

1.1 ANTECEDENTES

El maní (*Harachis Hypogaea L.*) es una oleaginosa que se cultiva en zonas templadas y cálidas. Se encuentra en la gran mayoría de los países tropicales.

El maní es una planta de América del Sur que tiene como posible centro de origen la región comprendida entre Brasil y el Centro del Paraguay. Las especies del género “*Harachis*” abundan en la zona desde el Brasil hasta la Argentina (1).

Probablemente los antiguos pobladores de América del Sur habrían difundido la planta de maní hasta Centro América y México. Posteriormente los europeos que llegaron a América habrían introducido el maní hacia Asia y África. Luego fue llevado a Norte América, a pesar de su vecindad con América Central y México. Actualmente, el cultivo del maní está difundido en todas las zonas tropicales del mundo (1).

En Bolivia, el maní es un cultivo típico de superficies pequeñas, con rendimiento limitado, como parte de la actividad de familias agricultoras de pequeña escala. El maní se cultiva en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija (3).

En el departamento de Tarija la mayor superficie cultivada se encuentra en las provincias Gran Chaco y O'Connor, regiones tradicionalmente maniseras. También produce en menor escala en Bermejo y en Tariquía (3).

Desde 1979 el *Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA)*, ha venido realizando en la provincia Gran Chaco ensayos de comparación y adaptación de variedades de maní, buscando variedades que tengan buenas características agronómicas y rendimientos satisfactorios (3).

En el *cuadro 1.1* se aprecia que a nivel nacional la producción de maní está concentrada en los departamentos de Santa Cruz de la Sierra, Chuquisaca, Cochabamba y Tarija, principalmente.

Cuadro N° 1.1

Producción de maní a nivel nacional

<i>Departamento</i>	<i>1994/95</i>		<i>1995/96</i>		<i>1996/97</i>	
	<i>Superficie (has)</i>	<i>Producción tm</i>	<i>Superficie (has)</i>	<i>Producción tm</i>	<i>Superficie (has)</i>	<i>Producción tm</i>
Chuquisaca	2.446	1.332	1.846	2.447	2.694	2.806
La Paz	324	560	905	1.025	496	610
Cochabamba	874	990	1.190	1.021	879	1.034
Oruro	0	0	0	0	0	0
Potosí	0	0	0	0	0	0
Tarija	2.466	2.530	2.539	2.643	1.032	2.031
Santa Cruz	1.222	1.770	3.875	4.220	4.896	5.129
Beni	0	0	0	0	0	0
Pando	0	0	0	0	0	0
TOTAL	7.332	7.182	10.355	11.356	9.997	11.610

Fuente: INE, 1999.

Donde: tm = toneladas métricas
 has = hectáreas

De acuerdo con información proporcionada por el *Instituto Nacional de Estadística (INE)* la cantidad total de maní que se produjo en Bolivia, en el año 1999, es de 11.61 tm, volumen mayor con relación a las anteriores gestiones (4).

También en este cuadro se aprecia que Tarija se constituye en el tercer departamento productor de maní, aspecto que no debe dejar de llamar la atención debido a que en anteriores gestiones era el primer o el segundo productor nacional.

Las variedades de mayor difusión en Bolivia son la “*Perla de Saavedra*”, la conocida como “*Overo Chiquitano*”, la “*Bayo Gigante*”, la “*Tainan Selección 9*”, la “*Spancross*” y la “*Florunner*”, (3).

1.2 ZONAS PRODUCTORAS DE MANÍ EN EL DEPARTAMENTO DE TARIJA

En el departamento de Tarija, la producción de maní está concentrada en las provincias Gran Chaco y O’Connor aunque existe un reducido porcentaje en el Valle Central.

De acuerdo con información proporcionada por la *Secretaría Nacional de Agricultura y Ganadería, Oficina Regional Tarija* en *cuadro 1.2*, a continuación, se presentan las superficies, rendimientos y producción de maní durante las últimas 19 campañas agrícolas.

Cuadro 1.2***Producción y superficie departamental de maní con cáscara***

<i>Gestión</i>	<i>Superficie (has)</i>	<i>Rendimiento (kg/ha)</i>	<i>Producción tm</i>
85/86	2.930	1.092	3.200
86/87	2.435	1.068	2.601
87/88	1.500	1.067	1.601
88/89	1.700	1.353	2.300
89/90	2.208	1.014	2.239
90/91	2.220	1.450	3.219
91/92	2.190	1.032	2.260
92/93	2.220	1.077	2.391
93/94	2.470	1.038	2.564
94/95	2.466	1.026	2.530
95/96	2.539	1.041	2.643
96/97	1.932	1.051	2.031
97/98	1.882	1.045	1.967

Fuente: INE 1999

1.3 MANTEQUILLA DE MANÍ

La mantequilla de maní es un producto en el cual interviene como materia prima principal el maní, que es una leguminosa que contiene en promedio 43.47% de grasas y 26.44 % de proteínas; se habla de porcentaje de grasas y proteínas promedio, porque de estos depende de la variedad de maní.

