

1.1 ANTECEDENTES

La transformación que viene protagonizando la actividad apícola, con un crecimiento muy significativo en los últimos años, habla de un cambio notable en la dinámica del sector y en la conducta de sus componentes.

La asociación de apicultores de la reserva nacional de flora y fauna tariquia (AART) nace de un sitio mágico, colmado de una exuberante flora y fauna que se ubica al extremo sur de Tarija, donde sus nubes y montañas forman un destino eco turístico único.

En pleno monte de la reserva natural se encuentra los apearos, factor importante por la diversidad de flora que se convierte en el alimento para las colmenas de las abejas común denominada “melipona”. El manejo del colmenar se realiza en forma artesanal. Los asociados han recibido capacitación lo que genera el conocimiento suficiente para una óptima producción.

La Asociación de Tariquía está compuesta por 80 asociados. El 70% corresponden a la filial de Tariquía del municipio de Padcaya, en tanto el resto pertenece a Chiquiaca y Salinas, en el municipio de O'Connor. Los apicultores trabajan desde 1993, sin embargo la asociación se constituyó el 2003.

Con el paso del tiempo la AART obtuvo reconocimiento a su esfuerzo: Primer Premio Mejor Miel Trópico. ADAC. Cochabamba – Bolivia - 2003, a la Iniciativa Productiva, Equator Prize, Barcelona- España 2008 y como Producto Ecológico Solidario, EcoSol.

La Asociación produce también los derivados de la miel, como el propóleo, que posee cualidades inmunológicas desinflamantes y cicatrizantes, siendo hecha a base de las yemas de los árboles. El polen, que es una proteína pura para gente que está convaleciendo alguna enfermedad, muy recomendada para niños con anemia, como energizan te o multivitamínico, y los caramelos para prevenir y aliviar los resfríos. (Asociación de Apicultores)

Los mieleros de Tariquía cuentan con los Certificados de Registro Sanitario emitido por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), y está

registrado como producto ecológico, garantizado por la Asociación de Organizaciones de Productores Ecológicos de Bolivia (AOPEB).

La miel se almacena en recipientes de acero inoxidable para su mejor conservación y se comercializa en frascos de vidrio de distinto peso. Sus precios son asequibles para el mercado en general.

Las tendencias actuales de los mercados exigen la producción de productos inocuos y genuinos. Si la calidad de un producto se relaciona con el cumplimiento de las características esperadas por los consumidores y la incorporación de las nuevas también cambiantes exigencias, para el logro de la misma deben considerarse las acciones tomadas desde la obtención de las materias primas hasta sus derivados. Estos cuidados pueden contribuir a abrir nuevos mercados donde la miel sea reconocida por sus características diferenciales (guía de aplicación de buenas prácticas de manufacturas).

En Bolivia en la localidad de bella vista en el departamento de Tarija un proyecto participativo de conservación y desarrollo administrativo de la FAO y con financiamiento del gobierno italiano. Introdujo la apicultura en la zona de Samaipata en el departamento de santa cruz.

Un proyecto participativo de conservación y desarrollo, administrativo por la FAO y financiado por el gobierno italiano, introdujo la apicultura en la zona de Samaipata en el departamento de santa cruz. Ha dado magníficos resultados, ya hay 90 apicultores en 18 comunidades, organizados en una asociación: ASACAPI, la asociación de apicultores de la cuenca alta del rio Pirai.

La producción de la miel de abeja en la zona de Emborozu de la provincia Arce, nace con grupos de comunitarios que se organizan con el apoyo de la pastoral social y CARITAS Tarija en el año 1980. En 1993 el CETHA (centro de educación técnica humanística agropecuaria) ubicado en Emborozu, capacita en Apicultura y organiza un centro de acopio de miel de abeja producida en la zona, con el nombre de “Apiarios virgen de chaguaya” que

se encarga del envasado y comercialización de la producción de la miel de abeja (CETHA Emborozu, 2002).

1.2 JUSTIFICACION

El presente trabajo de investigación aplicada, se justifica por los siguientes aspectos:

- Muchas zonas del departamento de Tarija, en estos últimos años tiene una creciente producción de miel de abeja, y no se cuenta con muchos derivados de la miel, como consecuencia no se le da un valor agregado a este producto.
- El departamento de Tarija cuenta con zonas que reúnen las condiciones para el desarrollo de la apicultura, si se cuenta con mayor apoyo económico de instituciones gubernamentales como así también del sector privado. Esta podría ser aprovechadas de mejor manera, mejorando rendimientos en la producción de la miel de abeja.
- La miel de abeja tiene un alto valor nutritivo, posee diversas propiedades terapéuticas y es un excelente alimento para curar varias enfermedades. El trabajo está enfocado en la elaboración de caramelos de miel de abeja, aprovechando sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas.
- El propósito del presente trabajo es aprovechar los beneficios para la salud que tiene la miel de abeja, ofreciendo una alternativa de consumo en la población de Tarija.
- Fomentando el consumo en niños, adultos especialmente en personas que sufren con enfermedades respiratorias.
- Bolivia como país miembro del MERCOSUR (mercado común del sur) debe impulsar el desarrollo de la apicultura a mediana escala, para poder realizar la exportación de cantidades muy significativas de caramelos de miel a países consumidores como (Estados Unidos, Alemania, Reino Unido y Japón) y de esta manera, percibir importantes cantidades de recursos económicos que permitirán satisfacer en parte las grandes necesidades del país.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos que persigue el proyecto, son los siguientes:

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

“Elaboración de caramelos de miel de abeja, según normas de calidad.”

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las características fisicoquímicas de la materia prima.
- Elaborar un caramelo que sea rico, nutritivo aportando beneficios para la salud del consumidor.
- Determinar los parámetros del proceso que permitan minimizar el daño térmico en la miel de abeja.
- Determinar las cantidades de las materias primas para el proceso.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto terminado.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se desea obtener un caramelo a partir de miel de abeja que sea inocuo, de calidad nutricional y organoléptica.

1.5 HIPOTESIS

Mediante el proceso de tratamiento térmico para la elaboración de caramelos de miel de abeja y dosificación de miel de abeja, sacarosa y glucosa se obtendrá un producto inocuo de calidad organoléptica y nutricional.

2.1 CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Los caramelos de miel son especialmente demandados por aquellos que sufren algún tipo de malestar en la garganta, de hecho son famosas las propiedades de la miel para suavizar la garganta. Es así como se consigue una golosina natural con tantos beneficios como posee la miel, además las mieles utilizadas para elaborar los caramelos también mejoran las propiedades de los mismos según su procedencia, así los caramelos de miel ayudan a despejar las vías respiratorias, los caramelos de miel favorecen especialmente los problemas estomacales y las digestiones (Sabor artesano).

2.2 MIEL DE ABEJA

“Se entiende por miel la sustancia natural dulce, producida por abejas obreras a partir del néctar de flores o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas, que las abejas recogen, transforman y combinan sustancias específicas propias, almacenan y dejan en panal para que madure y añeje” (manual de buenas prácticas de producción de miel)

Casi todo el mundo conoce que la miel procede de las abejas, las cuales la producen a partir del néctar que recogen de las flores de las plantas en el campo, pero son pocos los que saben el trabajo necesario para producirla, para medio kilogramo de miel, las abejas necesitan hacer entre dos millones y dos millones y medio de viajes (6.556 abejas recorrer uno y un tercio de la circunferencia de la Tierra).

La miel se compone principalmente de 16 tipos de azúcares siendo dos los predominantes: La LEVULOSÁ (fructosa) y la DEXTROSA (glucosa). Esto es uno de los motivos por los que la miel actúa tan rápidamente produciendo energía, puesto que estos dos elementos se describen como "PREDIGERIDOS", por lo cual cuando entran en el cuerpo y son asimilados, comienzan a funcionar directamente. Debido a su alto valor energético y a su facilidad de digestión es un alimento especialmente valioso para los ancianos y los niños mayores de un año.

Al mismo tiempo que la miel de abeja tiene la capacidad de endulzar 25 veces más que el azúcar ordinario, también es considerado como uno de los alimentos más nutritivos que se conocen por su contenido de vitaminas, sales minerales y azúcares de fácil digestión.

El color de la miel puede tener desde un tono casi incoloro a un tono pardo oscuro. Puede tener una consistencia fluida, espesa o cristalizada en parte o en su totalidad, el sabor y el aroma pueden variar, pero se derivan de su origen vegetal (mielabeja).

2.2.1 ORIGEN DE LA MIEL DE ABEJA

Se conocen reportes antiguos de como en la prehistoria las abejas sirvieron de sustento al hombre. En el museo de historia natural de New York da cuenta de la existencia de las abejas en un periodo estimado como de diez millones de años. Es tan antigua la actividad apícola; que ya en la zona de valencia en la prehistoria en la cueva de la araña en Bicorp aparece representada una escena de recolección de panales del producto y del insecto ya había dado cuenta el antiguo testamento (Salamanca, G)

En la antigüedad clásica tubo la miel una importancia, pues aunque los antiguos conocían la caña dulce, empleaban la miel para todos las preparaciones de la pastelería, farmacia, preparación de vinos, dulces y otras golosinas (Salamanca G).

El hombre aprendió a cuidar las colonias de abejas que encontró en árboles huecos o en otras partes. La construcción de las colmenas dependía de los materiales que se encontraban en mano en la zona y de las habilidades de las diferentes comunidades. Es casi seguro que las colmenas tuvieron un origen único, se fue imponiendo como un desarrollo inevitable. Las primeras abejas aparecieron en Creta, la mitología da cuenta que júpiter en su infancia fue alimentado de miel que llevaba melisa, hija de un rey cretense, a una gruta donde habían ocultado al niño, en muchas otras leyendas relativas a otras divinidades figura la miel a la que se atribuía un origen celeste, o la abeja, de la que habían hecho un símbolo considerándola como el emblema de la pureza. Las ideas religiosas sugeridas por la estimación en que tenía a la miel, permitieron a griegos y romanos pensar que el alimento de los dioses debía ser de una naturaleza análoga y de aquí del néctar (Salamanca, G).

En Roma el consumo de miel era bajo en relación a la producción, los colmenares se fueron extendiendo, en tiempo del imperio, en Alemania, España y Francia.

Múltiples y variados eran los usos que se hacía de la miel en la cultura antigua, era el primer alimento que se daba al niño después de la lactancia (Salamanca, G)

El hidromiel, que en la época histórica ya no se bebía más que en los pueblos barbaros, había nacido en Grecia, con el nombre de methy. Al Dios Baco le atribuye la invención de la apicultura (Salamanca, G)

La abeja Apis Mellifera aparece en el nuevo mundo por la acción de los colonizadores. Su aparición en América del norte data del año 1622, de 1763 en cuba, de 1822 en Australia, 1842 en nueva Zelanda, 1839 en Brasil y en Chile. Con la intervención económica de los españoles en el mercado local, podría pensarse también en la introducción de la abeja común europea (A. Mellifera); sin embargo, la metrópoli siempre consideró la venta de miel y cera (Salamanca, G).

Con relación a la apicultura en Bolivia, se tienen algunos datos, que indican que en el año 1858, desde Chile se llevaron a Cochabamba los primeros enjambres de abejas italianas. En 1928 se importaron a Santa Cruz de la Sierra algunas colonias a partir de las cuales prosperó la apicultura en forma notable, fundándose la Cooperativa Apícola Cruceña Ltda. Transformándose luego, en la Asociación Boliviana, llegando a ser finalmente una institución de fomento y orientación de la apicultura (Quiroga Robert, junio 1999).

2.2.2 CLASIFICACION DE LA MIEL DE ABEJA

La clasificación de la miel de abeja, se muestra en la tabla 2-1

Tabla 2.1

Clasificación de la miel de abeja

SEGÚN SU ORIGEN	<p>Miel de néctar: miel obtenida principalmente del néctar de las flores.</p> <p>Miel de mielada: miel obtenida principalmente a partir de secreciones que producen las partes vivas de las plantas o se encuentran sobre ellas.</p>
SEGUN EL MODO DE PRESENTACION O EXTRACCION	<p>Miel en panal o en secciones: Miel almacenada por las abejas en las celdillas de panales recién construidos y sin cría, y vendida en panales operculados, enteros o en secciones de estos panales.</p> <p>Miel en trozos de panal: miel que contiene uno o varios trozos de miel en panal.</p> <p>Miel de gota: miel obtenida por escurrimiento de panales desoperculados y sin cría.</p> <p>Miel centrifugada: miel extraída mediante la centrifugación de panales desoperculados y sin cría.</p> <p>Miel extraída a presión: miel extraída prensando panales sin cría.</p>
SEGÚN SU CONSISTENCIA	<p>Miel de abeja líquida: miel extraída de los panales y que se encuentran en estado líquido sin presentar cristales visibles.</p> <p>Miel de abeja cristalizada: miel de abeja extraída y que se encuentra en estado sólido o granulado, como resultado del fenómeno natural de cristalización de los componentes de la misma.</p>
SEGÚN SU ORIGEN BOTANICO	<p>Miel monoflora: predominan un solo origen botánico. Este origen caracterizara el sabor y aroma de la miel, definiéndole para la comercialización.</p> <p>Miel poliflora o milflora: tiene diversos orígenes botánicos, de los cuales ninguno es predominante.</p>

Fuente: Bernard. Michaud.

2.2.3 CLASES DE MIEL DE ABEJA

Las principales clases de miel de abeja, se muestra en la tabla 2-2.

