker.
29. H.T. Lawless y H. Heymann, Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Nueva York, EUA: Kluwer; Plenum, 1999.
30. Stephen T. Beckett, La ciencia del chocolate, Editorial Acribia, S.A, Zaragoza España 2002.
31. Bernard W. Minifie, C. Chem, Chocolate, cocoa and confectionery, Science and Technology. USA, AVI Publishing Company, 1982.
32. Steve T. Beckett, Industrial Chocolate Manufacture and Use, New York, USA. Editorial Blackwell Publishing, 1999.



**Desarrollo de formulaciones de chocolate de mesa y chocolatería fina artesanal para la comunidad de Santa Fe y La Mar, Oaxaca.**

**Anexos 1**

Comparación de LP/EU para Cobertura con Leche.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>100 grs. de EU</b>	22.5
<b>20 grs. LP / 80 grs. de EU</b>	10
<b>60 grs. LP / 40 grs. de EU</b>	17.5
<b>40 grs. LP / 60 grs. de EU</b>	7.5
<b>100 grs. de LP</b>	12.5
<b>80 grs. LP / 20 grs. de EU</b>	30

Comparación de EU/TN para Cobertura con Leche.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>100 grs. de EU</b>	25
<b>20 grs. EU / 80 grs. de TN</b>	5
<b>60 grs. EU / 40 grs. de TN</b>	20
<b>40 grs. EU / 60 grs. de TN</b>	27.5
<b>100 grs. de TN</b>	10
<b>80 grs. EU / 20 grs. de TN</b>	12.5

Comparación de LP/EU para Cobertura blanca.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>100 grs. de EU</b>	12.5
<b>20 grs. LP / 80 grs. de EU</b>	27.5
<b>60 grs. LP / 40 grs. de EU</b>	15
<b>40 grs. LP / 60 grs. de EU</b>	12.5
<b>100 grs. de LP</b>	22.5
<b>80 grs. LP / 20 grs. de EU</b>	10

Comparación de EU/TN para Cobertura blanca.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>100 grs. de EU</b>	25
<b>20 grs. EU / 80 grs. de TN</b>	17.5
<b>60 grs. EU / 40 grs. de TN</b>	15
<b>40 grs. EU / 60 grs. de TN</b>	7.5
<b>100 grs. de TN</b>	5
<b>80 grs. EU / 20 grs. de TN</b>	30

Comparación de LP/TN para Cobertura con Leche.

Tipo de muestra	% de aceptaciones
<b>100 grs. de LP</b>	20
<b>20 grs. LP / 80 grs. de TN</b>	25
<b>60 grs. LP / 40 grs. de TN</b>	15
<b>40 grs. LP / 60 grs. de TN</b>	20
<b>100 grs. de TN</b>	10
<b>80 grs. LP / 20 grs. de TN</b>	10

Comparación de TN/LP/EU para Cobertura con Leche.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>60 TN / 20 LP / 20 EU</b>	12.5
<b>40 TN / 40 LP / 20 EU</b>	22.5
<b>40 TN / 20 LP / 40 EU</b>	17.5
<b>20 TN / 60 LP / 20 EU</b>	15
<b>20 TN / 20 LP / 60 EU</b>	17.5
<b>20 TN / 40 LP / 40 EU</b>	15

Comparación de LP/TN para Cobertura blanca.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>100 grs. de LP</b>	17.5
<b>20 grs. LP / 80 grs. de TN</b>	15
<b>60 grs. LP / 40 grs. de TN</b>	12.5
<b>40 grs. LP / 60 grs. de TN</b>	17.5
<b>100 grs. de TN</b>	7.5
<b>80 grs. LP / 20 grs. de TN</b>	30

Comparación de TN/LP/EU para Cobertura blanca.

Tipo de muestra	% de aceptación
<b>60 TN / 20 LP / 20 EU</b>	20
<b>40 TN / 40 LP / 20 EU</b>	25
<b>40 TN / 20 LP / 40 EU</b>	10
<b>20 TN / 60 LP / 20 EU</b>	15
<b>20 TN / 20 LP / 60 EU</b>	12.5
<b>20 TN / 40 LP / 40 EU</b>	17.5