La mantequilla proviene de la trituración final del grano tostado, al que se le puede añadir una pequeña cantidad de sal, azúcares, aceites hidrogenados y aditivos alimentarios para estabilizar la pasta (5).

La mantequilla de maní es una especialidad de consumo cotidiano en Estados Unidos y Europa, que corresponde a la categoría de las pastas de untar. Tiene buen sabor y textura suave. También existen pastas de untar uniformes, mantequilla con trozos de maní, con trozos de nueces y con miel (6), es un producto muy poco conocido en nuestro medio y la mantequilla que se encuentra en el mercado generalmente proviene de los EEUU y de Santa Cruz.

El maní también se utiliza para la elaboración de alojás, como maní tostado, salado, confitado, salsas, chocolatería y pastelería.

1.4 JUSTIFICACIÓN

- Con el presente estudio se quiere demostrar la importancia agrícola que tiene el cultivo del maní en el departamento, generando nuevas fuentes de trabajo para las zonas productoras, coadyuvando a mejorar las condiciones económicas de este sector.
- Aplicar técnicas de conservación que permitan prolongar la vida útil del maní, ya que existe un excedente de este producto no perecedero, por lo que aportaría a un mejor aprovechamiento y a la generación de mayor valor agregado.

- Demostrar, bromatológicamente, que el maní tiene significativo poder calórico debido al elevado contenido de lípidos, carbohidratos, vitaminas, sustancias minerales y otros, con lo que aporta mayor poder nutritivo y proteico a la dieta alimentaria.
- Divulgar la importancia del cultivo del maní en el departamento de Tarija, mediante un proceso de transformación del maní en mantequilla, o pasta de untar, para el consumo humano.
- Contribuir al desarrollo del estudio científico de las posibilidades potenciales que podría tener el maní en la dieta alimenticia y en la perspectiva futura de su industrialización de la región.

1.5 OBJETIVOS

Se propone los siguientes objetivos:

- Generales, y
- Específicos.

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el estudio del proceso de elaboración de mantequilla de maní a partir de una metodología sistemática y científica.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las propiedades físico-químicas de la materia prima para elaborar mantequilla de maní.
- Determinar las variedades convenientes de materia prima a ser utilizada.
- Determinar los parámetros óptimos del proceso de elaboración de mantequilla de maní.
- Realizar el balance de materia y energía.
- Determinar la cantidad de insumos a ser utilizados.
- Efectuar el control de calidad del producto elaborado.
- Determinar la vida útil del producto.
- Determinar las propiedades organolépticas, microbiológicas y físico-químicas del producto.

2.1 PRINCIPIOS SOBRE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

La conservación de los alimentos puede definirse como un método de tratamiento de los mismos que prolonga su vida útil, de forma que mantenga en grado aceptable su calidad, incluyendo color, textura y aroma. Esta definición comprende métodos muy variados que proporcionan un amplio margen de tiempo de conservación que incluye los de corta duración cuando se trata de métodos domésticos de cocción y refrigeración hasta enlatados, congelación y deshidratación que permiten ampliar la vida del producto varios años (41).

2.2 PRINCIPALES CAUSAS DE LA ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Las causas principales de la alteración de los alimentos se produce por los microorganismos y los procesos bioquímicos (pardeamiento enzimático y no enzimático, cuando las frutas y hortalizas son almacenados estos siguen viviendo y respirando (41).

2.2.1 MICROORGANISMOS

Los microorganismos que intervienen en la alteración de los alimentos son las bacterias, levaduras y mohos.

Mohos.

Forman parte del grupo de los hongos, como entidad no poseen clorofila y son incapaces de asimilar CO_2 por fotosíntesis. Estos microorganismos pueden penetrar en los productos a través de heridas producidas durante la manipulación o por los insectos o de cualquier otra forma. Durante el desarrollo de los mohos sobre los alimentos se llega a un estado en el que la actividad metabólica da lugar a la aparición de tóxicos químicos, estos causan envenenamiento e incluso la muerte cuando son ingeridos por el hombre como por los animales (41).

Bacterias y levaduras

Otros tipos de microorganismos que causan alteración en los alimentos son las ***bacterias y las levaduras***. Son principales entes unicelulares aunque pueden formarse unidades multicelulares especialmente en las levaduras. Las bacterias se multiplican rápidamente hasta alcanzar niveles de 10^6 - 10^7 por gramo de producto, en ese punto se inician las alteraciones químicas a niveles más elevados 10^8 o superior, pueden producir toxinas que son patógenas e incluso causar la muerte. Las levaduras crecen bien en medios ácidos y son particularmente activos en los azúcares en fermentación. El nivel de humedad absoluta sobre el peso seco, necesario para impedir el crecimiento microbiano está por debajo del 15% y para impedir el crecimiento de mohos específicamente está por debajo del 10% (41).

La temperatura es importante durante el almacenamiento de los alimentos ya que estas pueden favorecer o no a los microorganismos.