Tabla 2.2

Principales clases de miel de abeja

CLASES	CARACTERISTICAS
Acacia	Suave, color y consistencia ambarino y como de jarabe. Aroma y sabor delicados.
Alforfón	Color del oscuro al rojizo. Consistencia de granos finos y regulares. Aromas con gusto característico muy diversante.
Algodonero	De color casi incolora cuando esta liquida y cerca del blanco cuando esta granulada. Aroma y sabor poco pronunciados.
Brezo	De color y consistencia desde un color ambarino claro hasta un rojo oscuro, bastante espeso y viscoso. Aroma y sabor sutiles.
Colza	De color paja a rojizo y consistencia granulada. Aroma y sabor débiles.
Espliego	Color ligeramente ambarino y consistencia fluida. De aroma y sabor muy característico.
Espliego hibrido	Color ambarino y consistencia fluida. Aroma asentado y sabor peculiar.
Naranja	Color amarillo ámbar claro, transparente cuando esta liquida, y blanco ligeramente teñido con granos finos y enguantados cuando esta cristalizada. Aroma y sabor perfumados.
Pipirigallo y trébol blanco	Color blanco y consistencia fina. Aroma delicados y sabor neutro.
Romero	Color ambarino nevoso y consistencia algo espesa. Una de las mieles más preciadas y abundantes en la isla de Ibiza.
Tilo	Color de los verduzcos al negro, consistencia muy viscosa. Aroma y sabor balsámico.

Fuente: Bernard. Michaud.

2.2.4 VALOR NUTRITIVO DE LA MIEL DE ABEJA

Analizando la composición de la miel, comprobamos que se compone casi exclusivamente de glúcidos, principalmente en forma de glucosa y fructosa, lo que hace de ellas un alimento energético de gran calidad.

La ingestión de la miel permite, por lo tanto, una alimentación inmediata e intensiva de todo el sistema muscular, especialmente, del corazón, al que la glucosa llega rápidamente.

Es importante también para el desarrollo infantil, porque además de pasar rápidamente a la sangre ejerce una buena influencia en la asimilación del calcio y del magnesio.

2.2.5 VITAMINAS DE LA MIEL DE ABEJA

En primer lugar, es evidente que la miel no es una fuente abundante de ninguna de las vitaminas. En otras palabras, no podemos contar con el producto de las abejas como medio de suministrar cantidades extra de vitaminas en las dietas ya pobres en esos componentes. Sin embargo es exacto también que la miel no está desprovista de vitaminas, significa esto que cuando se consume el producto, no necesitamos contar con los otros alimentos de la dieta para disponer de todas las vitaminas necesarias para el metabolismo de azúcar ingerido con la miel. Puesto que intervienen muchas vitaminas del grupo B en el metabolismo del azúcar, podemos calcular que parte de la exigencia total proporciona la miel, considerando que 100 gramos rinden 300 calorías, o sea un décimo de la exigencia total de energía para un adulto de actividad media normal.

Las vitaminas presentes en la miel de abeja, se muestra en la tabla 2-7.

Tabla 2-6

Vitaminas presentes en la miel de abeja

VITAMINAS	CANTIDAD PROMEDIO EN 100 GRAMOS
Tiamina	< 0,006 mg
Riboflavina	< 0,060 mg
Niacina	< 0,360 mg
Ácido pantotenico	<0,110 mg
Piridoxina (B ₆)	0,320 mg
Ácido ascórbico	2.200 – 2.400 mg

Fuente: Bernad michaud, 2001.

2.2.6 CARACTERISTICAS MICROBIOLOGICAS DE LA MIEL DE ABEJA

Como producto de origen natural, presenta una flora microbiana propia, al igual que al resto de los productos alimentarios; pero con un comportamiento microbiológico característico (Salamanca G. Guillermo).

La flora microbiana, que en principio reúnen a los, microorganismos propios de la miel. En este orden, en la miel se encuentran bacterias de genero Bacillus, que se presentan en estado esperulado, aunque en mieles recientes se pueden encontrar formas vegetativas. Se trata de microorganismos que no tienen acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana (Salamanca G. Guillermo).

2.3 GLUCOSA

Glucosa o dextrosa, es una forma de azúcar encontrada en las frutas y en la miel. Es un monosacárido con la misma fórmula empírica que la fructosa pero con diferente estructura. Todas las frutas naturales tienen cierta cantidad de glucosa (a menudo con fructosa), que puede ser extraída y concentrada para hacer un azúcar alternativo. Pero a nivel industrial, tanto la glucosa líquida (jarabe de glucosa) como la dextrosa (glucosa en polvo), se obtienen a partir de hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz). Es comúnmente conocida como azúcar de maíz (Eroski 2007).

Para preparar cubiertas (como fondant entre otras), almíbares o caramelos se utiliza la **glucosa en polvo**. También se utiliza en dulces para que espesen.

2.3.1 FUNCIÓN DE LA GLUCOSA

Los hidratos de carbono que ingerimos realizan varias funciones diferentes. Un tipo de hidrato de carbono es la desoxirribosa, que es uno de los componentes de los genes. Otros hidratos de carbono se convierten en proteínas y se utilizan para construir estructuras del cuerpo. Pero la función principal de los hidratos de carbono es brindar energía al cuerpo. Esto requiere que estén en forma de glucosa.

La salud y el funcionamiento de todas las células del cuerpo dependen de la energía de la glucosa, pero el cerebro es especialmente dependiente de una provisión estable y constante para realizar sus funciones. Como dicen los autores de El metabolismo de la energía del cerebro: "La glucosa es el sustrato de energía obligatorio del cerebro". La glucosa también se puede incorporar en los lípidos y las proteínas y es un precursor de ciertos neurotransmisores como el GABA, el glutamato y la acetilcolina.

La glucosa es la principal fuente de energía del cuerpo humano. Ésta es una forma de azúcar que se produce cuando los carbohidratos son digeridos. La glucosa en el torrente sanguíneo se convierte en la energía necesaria para que el cuerpo funcione adecuadamente. Cuando los niveles de glucosa fluctúan más allá del rango normal, el cuerpo no puede funcionar correctamente y la persona tal vez sea diagnosticada con diabetes. Esto requiere

medicina, insulina o ajustes a la cantidad de carbohidratos consumidos diariamente (Ehowenespanol).

2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA GLUCOSA.

2.3.2.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La característica física de toda forma de glucosa es su propiedad incolora. El peso molecular de la glucosa es 180.18.

2.3.2.2 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El nombre químico para la glucosa es 6-(hidroximetil) oxano-2, 3, 4,5-tetrol. La composición química de la glucosa es seis átomos de carbono, 12 átomos de hidrógeno y seis átomos de oxígeno, lo que constituye una molécula de azúcar, y su fórmula es $C_6H_{12}O_6$. La glucosa es un azúcar simple monosacárido. Enlaces de alta energía hacen que la molécula de glucosa permanezca unida hasta que el enlace se rompa y libere energía (Ehonespanol).

2.4 AZUCAR O SACAROSA

Se denomina azúcar a la sacarosa, también llamada azúcar de mesa común. La sacarosa es de color blanco transparente en forma de pequeños cristales, con un olor a caramelos, un sólido cristalino está formado por una molécula de glucosa y una de fructosa (Eroski, 2007). El azúcar es un producto obtenido de la remolacha azucarera o de la caña de azúcar. Químicamente, se compone casi en un 100% de sacarosa. Su característica fundamental es que es muy soluble en agua, contiene vitamina A B1 y B2 (Cayo y col, 2009).

El azúcar se obtiene de un jugo que sale del tallo maduro de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Pasa por un proceso, en la que se cristaliza formando agujas puntiagudas. Según el grado de refinación que sufren, pertenecen a un tipo u otro de edulcorantes (Cayo y col, 2009)

2.4.1 TIPOS DE SACAROSA O AZÚCAR.

Existen dos tipos de azúcar: blanco o moreno. El azúcar blanco se obtiene de la caña de azúcar o remolacha azucarera. El moreno es azúcar blanco con melado (Cayo y col, 2009).

2.4.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA SACAROSA.

En su estado puro, la sacarosa es fina e incolora. Es libre de olores y es un polvo cristalino con un sabor dulce. La sacarosa no se degrada ni estropea por el aire. Los cristales grandes que producen el caramelo se forman a partir de soluciones acuosas de sacarosa. A 186 grados Celsius, la sacarosa se funde y se descompone y produce una formación de caramelo.

2.4.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA SACAROSA

La sacarosa finamente dividida es higroscópica (cambiada o alterada por la absorción de humedad) y puede absorber hasta un 1% de humedad. Los ácidos y la invertasa (enzima de la levadura) hidrolizan la sacarosa en glucosa y fructosa. Es fermentable pero resiste la descomposición bacteriana altamente concentrada. Carbono, hidrógeno y oxígeno forman el compuesto de sacarosa cuando se combinan (Cayo y col, 2009).

2.5 AGUA

El agua (del latín *aqua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en su forma gaseosa denominada vapor. El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre (Agua sustentable).

3.1 INTRODUCCION

El trabajo experimental de elaboración de caramelos de miel de abeja, se realizó en el Laboratorio Taller de Alimentos (L.T.A.) dependiente del departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

3.2 EQUIPOS

Los equipos utilizados en la realización de la parte experimental del presente trabajo de investigación son:

3.2.1 BALANZA ANALITICA DIGITAL

Se utilizó este equipo digital para pesar las materias primas en la elaboración de caramelos de miel de abeja. Marca SUNVAR, Modelo BB 40-214, Industria Argentina, Capacidad 12 kg.

3.3 MATERIALES

Los materiales utilizados en la realización de elaboración de caramelos de miel de abeja, se detallara en la tabla 3-1

Tabla 3-1

Materiales empleados en el proceso de elaboración de caramelos de miel de abeja

MATERIALES	CARACTERISTICAS	CAPACIDAD	CANTIDAD
Termómetro	Mercurio	-10 a100 °c	1
Recipiente de acero inoxidable	Acero inoxidable		1
cucharas	Metálicas	10 ml	2
papel celofán			1
Moldes de acero inoxidable	Acero Inoxidable		1

Fuente: Elaboración propia

3.4 DESCRIPCION DE LAS MATERIAS PRIMAS

3.4.1 MIEL DE ABEJA

Miel empleada es pura de abeja, líquida y natural polifloral (de la asociación de Apicultores de la reserva natural de Tariquia. AART. Dpto. Tarija. La miel de reserva de Tariquia cuenta con reconocimientos nacional como la mejor miel tropical de Bolivia, también ha logrado la certificación como producto ecológico y registro sanitario.

Al usar este producto como materia prima contribuimos a la conservación de los recursos naturales de la Reserva Nacional y al desarrollo de las comunidades y familias que viven en el área.

3.4.2 AGUA

El agua que se utilizara debe ser potable sin cloro, de manantial, también se puede utilizar agua de lluvia de buena calidad lo más pura posible que su composición microbiológica y fisicoquímica no alteren la calidad de la elaboración de los caramelos ni la salud del consumidor. No usar agua destilada.

3.4.3 AZÚCAR SACAROSA

El azúcar que se utilizará es azúcar o sacarosa común de Bermejo en la elaboración de caramelos de miel.

3.4.4 GLUCOSA EN POLVO

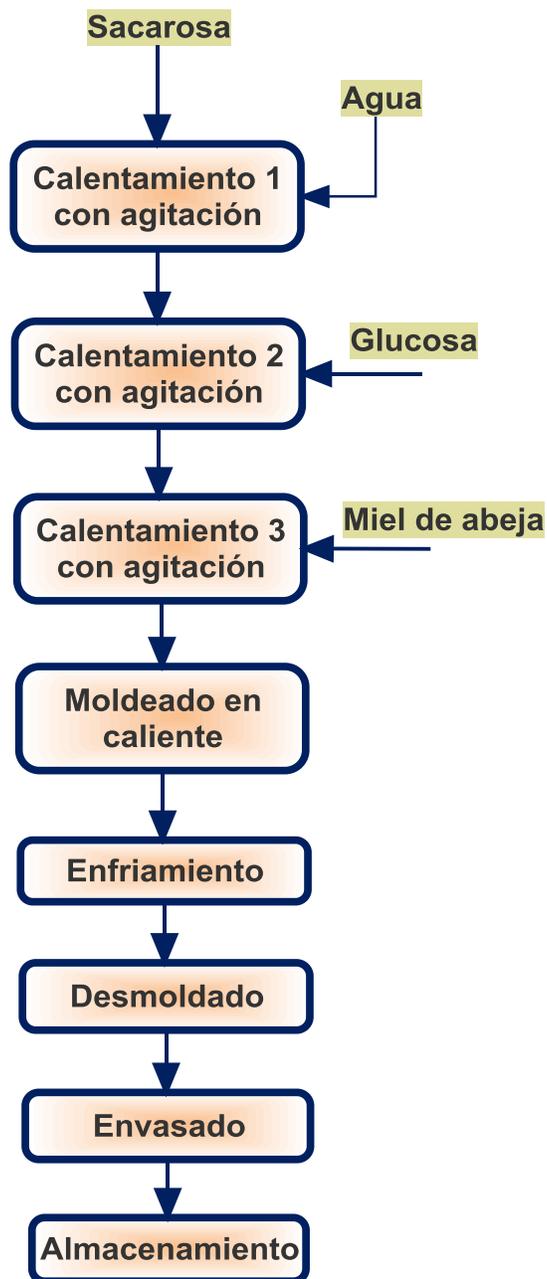
La glucosa es una parte muy importante en la elaboración de los caramelos de miel, ya que le da la consistencia necesaria que debe tener un caramelo, por lo cual se adicionará glucosa en polvo.