El pH de los alimentos también es muy importante para conocer qué microorganismos viven en el mismo, por debajo del pH 4.6 no crece el microorganismo que ocasiona el botulismo, sin embargo los alimentos con pH mayor a 4.6 son el medio adecuado para el desarrollo de las bacterias, por lo tanto estos alimentos deben ser esterilizados de una forma drástica (42).

2.2.2 PROCESOS BIOQUÍMICOS

El pardeamiento de frutas y hortalizas se origina debido a las erosiones o cortes de piel y su exposición al aire. Esto se debe a la acción de las enzimas polifenol oxidasas que en presencia de aire oxidan los componentes fenólicos o polímeros indol quinona (41).

Con frecuencia se considera el pardeamiento enzimático como un proceso de deterioro perjudicial que debe prevenirse en la medida de lo posible. Por otra parte el pardeamiento enzimático es esencial en el desarrollo del color y del sabor adecuado de algunos productos como el té y el cacao (42).

El pardeamiento no enzimático se origina por las reacciones entre los azúcares y compuestos tipo amina presentes en los alimentos dando lugar a un progresivo pardeamiento con pérdida de aroma (41). En ciertos casos con la manufactura de malta o el tostado del café, cacao, las nueces y maníes, o el horneado de pan (corteza), etc., la forma del color oscuro y los cambios de sabor que acompañan al pardeamiento no enzimático, son deseables (42).

2.3 ORIGEN

En la actualidad el maní (*Arachis Hypogaea, L.*) es un cultivo prometedor desde los puntos de vista social, económico y técnico, porque permite que el agricultor pueda tener una fuente adicional de ingresos y una mayor estabilidad a causa de la diversificación de cultivos.

El maní es una planta americana. Se encuentran especies silvestres en varios lugares de Sudamérica. Los pueblos indígenas lo cultivaron como lo demuestran los descubrimientos arqueológicos realizados en Pachacamac y otras regiones del Perú, donde se hallaron representaciones del maní en piezas de alfarería y vasijas con granos en las tumbas de personajes importantes. Los conquistadores españoles y portugueses lo llevaron a los continentes Africano y Europeo (2).

Los registros arqueológicos más antiguos sobre su cultivo datan del 4000 al 5000 A.C. Las evidencias encontradas en México y Perú confirman que para la llegada de los europeos las especies cultivadas ya fueron dispersadas ampliamente en Sud y Centro América (2).

El maní, al igual que el maíz, la papa, el frijol, el tabaco y el cacao, es nativo de Sud América (Cruz, 1972). Todas las especies del género *Arachis* se encuentran al Este de Los Andes, al Sud de la Cuenca del Amazonas y al Norte de la Cuenca del Plata que abarca las regiones de Uruguay, Paraguay, el Sud del Brasil y el Sud-Oeste de Bolivia (9).

Actualmente las especies silvestres del género *Arachis* se encuentran distribuidas en la cuenca del Paraguay y en las nacientes de la Cuenca del Amazonas. Las diferentes secciones distinguidas se asocian con la fisiografía y el drenaje de las cuencas donde posiblemente evolucionaron (13).

Bolivia forma parte del centro del origen de la planta del maní. Esta oleaginosa se cultiva desde el pie de la Cordillera Oriental hasta la Chiquitanía, en superficies relativamente pequeñas como parte de la actividad familiar campesina (10).

Krapovichas y *Gregori*, determinan el origen del maní en los siguientes genocentros:

Zona A. Región Guaranítica: Abarca el Noreste de la Argentina, Sur del Paraguay, Sur del Mato Grosso y el Este de San Pablo.

Zona B: Región de Goias, Minas Gerais.

Zona C: Región de Ronohumia y Noroeste del Matto Grosso.

Zona D: Región de las vertientes orientales de los Andes Bolivianos.

Zona E: Región del Perú.

La mayor parte de la producción mundial es procesada para extraer su aceite para cocina. La torta de maní, producto de la extracción del aceite, es un alimento rico en proteína para ganado y para la fabricación de harina para consumo humano. Las semillas también son consumidas directamente. El follaje es excelente alimento para el animal (9).

2.4 TAXONOMÍA

El nombre científico utilizado para el maní es *Arachis Hypogaea L.*, o comúnmente conocido por maní o cacahuete. El género *Arachsis Hypogaea L.* incluye 22 especies descritas y tal vez más de 40 especies sin describir (7).

La clasificación botánica se muestra en el *cuadro 2.1*.

Cuadro 2.1

Clasificación botánica del Arachis Hypogaea L.

<i>Reino</i>	Vegetal
<i>División</i>	Traqueofitae
<i>Subdivisión</i>	Angiospermas
<i>Clase</i>	Dicotiledónea
<i>Orden</i>	Rosales
<i>Familia</i>	Leguminosas
<i>Subfamilia</i>	Papilionoidea
<i>Tribu</i>	Araguinineas
<i>Género</i>	Arachis
<i>Especie</i>	Hipogaea K.

Fuente: Giller, P. Y. Silvestre, P. 1970

La especie *Hypogaea* está dividida en grupos de variedades, principalmente tomando en cuenta el porte de la planta (8).

A continuación se describe tres importantes grupos del género: Español, Virginia y Valencia.

2.4.1 Grupo Español (Spanish)

Planta tipo erecto, con follaje color verde intenso, con no más de dos semillas por geocarpo, cubierta seminal color canela, geocarpos y semillas pequeñas, con un tiempo de cosecha de 90 a 110 días (8).

2.4.2 Grupo Virginia

Comprende variedades de porte rastrero y porte erecto, pero con las siguientes características en común: semillas grandes, geocarpos con dos o tres semillas, follaje verde oscuro, con un ciclo de recolección de 120 a 140 días (8).

2.4.3 Grupo valencia

Planta tipo erecto, follaje verde oscuro, geocarpos con tres a cuatro semillas, cubierta de color variable (desde púrpura hasta rojiza), con un ciclo vegetativo de 90 a 110 días (8).

2.5 NOMBRES COMUNES DEL MANÍ

En el *cuadro* 2.2 se muestran los diferentes nombres que adquiere esta oleaginosa de acuerdo con la usanza del país.

Cuadro 2.2

Nombre comercial del maní en diferentes países

<i>Países de habla castellana:</i>	
Maní	Pistacho de tierra
Cacahuete	Avellana de tierra
Manduví	Arachis
<i>Países de habla inglesa:</i>	
Peanut	Groundnut
Earthnut	Goober pea
Ground pea	Pindar

Fuente: Camarena y Félix Montalvo 1981

También el viejo nombre inglés “ground-nut” o el francés “pistache de terre” provienen del curioso comportamiento de esta planta (único entre las leguminosas) ya que al secarse las flores, desarrollan un “clavo” que se estira y se inclina introduciéndose en la tierra y formando el fruto, que es una vaina redonda con 1 a 5 semillas (2).

La palabra maní empleada en Argentina, proviene del guaraní “manduví”, mientras que los nombres “cacahuete” o “cacahuete” (usados en Bolivia y México), se originaron de la palabra azteca “cacahuat” (2).

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

El maní es una hierba anual de 60 cm de altura, erecta y rastrera, con escasos pelos en la epidermis (13). En la *figura 2.1* se muestra la planta:

Figura 2.1

Planta de maní



La cual tiene:

1. Raíz
2. Tallo
3. Hoja
4. Flor
5. Semilla
6. Fruto (geocarpo)

2.6.1 RAÍZ

La raíz principal es pivotante cuando está bien desarrollada y tiene abundantes raíces laterales con nudosidades (*figura 2.2*). Tiene nódulos para fijación de nitrógeno. Las raíces son capaces de penetrar a profundidades superiores a los dos metros (13).

Figura 2.2

Raíces



2.6.2 TALLO

Son cilíndricos en la juventud de la planta, luego se vuelven angulosos. Tiene nudos cortos, ligeramente peludos, con ramificaciones desde la base (*figura 2.3*). Los tallos erguidos (poco erectos) o rastreros, alcanzan de 15 a 70 cm de alto, tienen ramificaciones laterales y desarrollan raíces cuando las ramas tocan el suelo (13).

Figura 2.3

Tallo



2.6.3 HOJAS

Las hojas se distribuyen en forma de espiral, son tetrafoliadas, con dos pares opuestos de folíolos ovalados. Cada folíolo causa un movimiento característico nocturno ya que el peciolo se dobla hacia abajo y los folíolos hacia arriba hasta que se encuentren el uno con el otro par (13).

Las hojas son uniformemente pinadas, con dos pares de folíolos, son oblongas-ovadas u ovo-ovadas, de 4 a 8 cm de largo, son obtusas, ligeramente puntiagudas, grandes, prominentes, llegando hasta la base del peciolo (*figura 2.4*). (13).

Figura 2.4

Hojas



2.6.4 FLORES

Las flores se desarrollan en forma simple o en grupos de 3 en las axilas de las hojas, siendo más numerosas hacia la base de la planta. Se las puede encontrar aún debajo de la superficie del suelo (13).

El tubo del cáliz mide de 4 a 6 cm de longitud y tiene cinco pétalos de color amarillo. La flor posee un ovario con un carpelo que contiene de 2 a 6 óvulos. El carpelo es largo y se prolonga con la extensión del tubo. El estigma tiene forma de bate (13).

Una vez que las flores (*Figura 2.5*) han sido fertilizadas, el pedicelo verdadero se desarrolla en un tallo de 3 a 10 cm de longitud que gradualmente empuja el ovario (Ginoforo) dentro del suelo donde, por lignificación de células epidérmicas, se forma un casquete protector, facilitando la penetración del ovario en el suelo (13).

Figura 2.5
Flores



2.6.5. FRUTO

Después de la fertilización, nace el fruto (geocarpo) (13).

El geocarpo en formación crece hacia el suelo llevando el ovario en su punta, protegida por una capa de células duras. Cuando el fruto en formación ha penetrado a una profundidad de hasta 7 cm en el suelo, toma una posición horizontal, luego se inicia el desarrollo del fruto a medida que la punta se hincha rápidamente. Los frutos maduros son cilíndricos y contienen de 1 a 6 semillas (13).