3.5 DIAGRAMA DE BLOQUES

Existe un conjunto de operaciones que se refleja en el siguiente diagrama de bloques del proceso a seguir para la obtención del producto. Las cuales se presentan a continuación.

3.5.1 MATERIAS PRIMAS

Todas las materias primas se pesaran antes de comenzar con la elaboración de caramelos de miel de abeja.



Fuente: Elaboración propia

3.5.2 CALENTAMIENTO 1 CON AGITACIÓN

En el proceso de elaboración de caramelos de miel se tiene el pesado de los ingredientes como ser el agua y la sacarosa.

Teniendo las materias primas pesadas en una recipiente de acero inoxidable se agrega el azúcar y el agua y se lleva a fuego lento, comienza a hervir donde el azúcar va derritiendo y el agua ayuda a que el azúcar no se quemé, se deja que se forme una solución transparente ya que el azúcar se derrite y se disuelven los cristales, dejando por 2 min.

3.5.3 CALENTAMIENTO 2 CON AGITACIÓN

Sigue el calentamiento con la misma intensidad de calor teniendo la solución 1 se procede a adicionar la glucosa en polvo agitando hasta lograr que estas se mezclen completamente hasta que se compacten entre si y se forma una masa viscosa, la misma que se deja que llegue a su punto con agitación continua por 3 min.

3.5.4 CALENTAMIENTO 3 CON AGITACIÓN

Se tiene la masa lista para adicionar la miel mientras se sigue agitando y se van mezclando todos los ingredientes. La miel se tiene que mezclar y llegar a cubrir toda la masa hasta que esté completamente homogénea al llegar a su punto por 2 min, se retira del fuego el recipiente con la masa.

3.5.5 MOLDEADO

Se tiene la masa ya de caramelo y en caliente se echa a los moldes de acero inoxidables, estos para darle la forma a los caramelos.

3.5.6 ENFRIADO

Los caramelos se enfrían por 10 min. Esto sirve para poder desmoldar los caramelos del molde.

3.5.7 DESMOLDADO

Después de tener los caramelos enfriados se procede a su desmoldado.

3.5.8 ENVASADO

Teniendo los caramelos listos se llevará en una cobertura de bolsas de celofán, para mantenerlos inocuos.

3.5.9 ALMACENADO

El almacenado se hará en su respectiva cobertura de bolsas de celofán.

3.6 METODOLOGIA PARA LA OBTESION DE RESULTADOS

La metodología para la obtención de los resultados experimentales en el presente trabajo, se detallan a continuación:

3.6.1 PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE LA MATERIA PRIMA MIEL DE ABEJA Y PRODUCTO TERMINADO

La determinación de las propiedades físicas de la materia prima miel de abeja y del producto terminado caramelos de miel, se realizara en el Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID), dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

(Anexo A.1). para producto terminado (Anexo A.3).

3.7 ANALISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS

El análisis sensorial es una disciplina muy útil para conocer las propiedades organolépticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacéutica, cosméticos, etc., por medio de los sentidos (Enciso, 2012).

Se define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Hernández, 2005).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial, es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo

consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones de penden del individuo del espacio y tiempo principalmente (Hernández, 2005)

- Test de escala hedónica

3.7.1 EVALUACION SENSORIAL PARA ESTABLECER UN PROTOTIPO DE CAMELO DE MIEL DE ABEJA.

Para la determinación del prototipo de caramelos de miel de abeja, se realizó una evaluación sensorial en escala hedónica. (ANEXO B.1).

Participaron 15 jueces no entrenados que evaluaron el atributo color y aspecto.

3.7.2 EVALUACION SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACION DE INGREDIENTES EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Para la determinación de atributo color en la dosificación de ingredientes donde se elegirá la muestra representativa. Se realizó una evaluación sensorial en escala hedónica (ANEXO B2).

Compuesta por 15 jueces no entrenados que evaluaron el atributo color.

3.7.3 EVALUCION SENSORIAL PARA LA DOSIFICACION DE INGREDIENTES EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Para la determinación de la muestra representativa o para elegir la muestra ganadora se realizó evaluación sensorial en escala hedónica (ANEXO B.3).

Compuesta por 15 jueces no entrenados que evaluaron los atributos (aspecto, sabor, etc.)

3.7.4 EVALUACION SENSORIAL ORGANOLECTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO.

Para determinación organoléptica del producto de producto terminado caramelos de miel de abeja. Se realizó una evaluación sensorial en escala hedónica (ANEXO B.4).

Compuesta por 15 jueces no entrenados que evaluaron el atributo (color, olor, sabor, etc.).

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño factorial, se entiende aquel que se investigan todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores en cada ensayo completo o réplica del experimento (Montgomery, 1991).

Según (Ramírez, 2010), un diseño de dos niveles con k factores de variación corresponde la ecuación [3.1]. Para la realización del presente trabajo, se aplicó un diseño factorial en la etapa de dosificación de materias primas que consistió en un diseño de dos niveles de variación.

$$2^k \qquad \text{Ecuación [3.1]}$$

Dónde:

2= Niveles de variación

k= Numero de variables (factores)

3.8.1 DISEÑO FACTORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DEL CARAMELO DE MIEL DE ABEJA

En la elaboración de caramelo con miel de abeja, es muy importante el proceso de dosificación de materias primas; ya que las variaciones de glucosa, sacarosa y miel de abeja influyen en el proceso y el producto obtenido. En tal sentido, se aplicó un diseño factorial 2^3 , según la Ecuación [3.2].

$$2^k = 2^3 = 8 \text{ tratamientos/ pruebas} \qquad \text{Ecuación [3.2]}$$

La tabla 3.2, muestra los niveles de variación de las variables en el proceso de dosificación de materias primas, como ser glucosa, sacarosa y miel de abeja.

Tabla 3-2**Niveles de variación de las variables en el proceso dosificación de materias primas**

Factores	Nivel Inferior (%)	Nivel Superior (%)
Sacarosa (S)	40 (-)	44 (+)
Glucosa (G)	29 (-)	31 (+)
Miel de abeja (M)	20 (-)	22 (+)

Fuente: Elaboración propia

El arreglo matricial en el proceso de dosificación de materias primas, se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3-3**Diseño experimental en el proceso de dosificación para la elaboración de caramelo con miel de abeja**

Corridas	Variables			Interacciones de las variables				Y _i
	S	G	M	S.G	S.M	G.M	S.G.M	
1	-	-	-	+	+	+	-	Y ₁
2	+	-	-	-	-	+	+	Y ₂
3	-	+	-	-	+	-	+	Y ₃
4	+	+	-	+	-	-	-	Y ₄
5	-	-	+	+	-	-	+	Y ₅
6	+	-	+	-	+	-	-	Y ₆
7	-	+	+	-	-	+	-	Y ₇
8	+	+	+	+	+	+	+	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

S = Cantidad de sacarosa (%)

G = Cantidad de glucosa (%)

M = Cantidad de miel de abeja (%)

Y_i = Porcentaje de humedad (%)

4.1 CARACTERISTICAS DE LA MATERIA PRIMA

Las características de las materia prima, se realizaron tomando en cuenta las propiedades fisicoquímicas de la miel de abeja de la RESERVA NACIONAL DE TARIQUIA.

4.1 CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS DE LA MATERIA PRIMA

La tabla siguiente indica las características fisicoquímicas de la miel de abeja las cuales fueron realizadas en el (CENTRO DE ANÁLISIS INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO) (CEANID) (ANEXO A.1).

Tabla 4.1
Características fisicoquímicas de la miel de abeja

Parámetros	valor	unidad	Referencia límites permitidos
Acidez libre	31,49	mEq/kg	40
Azucares reductores	62,70	%	min. 65
Azucares totales	66,22	%	max. 85
Cenizas	0,16	%	max. 0,6
Densidad relativa	1,4227		min. 1,37
Humedad	16,40	%	max. 20
Proteína total	0,39	%	sin referencia
PH (20°C)	4,70		min. 3,9
Solidos solubles	81,09	⁰ Brix	sin referencia
Solidos insolubles	0,23	%	max. 0,3

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar todos los resultados obtenidos en el (CEANID) son menores al límite máximo permitidos según la norma (NB 38023), para miel de abeja.

4.2 ELECCION DE PROTOTIPO DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Debido a que en el mercado local de Tarija no existe propiamente un Caramelo de miel de abeja con alto contenido miel de abeja, se procedió a elaborar tres muestras de prototipo de caramelo de miel de abeja a nivel experimental, como ser:

Muestra 1 (MA) con un porcentaje de miel 15%

Muestra 2 (MB) con un porcentaje de miel 18 %

Muestra 3 (MC) con un porcentaje de miel 22 %

Para tal efecto, se procedió a realizar una elaboración sensorial mediante una escala hedónica compuesta por 15 jueces no entrenados, donde se avalú los atributos de color y aspecto.

4.2.1 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA SELECCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CAMELO DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.2, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color en escala hedónica para la selección del prototipo de caramelos de miel, según la tabla C 1.1 (Anexo C-1).

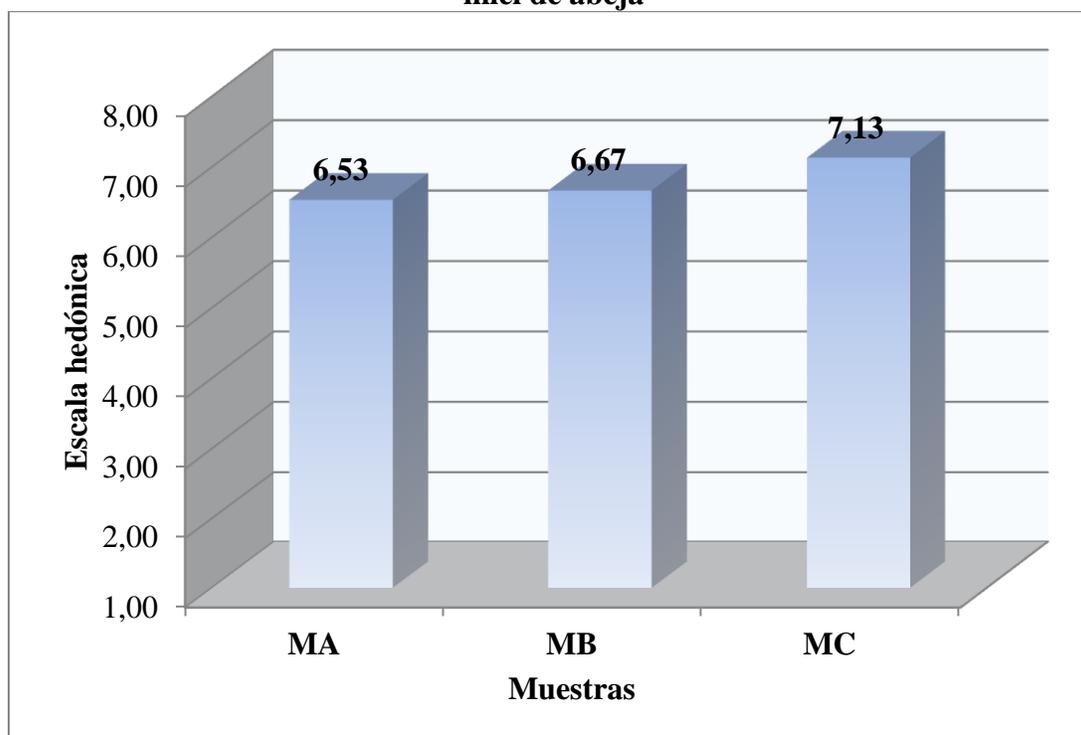
Tabla 4.2
Evaluación sensorial para el atributo color para el prototipo de caramelo de miel de abeja

JUECES	MA	MB	MC	ΣY_j
1	8	6	8	18
2	5	8	7	19
3	8	6	8	21
4	5	8	7	24
5	7	5	9	20
6	5	6	7	18
7	6	8	6	18
8	6	7	8	18
9	6	8	8	22
10	7	5	9	20
11	8	5	4	22
12	7	8	7	21
13	6	6	7	21
14	6	8	6	22
15	8	6	6	21
PROMEDIO	6,53	6,67	7,13	305

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.1 se muestra los valores promedios (tabla4.2) de la evaluación sensorial realizada para el atributo en la selección del prototipo de caramelos.

Grafica 4.1
Valores promedio del atributo color para la selección del prototipo de caramelos de miel de abeja



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la gráfica 4.1 la muestra MC es la que tiene el puntaje promedio más alto por los jueces con 7,13; mientras MA (5,53), MB (7,13), que son menores en la escala hedónica.

4.2.1.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR PARA PROTOTIPO EN LA ELABORACION DE CAMELO DE MIEL

La tabla 4.3 muestra el análisis estadístico de varianza del atributo color en la selección del prototipo en la elaboración de caramelos de miel extraídos de la tabla C-1.2 (ANEXO C.1)

Tabla 4.3
Análisis de varianza del atributo color de prototipo en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	2,98	2	1,489	0,88	3,340
Jueces	15,78	14	1,127	0,705	2,067
Error	47,02	28	1,679		
Total	65,78	44			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4.3 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,88 < 3,340$), por lo tanto, no se tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras MA, MB y MC, para un límite de confianza de 95%... por lo que se acepta la hipótesis planteada, tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra MC en escala hedónica del atributo color como la mejor opción.

2.2.3 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO ASPECTO PARA ELEGIR EL PROTOTIPO DE CAMELO DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.4, se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo aspecto en escala hedónica para la selección del prototipo de caramelos de miel la tabla C 1.3 (Anexo C-1).

Tabla 4.4

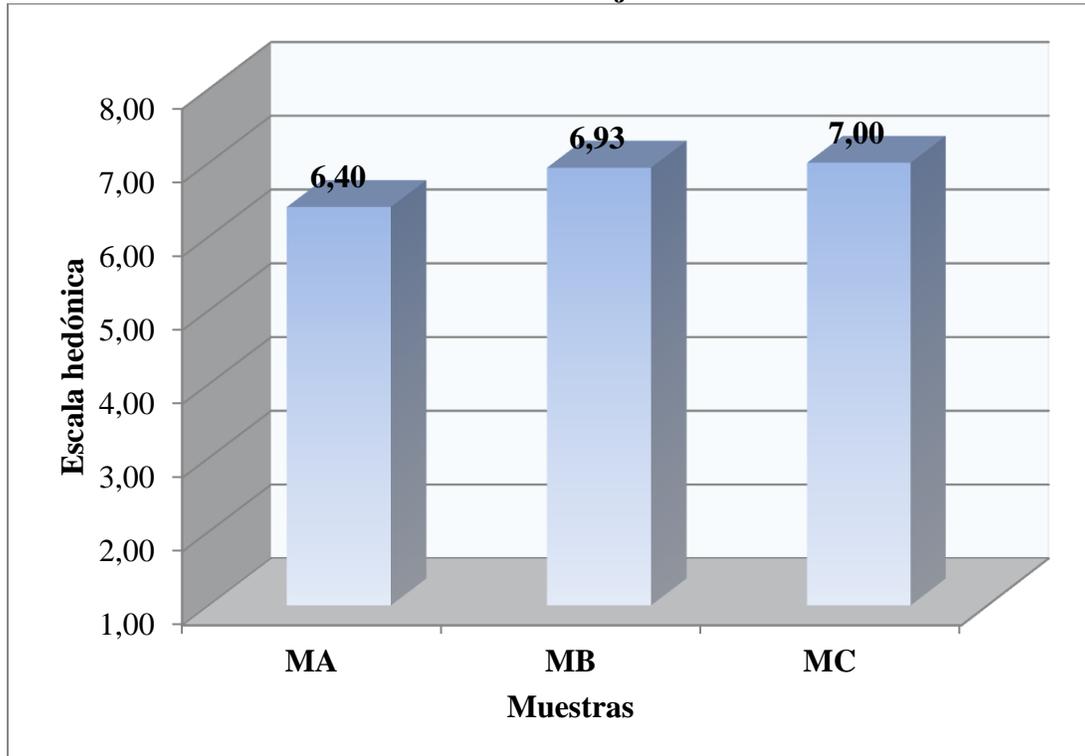
Evaluación sensorial para el atributo Aspecto para el prototipo de caramelo de miel de abeja

JUECES	MA	MB	MC	ΣY_j
1	6	8	4	18
2	6	5	8	19
3	7	8	6	21
4	7	8	9	24
5	6	6	8	20
6	6	8	4	18
7	5	5	8	18
8	4	6	8	18
9	8	7	7	22
10	7	6	7	20
11	8	7	7	22
12	7	7	7	21
13	6	7	8	21
14	7	8	7	22
15	6	8	7	21
PROMEDIO	6,40	6,93	7,00	

Fuente: elaboración propia

La grafica 4.2 se muestra los valores promedios (tabla4.4) de la evaluación sensorial realizada para el atributo en la selección del prototipo de caramelos.

Grafica 4.2
Valores promedio del atributo aspecto para la selección de prototipo de Caramelo de miel de abeja



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la gráfica 4.2 la muestra MC es la que tiene el puntaje promedio más alto por los jueces con 7,00; mientras MA (6,40), MB (6,93), que son menores en la escala hedónica.

4.2.3.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO ASPECTO PARA PROTOTIPO EN LA ELABORACION DE CAMELO DE MIEL ABEJA

La tabla 4.5 muestra el análisis estadístico de varianza del atributo aspecto en la selección del prototipo en la elaboración de caramelos de miel extraídos de la tabla C-1.4 (ANEXO C.1).

Tabla 4.5
Análisis de varianza del atributo aspecto de prototipo en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	3,24	2	1,622	1,015	3,340
Jueces	15,78	14	1,127	0,705	2,067
Error	44,76	28	1,598		
Total	63,78	44			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.5 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,015 < 3,340$), por lo tanto, no tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras MA, MB y MC, para un límite de confianza de 95%... por lo que, se Acepta la hipótesis planteada, tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra MC en escala hedónica del atributo aspecto como la mejor opción.

Haciendo un análisis de la evaluación sensorial se concluye que para la elección del prototipo la muestra MC es la elegida para los dos atributos.

4.3 EVALUACION SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION DE INSUMOS PARA LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA.

Se llegó a hacer una evaluación del atributo color de las ocho muestras para elegir el color de las muestras, de las cuales los porcentajes de dosificación se verán en el siguiente punto. En tal sentido, se realizó una evaluación sensorial en escala hedónica utilizando quince jueces no entrenados que evaluaron el atributo color.

4.3.1 EVALUACIÓN SENSORIAL PARA EL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACION PARA LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA.

En la tabla 4.6, se muestra los resultados de la evaluación sensorial para el atributo color en la elaboración de caramelo de miel de abeja, según datos extraídos de la tabla C-2.1 (ANEXO C.2)

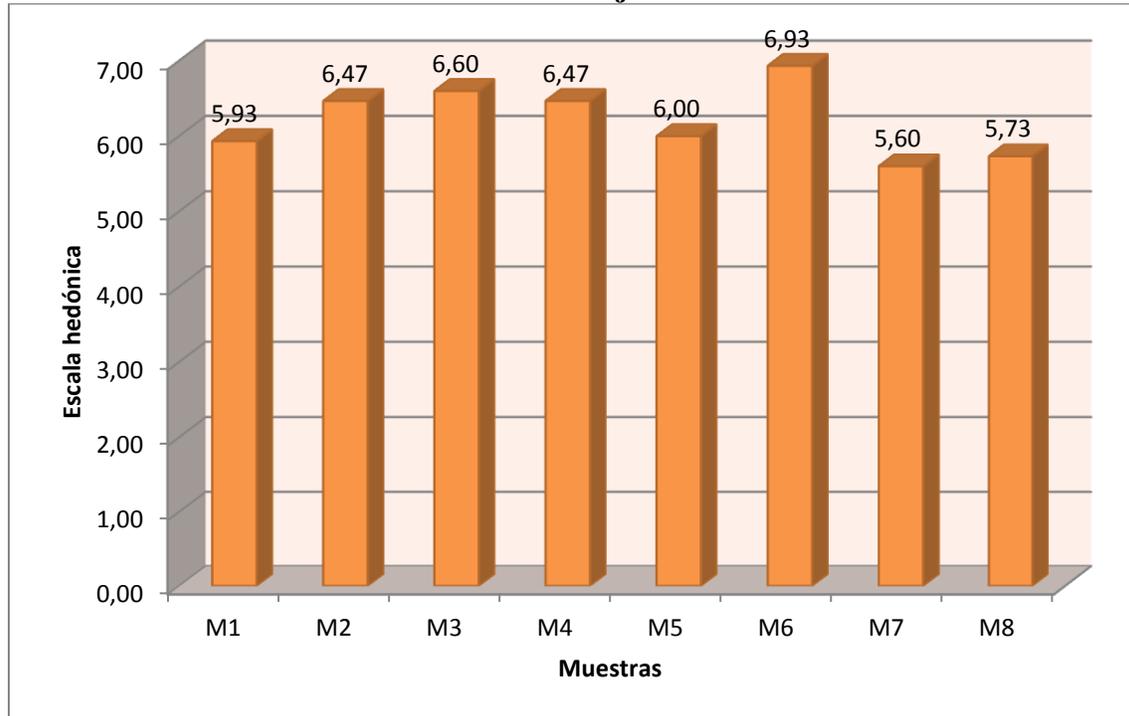
Tabla 4.6
Evaluación sensorial para el atributo color en la dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja

JUECES	MUESTRAS (Escala hedónica)							
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
1	6	7	7	7	7	6	6	7
2	6	6	5	5	5	6	5	5
3	6	7	7	6	6	7	6	5
4	4	7	7	6	5	8	4	5
5	5	6	7	6	7	8	7	8
6	7	7	6	7	6	7	5	5
7	5	5	7	7	7	8	6	5
8	6	6	6	6	6	6	6	7
9	5	6	8	6	5	6	6	8
10	6	7	7	6	6	5	7	6
11	7	7	6	7	5	8	5	5
12	6	7	6	6	6	7	6	5
13	7	6	6	8	7	8	5	5
14	6	7	7	6	6	7	5	5
15	7	6	7	8	6	7	5	5
PROMEDIO	5,93	6,47	6,60	6,47	6,00	6,93	5,60	5,73

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.3, muestra los resultados promedios (tabla 4.6) de la evaluación sensorial realizada para el atributo color, en la dosificación de ingredientes para la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Grafica 4.3
Valores para el atributo color en la dosificación para la elaboración de caramelos de miel abeja



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.3, se observa que las muestras (M6, M3, M2 y M4), tienen mayor puntuación promedio en comparación con las otras muestras (M1, M5, M7 y M8), que son menores en la escala hedónica.

4.3.1.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO COLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La tabla 4.7 muestra el análisis estadístico de varianza del atributo color en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel extraídos de la tabla C-2.2 (ANEXO C.2).

Tabla 4.7
Análisis de varianza del atributo color en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	22,900	7	3,271	4,493	2,119
Jueces	12,117	14	0,865	1,189	1,810
Error	71,350	98	0,728		
Total	106,367	119			

Fuente: Elaboración propia

La tabla 4.7, muestra que si existen diferencias significativas entre las muestras dado que $F_{cal} > F_{tab}$. Por lo tanto se va a la prueba de Duncan.

4.3.1.2 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL ATRIBUTO COLOR EN LA DOSIFICACION PARA LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La tabla 4.8, muestra los resultados de análisis estadísticos de la prueba de Duncan de datos extraídos de la tabla C-2.5 (ANEXO C.2).

Tabla 4.8
Prueba de Duncan para el atributo color en la dosificación para la elaboración de caramelos de miel abeja

Tratamientos	Valor		Comparación	Significancia
M ₆ -M ₃	0,330	<	0,610	No significativo
M ₆ -M ₄	0,460	<	0,643	No significativo
M ₆ -M ₂	0,460	<	0,665	No significativo
M ₆ -M ₅	0,930	>	0,681	Significativo
M ₆ -M ₁	1,000	>	0,694	Significativo
M ₆ -M ₈	1,200	>	0,703	Significativo
M ₆ -M ₇	1,330	>	0,712	Significativo
M ₃ -M ₄	0,130	<	0,610	No significativo
M ₃ -M ₂	0,130	<	0,643	No significativo
M ₃ -M ₅	0,600	<	0,665	No significativo
M ₃ -M ₁	0,670	<	0,681	No significativo
M ₃ -M ₈	0,870	>	0,694	Significativo
M ₃ -M ₇	1,000	>	0,703	Significativo
M ₄ -M ₂	0,000	<	0,610	No significativo
M ₄ -M ₅	0,470	<	0,643	No significativo
M ₄ -M ₁	0,540	<	0,665	No significativo
M ₄ -M ₈	0,740	>	0,681	Significativo
M ₄ -M ₇	0,870	>	0,694	Significativo
M ₂ -M ₅	0,470	<	0,610	No significativo
M ₂ -M ₁	0,540	<	0,643	No significativo
M ₂ -M ₈	0,740	>	0,665	Significativo
M ₂ -M ₇	0,870	>	0,681	Significativo
M ₅ -M ₁	0,070	<	0,610	No significativo
M ₅ -M ₈	0,270	<	0,643	No significativo
M ₅ -M ₇	0,400	<	0,665	No significativo
M ₁ -M ₈	0,200	<	0,610	No significativo
M ₁ -M ₇	0,330	<	0,643	No significativo
M ₈ -M ₇	0,130	<	0,610	No significativo

Fuente: Elaboración propia

4.4 CARACTERIZACION DE LAS VARIABLES DEL DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACION DE INSUMOS EN LA ELABORACIÓN DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Tomando en cuenta las dosificaciones de los insumos, se procederá a tomar en cuenta ocho muestras a nivel experimental con los siguientes porcentajes de los ingredientes.

Muestra 1 (M1)

- con un porcentaje de azúcar 44%
- con un porcentaje de glucosa 29 %
- con un porcentaje de miel de abeja 20%
- con un porcentaje del agua 7%

Muestra 2 (M2)

- con un porcentaje de azúcar 40%
- con un porcentaje de glucosa 29%
- con un porcentaje de miel de abeja 20%.
- Con un porcentaje del agua 11%

Muestra 3 (M3)

- con un porcentaje de azúcar 44%
- con un porcentaje de glucosa 31%
- con un porcentaje de miel de abeja 20%.