2.6.6 SEMILLA

Las semillas maduras, o granos, son de forma esférica u ovoide. Cada semilla está envuelta por una testa sencilla que varía de color blanco a rosado, rojo, morado, café claro y café oscuro. La semilla tiene dos cotiledones grandes, un epicótilo con un primordio foliar y un primordio de yema, con un hipocótilo y una raíz primaria (13).

El embrión es provisorio (*figura 2.6*) de productos de reserva para el desarrollo de los órganos en los primeros días de vida, son oleaginosos y albuminoideos, en forma de granos de aleurona y tienen elevado contenido de nitrógeno (13).

Figura 2.6

Semilla



2.7 CULTIVO

El maní es uno de los cultivos más importantes después de la papa, el arroz y el maíz. Es un cultivo típico de un grupo pequeño de campesinos, con un rendimiento limitado que no se aprovecha en su totalidad (14).

Como cultivo, el maní tiene las siguientes ventajas frente a otros:

- Tiene amplia base genética, con enorme variabilidad, lo que le da apreciable potencial para el mejoramiento de sus características.
- Los daños por insectos por lo general no comprometen la producción.
- Se puede cultivar haciendo rotaciones en la tierra con otros cultivos.
- Se adapta a diversos tipos de suelos y resiste la sequía.
- Puede utilizarse el fruto o las hojas como parte de la alimentación humana o para la de los animales.

2.8 CONDICIONES DE CULTIVO

Entre las condiciones de cultivo tenemos las siguientes:

2.8.1 CLIMA

Debido a que el maní es una planta tropical (o subtropical), para su desarrollo necesita temperaturas altas, aunque también amplía su rango de adaptación a zonas más alejadas de la Línea del Ecuador. Su rango de temperatura está entre 20 °C y 40 °C, siendo el rango óptimo entre 25 °C y 30 °C. Son mejores las temperaturas constantes por el ciclo. Es altamente susceptible a heladas (15).

La temperatura óptima para germinación está alrededor de 33 °C, con rangos que van desde 15 °C hasta 45 °C. Las temperaturas elevadas aceleran el inicio de la floración. La mayor cantidad de flores se produce a temperaturas moderadas.

2.8.2 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Los periodos de crecimiento, fructificación y germinación requieren de mucha humedad. Lo ideal es una distribución uniforme de las lluvias. Sin embargo, durante la maduración es conveniente poca humedad (17).

El exceso de precipitaciones durante la época de madurez puede llegar a ser perjudicial, debido a que los granos que germinan tempranamente pueden desarrollar enfermedades que producen diferentes tipos de podredumbre (17).

2.8.3 SUELOS

Debido a que los geocarpos se desarrollan dentro del suelo y debe ser recuperados en la cosecha, el maní requiere suelos bien drenados, de consistencia suelta y friable, con buen contenido de materia orgánica. El pH para el crecimiento está en el rango de 5.5 a 6.6, pero otros cultivos crecen en suelos alcalinos con pH hasta de 8.5. Los suelos más importantes para el maní son del tipo arenoso, pero también los suelos de textura pesada, con buenos drenajes, son apropiados para su cultivo (17).

Los suelos arcillosos pesados dificultan la cosecha y los rendimientos pueden reducirse por la ruptura de los ginóforos y por la pérdida de geocarpos adheridos con arcilla en proceso de cosecha (17).

2.8.4 ÉPOCA DE SIEMBRA

En la llanura oriental las siembras que se realizaron entre el 15 de diciembre y el 15 de enero dieron los rendimientos más elevados (18).

Para el Chaco Tarijeño se recomienda sembrar a partir de la segunda quincena de octubre hasta el mes de enero (18), pudiendo obtenerse dos cosechas al año.

Se recomienda sembrar antes de la época de lluvias fuertes, porque las consecuencias de una alta humedad al momento de la cosecha son:

- * Desuniformidad en la maduración.
- * Enfermedades.
- * Problemas de extracción.
- * Tiempo de secado prolongado.
- * Desmejora la calidad.

2.8.5 ESTRUCTURA DEL MANÍ

El fruto maduro presenta una cáscara dura siendo sus relieves muy sensibles y la cara interna de la misma es de color marrón oscuro, índice de su madurez. La semilla de un fruto maduro que está bien conformada, su envoltura se extrae fácilmente por fricción y su tegumento presenta las características morfológicas de la variedad (18).

En el *cuadro 2.3* se presenta su constitución física del maní.

Cuadro 2.3

Constitución del maní

Características Fisicoquímicas	Porcentaje (%)
Cascarilla (vainas)	21.00-29.00%
Cutícula (testa interna)	1.95-3.20%
Germen (embrión)	2.10-3.60%
Semilla (sin germen)	68.9-72.40%

Fuente: Camarena y Félix Montalvo 1981

2.9 UTILIZACIÓN QUE SE LE DA AL GRANO DE MANÍ

El maní es una leguminosa-oleaginosa de amplio uso en el mercado, según sea la aplicación alimentaria o industrial a la que se va a destinar.