Muestra 4 (M4)

- con un porcentaje de azúcar 40%
- con un porcentaje de glucosa 31%
- con un porcentaje de miel de abeja 20%.
- Con un porcentaje del agua 9%

Muestra 5 (M5)

- con un porcentaje de azúcar 44%
- con un porcentaje de glucosa 29%
- con un porcentaje de miel de abeja 22%.
- Con un porcentaje del agua 5%

Muestra 6 (M6)

- con un porcentaje de azúcar 40%
- Con un porcentaje de glucosa 29%
- con un porcentaje de miel de abeja 22%.
- Con un porcentaje del agua 9%

Muestra 7 (M7)

- con un porcentaje de azúcar 44%
- con un porcentaje de glucosa 31%
- con un porcentaje de miel de abeja 22%.
- Con un porcentaje del agua 3%

Muestra 8 (M8)

- con un porcentaje de azúcar 40%
- con un porcentaje de glucosa 31%
- con un porcentaje de miel de abeja 22%.
- Con un porcentaje del agua 7%

En tal sentido, se realizó una evaluación sensorial en escala hedónica; utilizando 15 jueces no entrenados que evaluaron los atributos olor sabor textura y presentación.

4.4.1 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO OLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA.

En la tabla 4.9 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo olor en escala hedónica de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja; obtenidos de la tabla C-3.1 (ANEXO C-3).

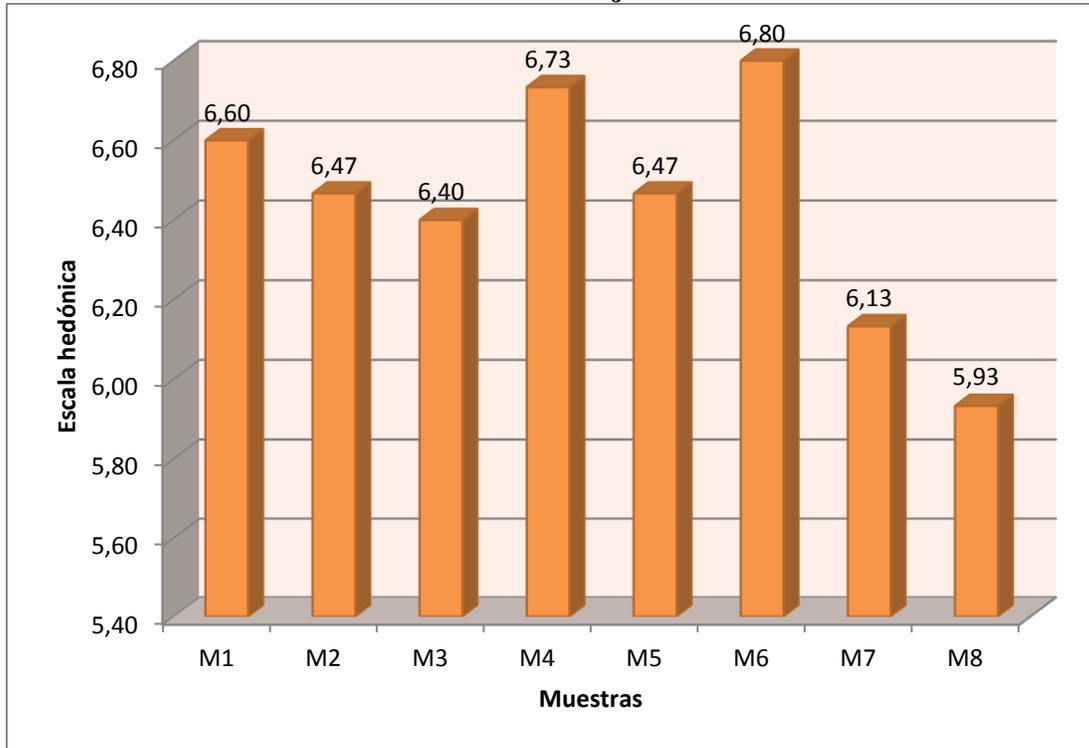
Tabla 4.9
Evaluación sensorial para el atributo olor en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

JUECES	MUESTRAS (Escala hedónica)							
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
1	5	5	7	5	3	6	4	5
2	6	5	6	6	7	8	8	5
3	5	5	6	6	8	8	8	7
4	6	7	6	7	6	7	7	7
5	7	8	8	8	7	7	6	6
6	7	5	5	5	7	5	7	7
7	8	7	7	7	6	6	7	6
8	8	7	7	7	7	6	6	6
9	9	7	5	8	5	7	5	6
10	8	7	6	6	7	8	5	6
11	7	6	7	8	7	7	6	6
12	6	7	6	8	7	6	5	6
13	5	7	8	6	6	7	6	5
14	6	7	6	6	7	8	7	5
15	6	7	6	8	7	6	5	6
PROMEDIO	6,60	6,47	6,40	6,73	6,47	6,80	6,13	5,93

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.4, se muestra los valores promedios (tabla 4.9) de la evaluación sensorial realizada para el atributo olor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Grafica 4.4
Valores promedios del atributo olor en el proceso de dosificación de caramelos de miel de abeja.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.4, se observa que las que las muestras M4 (6,73); M6 (6,80); M1; (6,60) M2 y M5 (6,47) tienen el puntaje promedio más alto en comparación con las muestras M8 (5,93); M7 (6,13); M3(6,40), que son menores en la escala hedónica.

4.4.1.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO OLOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA.

La tabla 4.10 se observa el análisis de varianza de las muestras para el atributo olor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja que fueron extraídos de la tabla C-3.2 (ANEXO C.3)

Tabla 4.10
Análisis de varianza del atributo olor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	8,925	7	1,275	1,285	2,119
Jueces	25,4666667	14	1,819	1,834	1,810
Error	97,2	98	0,992		
Total	131,59	119			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.10 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,285 < 2,119$), por lo tanto, no tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M7, y M8 para un límite de confianza de 95%... por lo que, se Acepta la hipótesis planteada, tomando en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra M6 en escala hedónica del atributo aspecto como la mejor opción.

4.4.2 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA.

En la tabla 4.11 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor en escala hedónica de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja; obtenidos de la tabla C-3.3 (ANEXO C-3).

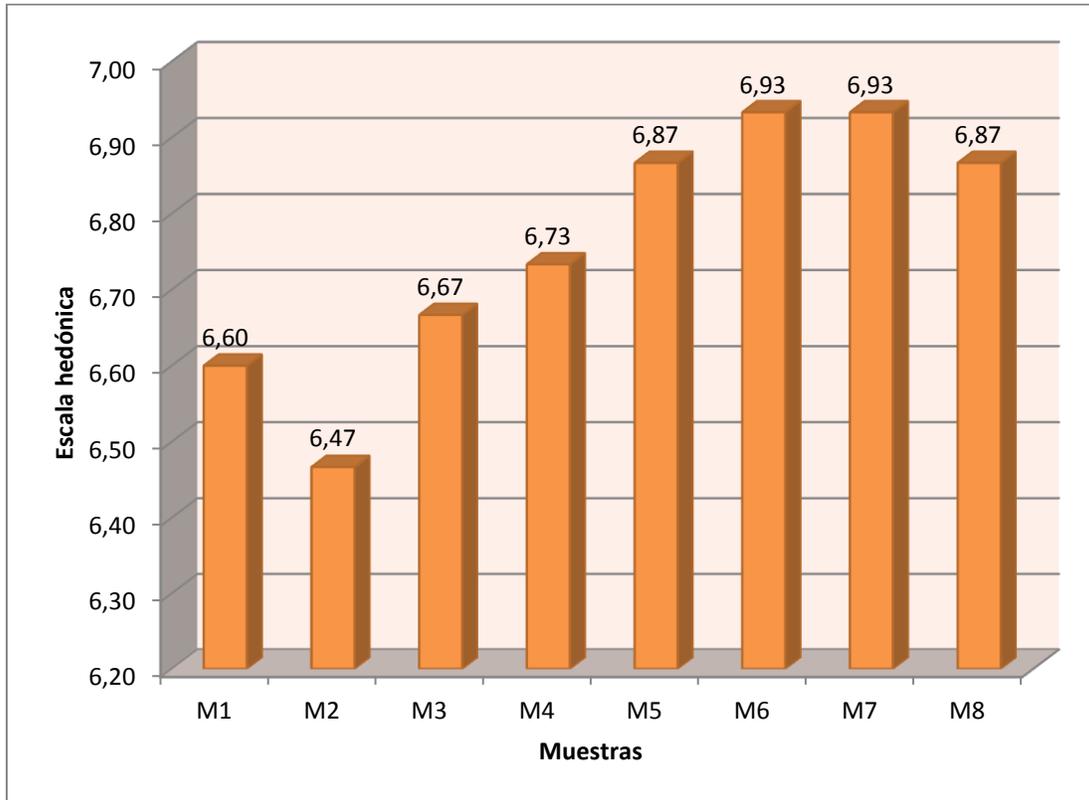
Tabla 4.11
Evaluación sensorial para el atributo sabor en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

JUECES	MUESTRAS (Escala hedónica)							
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
1	9	7	5	8	5	7	5	6
2	8	7	7	7	7	6	6	6
3	8	7	7	7	6	6	7	6
4	7	5	5	5	7	5	7	7
5	8	8	8	8	7	7	6	6
6	6	7	6	7	7	7	8	6
7	5	5	6	6	8	8	8	7
8	6	5	6	6	7	8	8	8
9	5	5	7	5	5	6	6	7
10	6	6	7	8	7	8	8	7
11	7	8	6	6	7	8	8	7
12	6	7	8	6	8	6	7	7
13	7	6	8	8	8	7	6	8
14	5	7	6	7	8	7	7	8
15	6	7	8	7	6	8	7	7
PROMEDIO	6,60	6,47	6,67	6,73	6,87	6,93	6,93	6,87

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.5, se muestra los valores promedios (tabla 4.11) de la evaluación sensorial realizada para el atributo sabor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Grafica 4.5
Valores promedios del atributo sabor en el proceso de dosificación de caramelos de miel de abeja.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.5, se observa que las que las muestras M7, M6 (6.93); M8 (6.87); M5(6,73); tienen un puntaje promedio más alto en comparación con las muestras M3(6,67); M2(6,47) y M1(6,60), que son menores en escala hedónica.

4.4.2.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO SABOR EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CARAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La tabla 4.12 se observa el análisis de varianza de las muestras para el atributo sabor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja que fueron extraídos de la tabla C-3.4 (ANEXO C.3)

Tabla 4.12
Análisis de varianza del atributo sabor en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	3,058	7	0,437	0,452	2,119
Jueces	20,117	14	1,437	1,485	1,810
Error	94,817	98	0,968		
Total	117,99	119			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.12 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.452 < 2.119$), por lo tanto, no se tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 y M8 para un límite de confianza de 95%... por lo que, se Acepta la hipótesis planteada

4.4.3 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.13 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura en escala hedónica de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja; obtenidos de la tabla C-3.5 (ANEXO C-3).

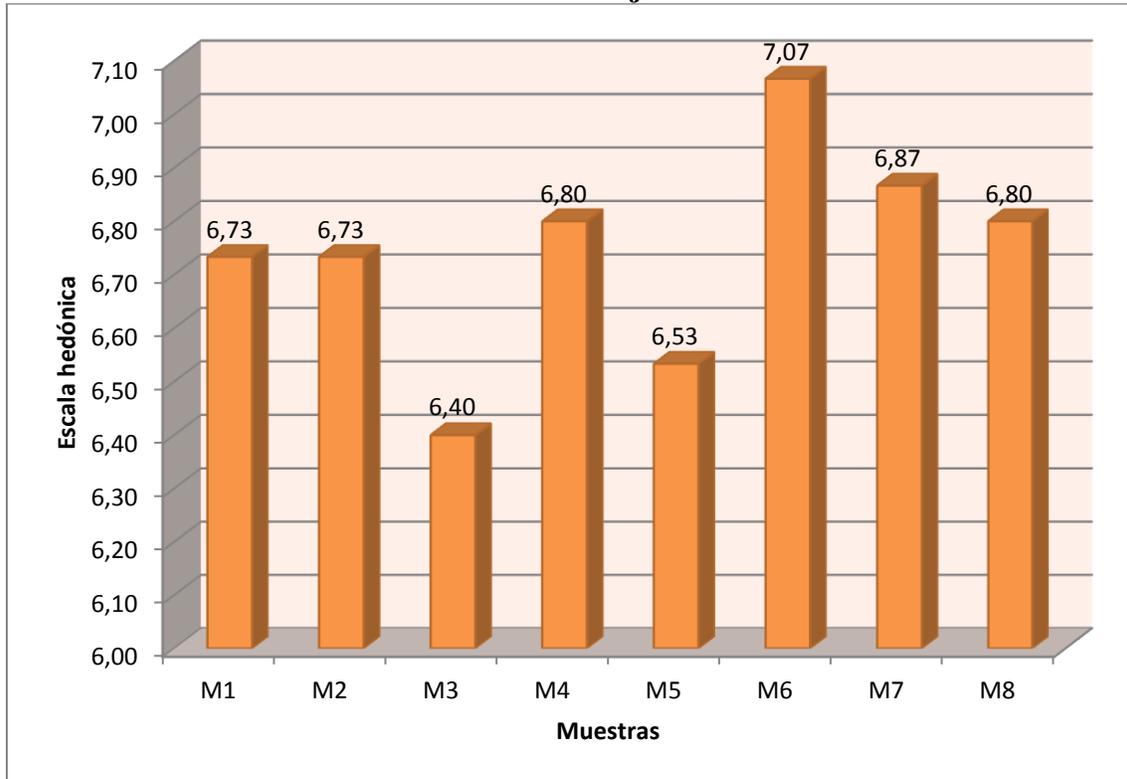
Tabla 4.13
Evaluación sensorial para el atributo textura en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

JUECES	MUESTRAS (Escala hedónica)							
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
1	6	5	5	7	5	6	6	5
2	6	5	6	6	7	7	8	8
3	6	6	6	7	7	7	7	7
4	6	7	6	6	7	8	7	7
5	6	8	8	6	6	8	7	7
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	6	7	9	7	7	6
8	8	7	7	7	7	7	6	6
9	9	7	5	6	5	7	5	6
10	6	8	7	7	6	7	8	6
11	7	7	7	6	5	7	7	7
12	7	6	6	7	7	6	8	8
13	7	7	8	9	7	8	6	8
14	7	7	6	7	8	8	6	7
15	7	8	7	8	6	7	9	8
PROMEDIO	6,73	6,73	6,40	6,80	6,53	7,07	6,87	6,80

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.6, se muestra los valores promedios (tabla 4.13) de la evaluación sensorial realizada para el atributo textura en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Grafica 4.6
Valores promedios del atributo textura en el proceso de dosificación de caramelos de miel de abeja.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.6, se observa que las que las muestras M7(6,87); M6 (67,07); M8 (6.80); M4(6,80); tienen un puntaje promedio más alto en comparación con las muestras M3(6,40); M2(6,73) y M1(6,73), que son menores en escala hedónica

4.4.3.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO TEXTURA EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CARAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La tabla 4.14 se observa el análisis de varianza de las muestras para el atributo textura en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja que fueron extraídos de la tabla C-3.6 (ANEXO C.3)

Tabla 4.14
Análisis de varianza del atributo textura en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	4,325	7	0,618	0,855	2,119
Jueces	27,8666667	14	1,990	2,755	1,810
Error	70,800	98	0,722		
Total	102,99	119			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.14 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,855 < 2,119$), por lo tanto, no se tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 y M8 para un límite de confianza de 95%... por lo que, se Acepta la hipótesis planteada.