En el *cuadro 2.4* se puede apreciar los diferentes usos :

Cuadro 2.4

Utilización del Maní

Producto	Subproducto	Aplicación Alimentaria		Aplicación Industrial
		Humana	Animal	Diversos
Semilla del Maní		-Mantequilla -Confitería -Panadería -Harina -Aceite		
	Aceite	-Comestible -Manufactura de mantecas vegetales -Oleomargarinas -Mayonesas		-Cosméticos -Productos farmacéuticos -Jabones -Pinturas
	Torta		-Harina	-Materiales plásticos -Adhesivos -Fibras textiles -Emulsificadores
	Cáscara o Tegumento de semilla		-Alimentos concentrados para animales	-Combustible -Materia inerte en fertilizantes químicos

Fuente: "Oleaginosas" Camarena y Montalvo 1981

Alguno de los usos mencionados en el cuadro se detalla a continuación.

2.9.1 INDUSTRIA ACEITERA

Como materia prima el maní, al igual que la soya y el girasol ocupa un lugar importante en la producción de aceite (37).

2.9.2 MANÍ CRUDO, TOSTADO

El maní es consumido cocido, con azúcar, salado, confitado, para elaboración de refrescos y sopas. Los pequeños brotes también pueden utilizarse en la alimentación como legumbres, son ricos en proteínas y calcio, pero si se consume en grandes cantidades causa desarreglos en la digestión (37).

2.9.3 DULCES Y CARAMELOS

El maní es una materia prima excelente para ser utilizado en confitería, en la elaboración de dulces, rellenos y en la industria de la chocolatería. (37).

2.9.4 MANTEQUILLA DE MANÍ

Producto proveniente de la trituration final del grano de maní tostado, al que se le puede añadir una pequeña cantidad de azúcares, aceite hidrogenado y aditivos alimentarios para estabilizar la pasta (37).

2.9.5 USO MEDICINAL

El maní se utiliza para curar úlceras estomacales y mejorar la actividad renal, consumiéndose en forma de mantequilla de maní (37).

2.9.6 TORTA Y HARINA DE MANÍ

La denominación de torta se debe al residuo procedente del prensado mecánico de los frutos o semillas, que es un subproducto de la extracción del aceite; y el producto resultante del tratamiento por solventes químicos recibe el nombre de harinas de extracción (37).

La torta se emplea para la alimentación del ganado, y la harina de maní tiene excelente aplicación en pastelería.

2.9.7 ALIMENTO PARA ANIMALES

Con frecuencia se cultiva maní para utilizarlo como forraje, heno, pastura o ensilado, en cuyo caso las plantas deben cosecharse antes de la floración (37).

La torta también se utiliza para el alimento del ganado por su gran riqueza proteica (37).

2.10 CALIDAD NUTRITIVA

El maní es una oleaginosa con alto valor nutricional, el maní es una buena fuente de proteínas (a diferencia de la mantequilla de leche de vaca, que es un 85% es grasa), de hierro, tiamina, riboflavina y niacina. Su composición se observa en el *cuadro 2.5*.

Cuadro 2.5
Composición nutricional por 100 gr de porción comestible de grano
de maní sin cascarilla

<i>Componentes</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>
Humedad	gr	5.42
Proteína	gr	24.44
Grasas	gr	43.47
Hidratos de carbono totales	gr	24.05
Fibra cruda	gr	2.69
Ceniza	gr	2.62
Calcio	mg	57.00
Fósforo	mg	478.00
Hierro	mg	34.00
Retinol (vitamina A)	mg	0.40
Tiamina (Vitamina B1)	mg	0.48
Riboflavina (Vitamina B2)	mg	0.12
Niacina (Vitamina PP)	mg	6.50
Acido ascórbico (Vitamina C)	mg	1.00

Fuente: Cuadro de Composición de Alimentos Bolivianos 1984

En el *cuadro 2.5* se aprecia que el maní tiene alto contenido de grasas y de proteínas, además, contiene una serie de vitaminas, minerales, cenizas, hidratos de carbono y fibra cruda en su porción comestible.

2.11 CALIDAD CULINARIA

La calidad culinaria del maní es de un carácter complejo que comprende una combinación de sabor, dureza, textura y color. La dureza y la textura se refieren a cómo se percibe el grano al comerlo, que puede ser con gran cantidad de aceite o, por el contrario con una sensación de sequedad debido al bajo contenido de aceite y agua. También depende de características organolépticas según el contenido de azúcar y de aceite.

El color del maní depende del grado de tostado que se aplique según el uso que se pretenda dar.

2.12 CONSERVACIÓN DEL MANÍ COMO MANTEQUILLA

El maní se puede conservar en forma de mantequilla de maní, debido a que cuando se tuesta el maní éste pierde humedad, ya que el maní tiene una humedad del 5 al 7% pero si es tostado se reduce el contenido de humedad a menos del 2% lo cual previene y reduce la rancidez en el maní debido a su alto contenido de grasas y proteínas (19).

Al triturar el grano tostado tiene un mayor margen de duración debido a que a la mantequilla se le agrega antioxidantes y otros insumos que conservan su calidad (19), se envasa en frascos de vidrio, o de plástico, pasteurizados y sellados, por hasta 3 años.

2.12.1 MANTEQUILLA DE MANÍ

Por definición, la mantequilla es el producto obtenido de la trituración del grano tostado.

2.13 DESCRIPCIÓN DE LOS INGREDIENTES

Los ingredientes que forman parte de la elaboración de la mantequilla de maní son:

2.13.1 SAL

Se conoce como sal comestible, o simplemente sal, al cloruro sódico obtenido y conservado de forma que pueda utilizarse en la alimentación humana (20).

La sal es el componente más frecuente de la corteza terrestre. Es una sustancia blanca, cristalina, de sabor característico y muy soluble en agua. Está compuesta de cloro y sodio y se emplea para sazonar la comida y en la salazón de conservas de alimentos. También es usada en la fabricación de productos industriales y químicos, y en la conservación de alimentos (20).

La sal de gema o piedra de sal se obtiene de yacimientos naturales, la sal marina procede de la evaporación del agua de mar (20).

2.13.2 AZÚCARES

Son compuestos orgánicos constituidos por carbono, oxígeno e hidrógeno, unidades por las que están constituidos los carbohidratos más complejos.

Los azúcares representan la forma más común y conocida de los edulcorantes. Se hallan ampliamente distribuidos en la naturaleza en frutas, vegetales, miel y leche (28), formando parte de la estructura y del material de reserva de éstos, constituyendo, como alimentos, el principal aporte energético (29).

Los azúcares empleados en la elaboración de mantequilla de maní son la sacarosa en polvo y la glucosa.

Sacarosa

La sacarosa es un disacárido que se obtiene a partir de la savia celular de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Está formada por la unión de una molécula del monosacárido glucosa con una del monosacárido fructuosa (30).

La sacarosa (azúcar en polvo) llamada azúcar impalpable, se utiliza para dar dulzura, cuerpo y consistencia al producto (25).

Obtención

La sacarosa es el hidrato de carbono más elemental y esencial para la vida, es el componente inicial o el resultado de las principales rutas del metabolismo de los glúcidos (21), se halla muy extendida en la naturaleza, tanto en sus estados libre o combinado, se encuentra en las frutas y otras partes de los vegetales (21).

La sacarosa se obtiene industrialmente de la fécula de papa o del almidón de maíz o por inversión de la sacarosa. No es tan dulce como la sacarosa, ni es tan soluble en agua a temperatura ambiente (33).

Usos

La sacarosa se aplica como alimento y agente edulcorante (32). Se emplea en la elaboración de conservas, alimentos para la dieta alimentaria para dar brillo y cuerpo al producto (34).

2.13.3 ANTIOXIDANTES

La oxidación ocurre sobre todo en los alimentos ricos en grasas.

Los antioxidantes son sustancias que se añaden a los productos alimenticios para impedir o retardar la oxidación catalítica y el enranciamiento natural de las grasas o los provocados por la acción del aire, luz, etc. (20). Son sustancias que inhiben la oxidación producida por el oxígeno molecular.

En la elaboración de margarinas o mantequillas uno de los defectos importantes que pueden aparecer es precisamente un olor y sabor desagradable (a rancio) producido por la oxidación de la grasas. Además se producen pérdidas de vitaminas y se generan productos tóxicos (peróxidos, oxácidos, aldehídos, etc.) (20).

Butylhydroquinone terciario (TBHQ)

Compuesto fenólico cuya fórmula empírica es $C_{12}H_{21}O$ con un peso molecular de 225.12. insoluble en agua y muy solubles en grasas y en sus solventes, así como en numerosos alcoholes, tiene las siguientes propiedades: Antioxidantes, por lo que con frecuencia se emplea como aditivo alimentario (E320) para retardar el enranciamiento de las grasas (43)

2.14 EMULSIONANTES

Los emulsionantes son líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea.

Un líquido (la fase dispersa) y dispersado en otra (la fase continua o fase dispersante). Muchas emulsiones son de aceite y agua con grasas alimenticias como uno de los tipos más comunes de aceites encontrados en la vida diaria.

El proceso en que se preparan estas emulsiones se llama emulsificación. Los emulsionantes son parte de una clase más genérica de sistemas de dos fases de materia llamada coloide y emulsión tienden a implicar que tanto la fase dispersante como la continua son líquidos.

Existen tres tipos de emulsificantes inestables:

- La floculación en donde las partículas forman masa.
- La cremación en donde las partículas se concentran en la superficie o en el fondo dependiendo de la densidad de las dos fases de la mezcla mientras permanecen separados.
- Coalecencia en donde las partículas se funden y forman una capa líquida.

Acción

Por su gran capacidad de retención de humedad, aumenta el rendimiento del producto terminado, da al producto apariencia fresca y natural y mejora la textura.

2.14.1 ESTABILIZANTES

Son sustancias que estabilizan una emulsión. La emulsificación puede ser definida como la operación en la cual dos líquidos, normalmente inmiscibles, son mezclados íntimamente, a través de un líquido que se dispersa en forma de pequeñas gotas o glóbulos en el otro líquido (25).