4.4.4 EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO PRESENTACION EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.15 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo presentación en escala hedónica de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja; obtenidos de la tabla C-3.7 (ANEXO C-3).

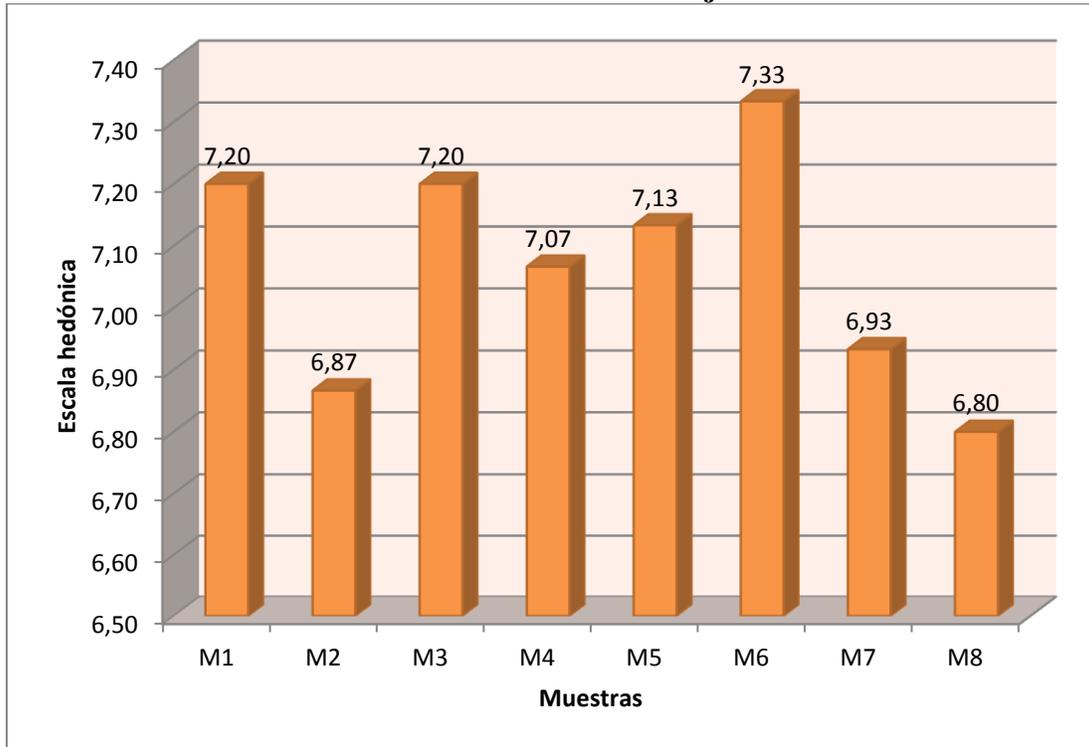
Tabla 4.15
Evaluación sensorial para el atributo presentación en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

JUECES	MUESTRAS (Escala hedónica)							
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
1	9	7	6	8	5	7	6	7
2	6	6	7	7	7	8	8	8
3	8	5	8	6	8	7	7	7
4	6	6	6	7	7	7	7	7
5	7	7	9	8	7	6	5	4
6	5	6	6	7	8	6	6	6
7	7	7	7	6	8	8	8	8
8	8	7	7	7	8	7	7	7
9	8	7	8	7	8	8	6	6
10	8	8	7	7	7	7	7	8
11	7	7	7	7	7	7	6	6
12	8	8	8	7	7	7	6	6
13	8	7	7	9	8	8	8	8
14	7	7	7	6	7	8	9	8
15	6	8	8	7	5	9	8	6
PROMEDIO	7,20	6,87	7,20	7,07	7,13	7,33	6,93	6,80

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.7, se muestra los valores promedios (tabla 4.15) de la evaluación sensorial realizada para el atributo presentación en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Grafica 4.7
Valores promedios del atributo presentación en el proceso de dosificación de caramelos de miel de abeja.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.7, se observa que las que las muestras M7(7,13); M6 (7,33); M3 (7,20); M1(7,20); tienen un puntaje promedio más alto en comparación con las muestras M7(6,93); M2(6,87) y M8(6,80), que son menores en escala hedónica

4.4.4.1 ANALISIS DE VARIANZA DEL ATRIBUTO PRESENTACION EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La tabla 4.16 se observa el análisis de varianza de las muestras para el atributo presentación en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja que fueron extraídos de la tabla C-3.8 (ANEXO C.3).

Tabla 4.16
Análisis de varianza del atributo presentación en la dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	3,6	7	0,514	0,585	2,119
Jueces	17,717	14	1,265	1,440	1,810
Error	86,15	98	0,879		
Total	107,47	119			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.16 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,585 < 2,119$), por lo tanto, no tiene evidencia estadística de diferencias significativas entre los promedios de las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7 y M8 para un límite de confianza de 95%... por lo que, se acepta la hipótesis planteada.

Analizando los resultados obtenidos de los atributos olor, sabor, textura y presentación, se puede observar que no existe diferencia estadística entre las muestras para $p < 0,01$, por lo tanto, se decidió tomar en cuenta la preferencia de los jueces por la muestra M6 (40% azúcar; 29% glucosa; 22% miel de abeja; agua 9%), como la mejor opción para realizar la dosificación de ingredientes en la elaboración de caramelos de miel; ya que tienen el puntaje más alto en los atributos evaluados.

4.5 DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACION DE INSUMOS EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Para realizar el diseño experimental en el proceso de dosificación, se tomó en cuenta las muestras de prototipo final (MC), de la cual se hizo variar los niveles de factores (tabla 3.2) de las composiciones porcentual: azúcar (44 - 40)%, glucosa (29 – 31), y miel de abeja (20 – 22) %. Obteniéndose ocho muestras a nivel experimental,

La tabla 4.17 muestra el diseño factorial (tabla 3.2) en el proceso de dosificación de elaboración de caramelos de miel de abeja de los resultados (contenido de humedad resultados obtenidos de CEANID; ocho muestras con sus respectivas replica, ANEXOS A.2); extraídos de tabla D - 1.3 (ANEXO D-1).

Tabla 4.17
Diseño factorial en el proceso de dosificación de caramelos de miel de abeja

CORRIDAS	COMBINACIÓN DE TRATAMIENTO	FACTORES			Réplica 1	Réplica 2	Respuesta (Yi)
		S	G	M	% H ₂ O	% H ₂ O	
1	1	44%	29%	20%	0,90	0,90	1,80
2	a	40%	29%	20%	0,66	1,25	1,91
3	b	44%	31%	20%	0,77	0,94	1,71
4	ab	40%	31%	20%	1,05	1,27	2,32
5	c	44%	29%	22%	1,36	1,32	2,68
6	ac	40%	29%	22%	1,01	0,92	1,93
7	bc	44%	31%	22%	1,12	0,70	1,82
8	abc	40%	31%	22%	0,77	1,11	1,88
TOTAL							16,05

Fuente: Elaboración propia.

En base a los resultados obtenidos en la tabla 4.17, se procedió a realizar el análisis estadístico del diseño factorial.

4.5.1 ANALISIS ESTADISTICO DEL DISEÑO FACTORIAL EN EL PROCESO DE DOSIFICACION EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.18, se muestra el análisis estadístico del diseño factorial 2³ para el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel; tomando en cuenta de variables del proceso (sacarosa, glucosa y miel) en función al contenido de humedad; extraídos de la tabla D-1.5 (ANEXO D-1

Tabla 4.18
Análisis de varianza del diseño 2³ en el proceso de dosificación en la elaboración de caramelos de miel de abeja

FUENTE DE VARIACIÓN (FV)	SUMA DE CUADRADOS (SSC)	GRADOS DE LIBERTAD (GL)	CUADRADOS MEDIOS (CM)	(Fcal)	(Ftab)
TOTAL	6,104463	23			
Factor (S)	0,000038	1	0,00	0,00010	8,53
Factor (G)	1,45042E-02	1	1,45042E-02	0,03964	8,53
Interacción (S; G)	0,07150	1	0,07	0,19540	8,53
Factor (M)	0,01354	1	0,01	0,03699	8,53
Interacción (M;S)	0,08284	1	0,08	0,22637	8,53
Interacción (M;G)	0,06304	1	0,06	0,17226	8,53
Interacción (S;G;M)	0,00400	1	0,00	0,01094	8,53
Error	5,85500	16	0,37		

Fuente: Elaboración propia

Realizado el diseño factorial 2³ en el proceso de dosificación, se puede establecer que los factores S(sacarosa), G(glucosa), M(miel de abeja), SG(sacarosa- glucosa), MS(miel de abeja – sacarosa), MG(miel de abeja- glucosa) y SGM (sacarosa - glucosa – miel de abeja). No existe evidencia estadística de variación de los factores para el proceso de dosificación de insumos para un nivel de confianza del 99% y se acepta la hipótesis planteada. Es así que; se puede decir que los factores estudiados no tienen influencia para el proceso de dosificación de insumos: en la elaboración de caramelos de miel de abeja; en función de las variables respuestas (contenido de HUMEDAD).

4.6 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO, CARMELOS DE MIEL DE ABEJA

La caracterización del producto terminado, se realizó tomando en cuenta la muestra de mayor preferencia elegida por los jueces, que es la muestras seis, siendo la más representativa, tomando en cuenta los parámetros que se muestran a continuación.

4.6.1 ANALISIS FISICOQUIMICO DEL PRODUCTO TERMINADO CARAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Los resultados del análisis fisicoquímico del producto terminado caramelos de miel de abeja, se muestra en la tabla 4.19. El mismo que se realizó en 200 gr de muestra (Anexo A-3) realizados en el CEANID; dependiente de la Universidad Juan Misael Saracho.

Tabla 4.19
Análisis fisicoquímico del producto terminado caramelos de miel de abeja

Parámetros	valor	unidad
Azucares reductores	36,56	%
PH (20 °C)	5,09	%
Azucares totales	47,26	%
Cenizas	0,07	%
Solidos solubles (20°C)	97,55	⁰ Brix
Humedad	1,4	%

Fuente: CEANID.

Como se puede observar en la tabla 4.19, los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del producto terminado (caramelos de miel de abeja), no representan valores máximos según la norma todos los resultados están en la norma permitida, según la Norma Boliviana (NB 38033-2006 y NB 455-81).

4.6.2 CARACTERIACION DE LAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO CARAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Una vez terminadas las evaluaciones sensoriales de las ocho muestras, los jueces estadísticamente establecieron como de mayor preferencia la muestra seis, por lo se procede a hacer su caracterización a nivel experimental con el siguiente porcentaje de ingredientes:

Muestra 6 (M6)

- con un porcentaje de azúcar 40%
- Con un porcentaje de glucosa 29%
- con un porcentaje de miel de abeja 22%.
- Con un porcentaje del agua 9%

4.6.3 EVALUACION SENSORIAL PARA EL PRODUCTO TERMINADO CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.20 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los atributos (color, olor, sabor, textura, presentación), en escala hedónica del producto terminado en la elaboración de caramelos de miel de abeja; obtenidos de la tabla C- 4.1 (ANEXO C-4).

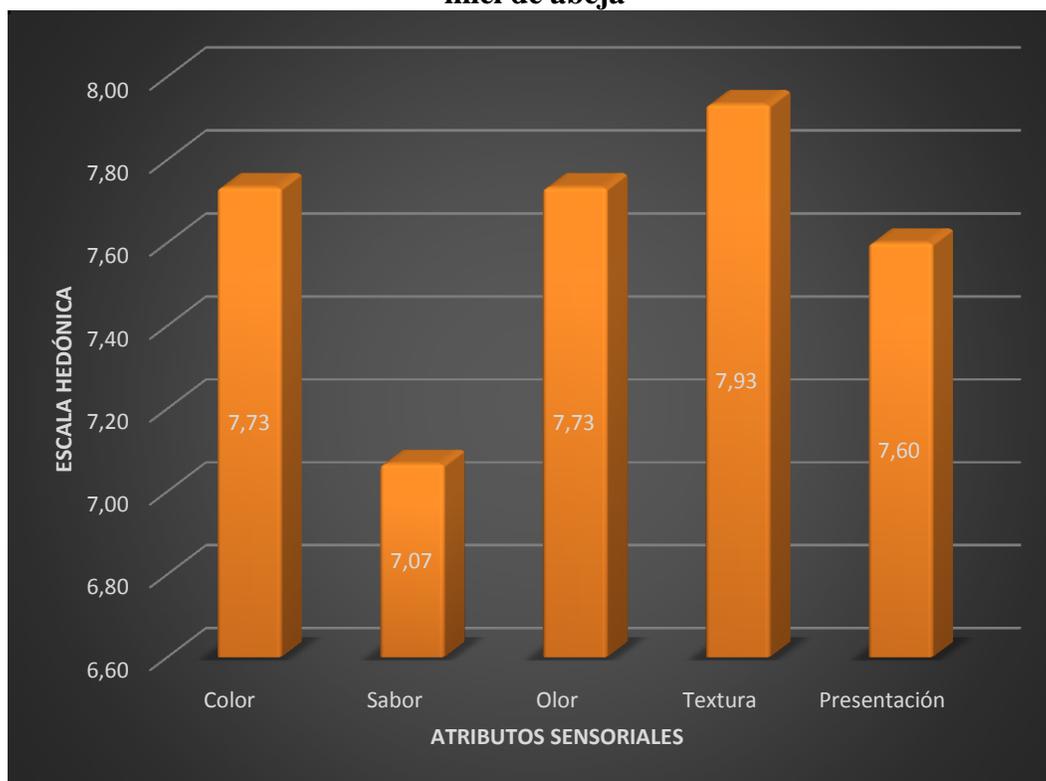
Tabla 4.20
Evaluación sensorial para el producto terminado caramelos de miel de abeja

JUECES	Color	Sabor	Olor	Textura	Presentación
	1	8	7	9	8
2	8	6	7	7	8
3	7	6	7	8	7
4	7	8	8	6	6
5	8	7	8	8	7
6	8	7	9	8	7
7	8	8	7	8	7
8	6	6	7	8	8
9	7	7	8	8	9
10	8	7	8	9	7
11	9	8	9	9	8
12	8	8	8	9	9
13	9	7	8	8	8
14	8	7	6	8	8
15	7	7	7	7	8
PROMEDIO	7,73	7,07	7,73	7,93	7,60

Fuente: Elaboración propia

La grafica 4.8, se muestra los valores promedios (tabla 4.20) de la evaluación sensorial realizada para los atributos en el producto terminado caramelos de miel de abeja.

Grafica 4.8
Valores promedios de los atributos sensoriales en el producto terminado caramelos de miel de abeja



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 4.8 se observa los puntajes de los atributos sensoriales, donde la textura tiene el puntaje más alto según los jueces con 7,93; mientras que Color (7,73); Sabor (7,07); Olor (7,73); Presentación (7,60) son menores en escala hedónica.

4.6.2.1 ANALISIS DE VARIANZA DE LOS ATRIBUTOS DEL PRODUCTO TERMINADO CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

En la tabla 4.21, se observa el análisis de varianza de la muestra para los atributos (color, olor, sabor, textura, presentación), en el producto terminado caramelos de miel de abeja, datos extraídos de la tabla (C-4.2) ANEXO C.4.

Tabla 4.21
Análisis de varianza para los atributos en el producto terminado caramelos de miel de abeja

	99%				
Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Muestras	6,453	4	1,613	3,187	3,686
Jueces	16,987	14	1,213	2,397	3,031
Error experimental	28,347	56	0,506		
Total	51,787	74			

Fuente: Elaboración propia

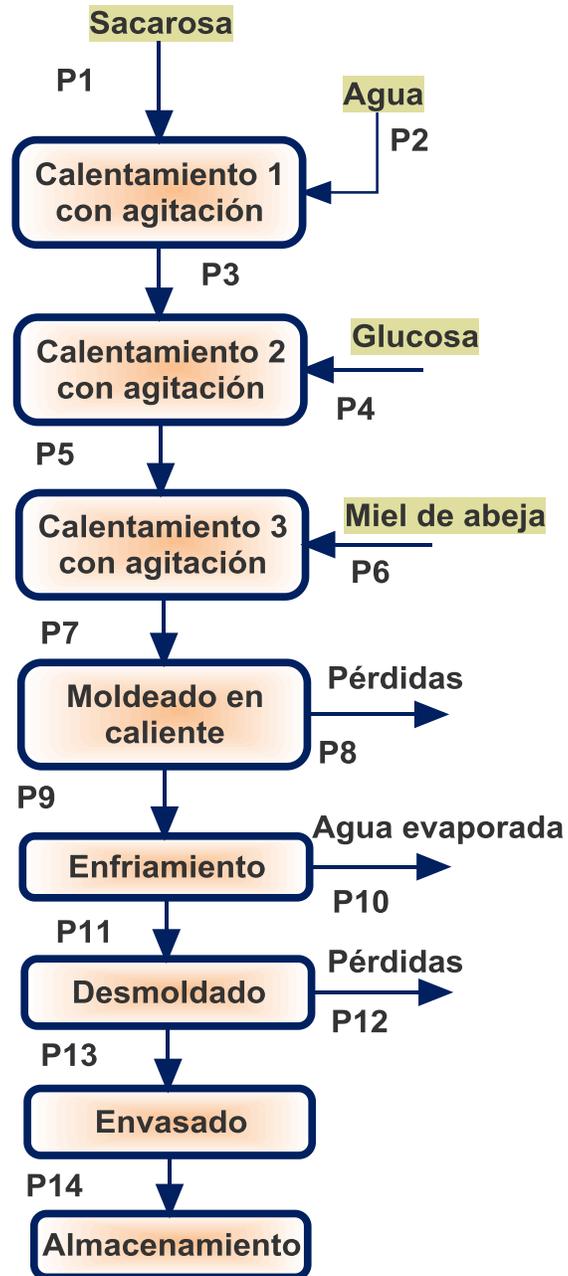
En la tabla 4.21 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,187 < 3,686$), por lo tanto, no existe diferencia estadística significativa entre los promedios de los atributos en el producto terminado en los caramelos de miel de abeja. Para un límite de confianza de 99%... por lo que, se Acepta la hipótesis planteada.

Como conclusión no existe diferencia estadística significativa en los atributos ya que todos los atributos están en un promedio de 7,00 a 7,99.

4.7 BALANCE DE MATERIA EN LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

El balance de materia para la elaboración de caramelos de miel de abeja, se realizó tomando en cuenta el diagrama de bloques, como se muestra en la gráfica.

Figura 4.1
Diagrama de bloques del balance de materia para la elaboración de caramelos de miel de abeja



Fuente: Elaboración propia

Dónde:

P1= cantidad de sacarosa

P2= cantidad de agua

P3= cantidad masa viscosa 1

P4= cantidad de glucosa

P5= cantidad de masa viscosa 2

P6= cantidad de miel de abeja

P7= cantidad de masa viscosa 3

P8= cantidad de perdidas

P9= cantidad de caramelos después del molde

P10= cantidad agua evaporada

P11= cantidad de caramelos después del enfriado

P12= cantidad de perdida en el desmoldado

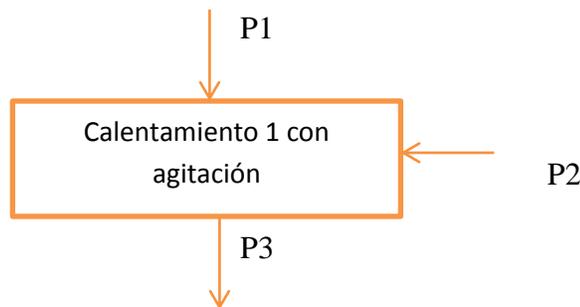
P13= cantidad de caramelos desmoldado

P14= cantidad de producto envasado

4.7.1 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE CALENTAMIENTO 1 CON AGITACION

En la figura 4.2 se muestra el balance de materia para el proceso de calentamiento 1 con agitación en el proceso de elaboración de caramelos de miel de abeja; tomando en cuenta la cantidad de masa total 500 gr. Para obtener la cantidad de sacarosa.

Figura 4.2
Balance de materia en el proceso de calentamiento 1 con agitación de la masa



Balance general de materia para el proceso de calentamiento 1 con agitación

$$P1 + P2 = P3$$

Ecuación (4.1)

Para realizar el balance de materia en el proceso de calentamiento 1 con agitación, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Dónde:

$$P1 = 40\% \quad P2 = 9\%$$

$$P1 = 500\text{g} * 0,40 = 200 \text{ g} \quad P2 = 500 \text{ g} * 0,09 = 45 \text{ g}$$

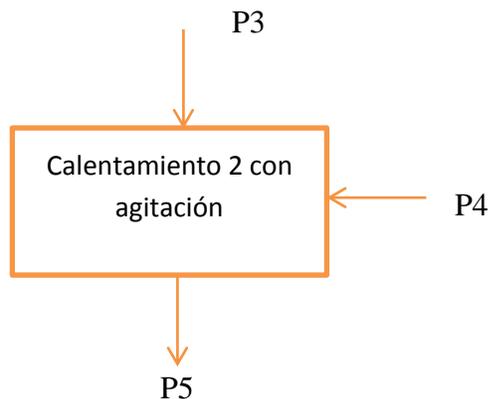
Reemplazando de los datos en la ecuación (4.1)

$$200 \text{ g} + 45\text{g} = \mathbf{245 \text{ g P3}}$$

4.7.2.1 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO CALENTAMIENTO 2 CON AGITACION

En la figura 4.3, se muestra el balance de materia para el proceso de calentamiento 2 con agitación: por lo cual se tomó en cuenta la cantidad de masa viscosa 1 y la cantidad de glucosa.

Figura 4.3
Balance de materia en el proceso de calentamiento 2 con agitación de la masa



Balance general de la materia en el proceso de calentamiento 2 con agitación:

$$P3 + P4 = P5 \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

Para realizar el balance de materia en el proceso de calentamiento 2 con agitación, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Dónde:

$$P3 = 245 \text{ g}$$

$$P4 = 29\%$$

$$P4 = 500\text{g} * 0.29 = 145\text{g}$$

Remplazando los datos en la ecuación (4.2)

$$245\text{g} + 145\text{g} = \mathbf{390\text{g}}$$

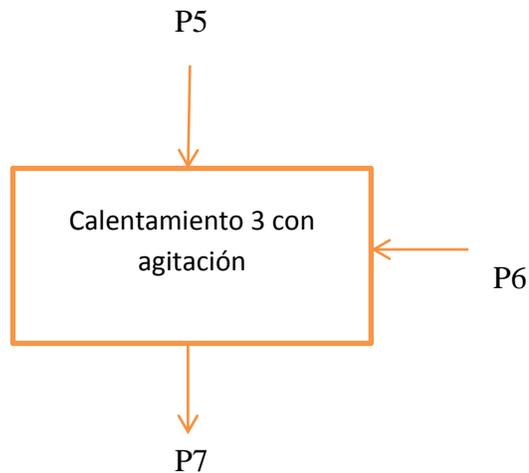
$$\mathbf{P5 = 390\text{g}}$$

4.7.2.2 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO CALENTAMIENTO 3 CON AGITACION

En la figura 4.4, se muestra el balance de materia para el proceso de calentamiento 3 con agitación: por lo cual se tomó en cuenta la cantidad de masa viscosa 2 y la cantidad de miel de abeja.

Figura 4.4

Balance de materia en el proceso de calentamiento 3 con agitación de la masa



Balance de materia para el proceso de calentamiento 3 con agitación:

$$P5 + P6 = P7$$

Ecuación (4.3)

Para realizar el balance de materia en el proceso de calentamiento 3 con agitación, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Dónde:

$$P5 = 390\text{g} \quad P6 = 22\% \quad P7 = 500\text{g} * 0,22 = 110\text{g}$$

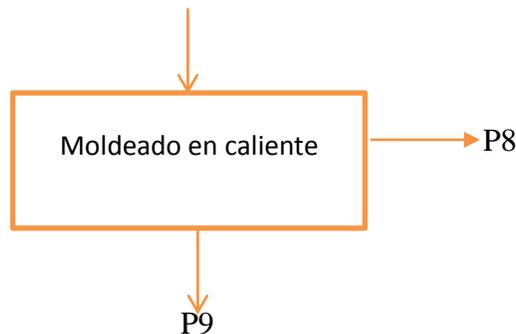
Remplazando los datos en la ecuación (4.3)

$$390\text{g} + 110\text{g} = \mathbf{500\text{g} P7}$$

4.7.2.3 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE MOLDEADO EN CALIENTE

En la figura 4.5, se muestra el balance de materia para el proceso de moldeado en caliente: por lo cual se tomó en cuenta la cantidad de masa viscosa 3 y la cantidad de masa en el molde.

Figura 4.5
Balance de materia en el proceso de moldeado en caliente de la masa
P7



Balance general de materia para en proceso de moldeado en caliente

$$P7 = P8 + P9 \quad \text{Ecuación (4.4)}$$

Para realizar el balance de materia en el proceso de moldeado en caliente, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Dónde: $P7 = 500\text{g}$ $P9 = 485\text{ g}$ $P8=?$

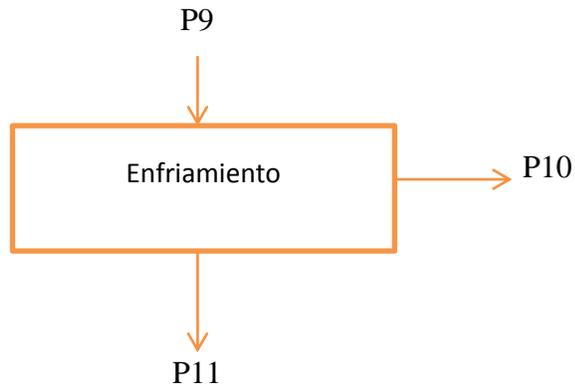
Remplazando y despejando $P9$ en la ecuación (4.4)

$$P8 = P9 - P7 \quad \quad \quad P8 = 485\text{g} - 500\text{g}$$
$$P8 = \mathbf{15\text{g}}$$

4.7.2.4 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO EN EL ENFRIAMIENTO

En la figura 4.6, se muestra el balance de materia para el proceso de enfriamiento: por lo cual se tomó en cuenta la cantidad de caramelos después del molde y la cantidad de caramelos después del enfriamiento.

Figura 4.6
Balance de materia en el proceso de enfriamiento de los caramelos



Balance general de materia en el proceso de enfriamiento:

$$P9 = P10 + P11 \quad \text{Ecuación (4.5)}$$

Para realizar el balance general de materia en el proceso de enfriamiento, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel

Dónde: $P9 = 485 \text{ g}$ $P11 = 484,4 \text{ g}$ $P10 = ?$

Reemplazando y despejando P10 en la ecuación (4.5):

$$P10 = P9 - P11 \quad \quad \quad P10 = 485\text{g} - 484,4 \text{ g}$$

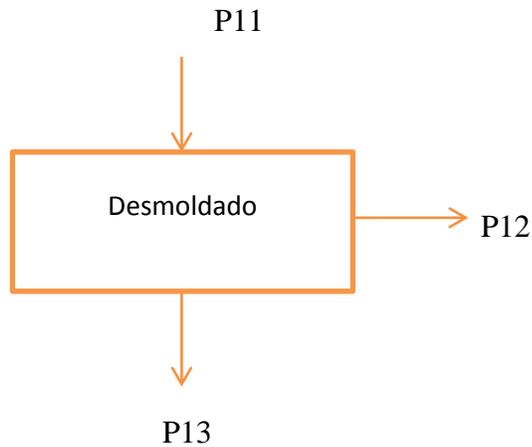
$$P10 = \mathbf{0,6 \text{ g}}$$

4.7.4.5 BALANCE DE MATERIA PARA EL PROCESO DE DESMOLDADO.

En la figura 4.7, se muestra el balance de materia para el proceso de desmoldado de los caramelos de miel de abeja; para lo cual se tomó en cuenta la cantidad de caramelos después del enfriado y la cantidad de caramelos desmoldado.

Figura 4.7

Balance de materia en el proceso de desmoldado de caramelos



Balance general de materia en el proceso de desmoldado:

$$P11 = P12 + P13 \quad \text{Ecuación (4.6)}$$

Para realizar el balance de materia en el proceso de desmoldado de los caramelos, se tomó en cuenta los datos obtenidos en las pruebas preliminares en la elaboración de caramelos de miel de abeja.

Dónde: $P11 = 484,4 \text{ g}$ $P13 = 474,4 \text{ g}$ $P12 = ?$

Remplazando y despejando la ecuación (4,6):

$$P12 = P11 - P13$$

$$P12 = 484,4\text{g} - 474,4\text{g}$$

$$P12 = \mathbf{10 \text{ g}}$$

4.7.5 NUMERO DE UNIDADES OBTENIDAS DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

Para calcular el número de unidades obtenidas de caramelos de miel de abeja, se tomó en cuenta la ecuación (4.7) y el peso neto del producto envasado 7 g.

$$N \text{ de unidades} = \frac{\text{producto final}}{\text{peso neto por envase}} \quad \text{Ecuación (4.7)}$$

$$N \text{ de unidades} = \frac{474,4 \text{ g}}{7 \text{ g}}$$

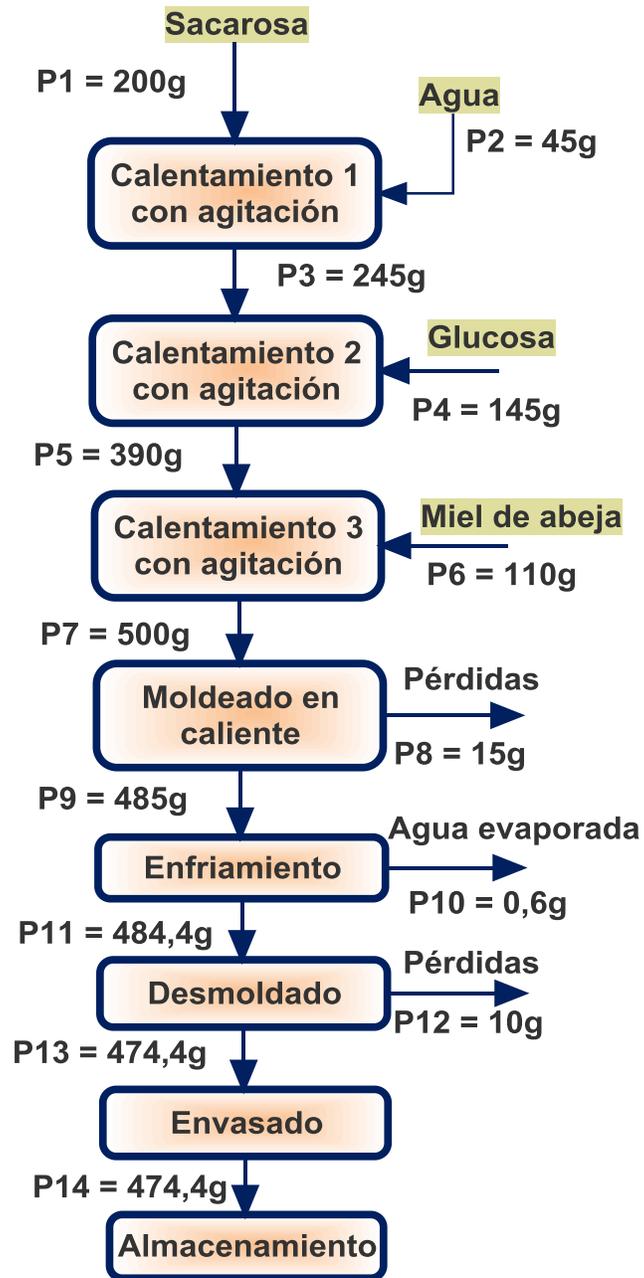
N de unidades = 67,7 bolsas de caramelos de miel de abeja

4.8 RESUMEN DE BALANCE DE MATERIA PARA LA ELABORACION DE CAMELOS DE MIEL DE ABEJA

La figura 4.8 se muestra los resultados obtenidos del balance de materia para la elaboración de caramelos de miel de abeja, a nivel experimental.

Figura 4.8

Resumen del balance de materia para la elaboración de caramelos de miel de abeja



Fuente: Elaboración propia

4.9 BALANCE DE ENERGÍA EN LA ETAPA DE CALENTAMIENTO DE INGREDIENTES PARA LA ELABORACIÓN DE CARAMELO

Según (Lomas, 2002), el balance de energía es un parámetro muy importante que debemos tomar en cuenta en la industria alimentaria donde se llevan a cabo procesos; por ello es necesario calcular las necesidades de calentamiento para el proceso térmico de preparación de los caramelos con miel de abeja afectado por el punto de ebullición, según la *ecuación (4.8)*.

$$Q_g = m * Cp * \Delta T + \lambda * V \quad \text{Ecuación (4.8)}$$

Desarrollando la *ecuación (4.8)*, en función de los componentes que intervienen en el proceso de tratamiento térmico (escaldado), se obtiene la *ecuación (4.9)*:

$$Q_g = M_o Cp_o (T_f - T_i) + M_p Cp_s (T_f - T_i) + \lambda * M_a \quad \text{Ecuación (4.9)}$$

Dónde:

$Q_g =$? (calor total que se requiere en la elaboración de caramelo).

$M_o =$ 330g (masa de la olla de acero inoxidable) = 0,33kg

$M_p =$ 500,00g (masa de producto) caramelo con miel de abeja=0,5kg

$Cp_s =$? (calor específico del producto) caramelo de miel de abeja.

$Cp_o =$ 0,46Kj/kg°K(calor específico del acero) (Lewis, 1993).

$T_f =$ 100°C (temperatura final).

$\lambda =$ 2257,00Kj/kg (entalpia de vaporización de agua) (Lomas, 2002).

$T_i =$ 25°C (temperatura inicial).

$M_a =$ 6×10^{-4} kg (masa de agua evaporada).

Según la *ecuación (4.10)* citada por (Torrejón, 2008), se determina el calor específico (Cp_s) del producto (caramelo con miel de abeja) en función del contenido de humedad y por encima del punto de congelamiento (*ecuación 4.10*).

$$Cp_s = \frac{p}{100} + 0,2 \left(\frac{100 - p}{100} \right)$$

Dónde:

P = porcentaje de agua en el alimento (%)

Cp_s = Capacidad calorífica [Kcal/kg]

Según (CEANID, 2014), el valor del contenido de humedad del producto terminado es del 1,4% (Anexo A.3).

Reemplazando los datos en la ecuación (4.10).

$$Cp_s = \frac{1,4\%}{100\%} + \left(\frac{100\% - 1,4\%}{100\%} \right)$$

$$Cp_s = 0,2112 \text{ Kcal/kg} = \mathbf{0,8836 \text{ KJ/kg}}$$

Remplazando los datos en la *ecuación (4.9)*, se tiene:

$$Q_{gc} = (0,33 * 0,46)(100 - 25) + 0,8836 * 0,50(100 - 25) + (538,70 * 6 * 10^{-4})$$

$$Q_{gc} = 11,385 + 39,870 + 0,323$$

$Q_{gc} = \mathbf{51,578 \text{ KJ}}$ calor total que se requiere en la etapa de calentamiento para la elaboración de caramelo de miel de abeja para 500g de producto terminado.

$$Q_{gc} = \mathbf{12,327 \text{ Kcal}}$$

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ Según los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la miel de abeja, tienen un contenido de acidez libre 31,49 mEq/kg, azúcares reductores 62,70 %, azúcares totales 66,22%, cenizas 0,16%, densidad relativa 1,4227%, humedad 16,40%, proteína total 0.39%, pH(20⁰c) 4,70, sólidos solubles(20⁰c) 81,09 ⁰Brix, sólidos insolubles 0,23%.
- ❖ Realizada la evaluación sensorial para la selección del prototipo de caramelos de miel de abeja, se puede concluir que la muestra MC es la que tiene mayor puntaje en escala hedónica para los atributos de color (7,13), aspecto (7,00).
- ❖ Realizado la evaluación sensorial para el atributo color en el proceso de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja, se puede concluir que los jueces prefirieron la muestra M6 (6.93) ya que tiene mayor puntaje en la escala hedónica en el atributo color.
- ❖ Realizado las evaluaciones sensoriales en el proceso de dosificación para la elaboración de caramelos de miel de abeja, donde los atributos evaluados fueron: olor (6,809), sabor (6,93), textura (7,07), presentación (7,33). Se estableció que los jueces prefirieron la muestra M6. Con porcentaje en ingredientes (sacarosa 40%), (glucosa 29%), (miel de abeja 22%) y (agua 9%).
- ❖ Realizado el diseño factorial 2³ en el proceso de dosificación, se puede establecer que los factores S(sacarosa), G(glucosa), M(miel de abeja), SG(sacarosa- glucosa), MS(miel de abeja – sacarosa), MG(miel de abeja- glucosa) y SGM (sacarosa - glucosa – miel de abeja). No existe evidencia estadística de variación de los factores para el proceso de dosificación de insumos para un nivel de confianza del 99% y se acepta la hipótesis planteada. Es así que; se puede decir que los factores estudiados no tienen influencia para el proceso de dosificación de insumos: en la elaboración de caramelos de miel de abeja; en función de las variables respuestas (contenido de HUMEDAD).

- ❖ Según los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico en el producto terminado podemos concluir que presenta un contenido de: azúcares reductores 36,56%. Azúcares totales 47,27%. Cenizas 0,07%. Humedad 1,4%. pH(20⁰c) 5,09. Sólidos solubles 97,55 °Brix.
- ❖ No se realizó análisis microbiológico porque en la materia prima tiene su propia flora microbiana, por su alto contenido de azúcar donde no deja que los microorganismos reaccionen, en el caramelo tampoco porque es bajo el porcentaje en agua, y la alta concentración de azúcares y por su calentamiento a altas temperatura, donde no se desarrollan microorganismos.
- ❖ Realizado una evaluación sensorial para el producto final, donde los atributos evaluados fueron color (7,73). Sabor (7,07). Olor (7,73). textura (7,93). Presentación (7,60). El atributo que eligieron los jueces es la textura como ganadora, pero no existe evidencia significativa en los atributos ya que todos están en un nivel de 7,00 a 7,99).

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Haciendo un análisis de este proyecto; elaboración de “caramelos de miel de abeja” se recomienda el consumo de caramelos de miel de abeja ya que estos son nutritivos y medicinales.
- ❖ Se sugiere el consumo a niños ya que contiene miel de abeja y a que aportan al mejoramiento de enfermedades respiratorias.
- ❖ Este caramelo está elaborado a base de miel de abeja ya que con sus propiedades y beneficios que los caracteriza ayuda a mejorar su salud a comparación de un caramelo común.