En tecnología alimentaria se recurre frecuentemente a emulsionantes naturales, como las lecitinas de la yema del huevo o de la soya, o a emulsionantes sintéticos, como los mono y diglicéridos. Los agentes de textura favorecen la estabilización de las emulsiones (25).

Lecitina de soya

La lecitina de soya actúa como agente de actividad superficial, estabilizando la mezcla en el producto. También desempeña la función de antioxidante (25).

La lecitina realiza las siguientes funciones (27):

- Produce baja tensión superficial.
- Actúa como agente de actividad superficial estabilizando la mezcla del producto.
- Actúa como agente emulsificante.
- Es un antioxidante y promueve la formación de pequeños cristales en los productos alimenticios.

Es uno de los más activos emulsificantes, sin embargo, su sabor característico hace que su uso sea limitado (27).

2.15 EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

La aceptación de un producto alimentario es la consecuencia de la reacción del consumidor que distingue los alimentos que le agradan o desagradan, exteriorizándolos en aceptación o rechazo, ante sus propiedades físicas, químicas, reológicas y de estructura, que intervienen y condicionan indiscutiblemente su aprobación y consumo.

La *evaluación sensorial*, llamada también *análisis sensorial*, pretende explicar, aunque sea de manera parcial, la compleja relación entre el individuo y el producto que se consume (39). Por esta razón, en la actualidad se constituye en una de las herramientas más importantes para el mejor desenvolvimiento de las actividades de la industria alimentaria en el desarrollo de nuevos productos; para la clasificación, comparación y mejoramiento del producto; para el control de calidad; y para la determinación de la estabilidad del alimento durante su almacenamiento (39).

El análisis sensorial de alimentos puede ser definido como “el examen de las propiedades organolépticas de un producto por los órganos de los sentidos”, examen en el que los jueces perciben y clasifican, caracterizando y/o mesurando, las propiedades sensoriales de las muestras presentadas (39).

El pilar fundamental del análisis sensorial de alimentos radica en el insustituible aporte de las personas: evaluadores, catadores o jueces, como verdaderos instrumentos de medición (39).

Las *pruebas* o *test de evaluación sensorial* se estructuran teniendo en cuenta la complejidad del mensaje sensorial y las diferencias de sensibilidad interindividuales.

De ahí que se distinguen dos grandes tipos de técnicas: por una parte las pruebas objetivas, que describen y diferencian los productos y, por otra parte, las aproximaciones que tienen como objetivo poner en evidencia las presencias y aversiones de los consumidores para estos mismos productos (39).

2.15.1 TIPOS DE TEST BÁSICOS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

Los test de evaluación sensorial se pueden agrupar en dos categorías: métodos de respuesta objetiva y métodos de respuesta subjetiva.

- ***Métodos de respuestas objetivas***

En este tipo de test, el juez debe haber pasado por las etapas de selección y entrenamiento en las técnicas de degustación y tener un conocimiento completo de las características del producto (39).

- ***Métodos de respuestas subjetivas***

El juez responde emocionalmente en la evaluación del producto, y o requiere de un entrenamiento previo. Estos test determinan la preferencia o aceptabilidad (pruebas hedónicas) de un producto, en que los panelistas representan al público consumidor para predecir el impacto que causará el producto en la población. (39).

Estas pruebas proporcionan una “fotografía al instante” por parte de la población consumidora prediciendo el impacto que causaría el producto en ella (39). En

principio, estas pruebas se diferencian entre sí, pero tiene en común el acercamiento científico y los locales (ubicaciones) donde se realizan (39).

Los análisis sensoriales realizados en el presente trabajo, se basaron en el método de respuesta subjetiva, es decir, se elaboraron pruebas hedónicas de acuerdo a las necesidades y las respuestas que se quería obtener durante las siguientes etapas del proceso de elaboración de la mantequilla.

2.16 DISEÑO FACTORIAL

Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en la variable de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (39).

Frecuentemente se escogen datos que pueden tener poco o ningún valor al intentar resolver un problema. El diseño de experimentos es la secuencia de pasos tomados de antemano para asegurar que los datos se obtendrán adecuadamente, lo que permitirá un análisis objetivo conducente a conclusiones válidas del problema en cuestión (39).

En el diseño de experimentos estadísticos surgen dos conceptos básicos. Diseño completamente aleatorio y diseño en bloque completamente aleatorio (39).

El uso del primer diseño implica que las condiciones bajo las cuales será observada la respuesta (u otras que se encuentren bajo el control del investigador) serán las mismas a través de todo el experimento.

Cuando el experimento no se puede conducir en el mismo ambiente, debido principalmente a que no todas las unidades experimentales son homogéneas, estas se clasifican en bloques homogéneos y se asignan todo los tratamientos en forma aleatoria a la unidades de cada bloque, lo que se conoce como diseño en bloques completamente aleatorio(39).

Es uno de los diseños estadísticos más importantes por medio del cual varios factores o variables y sus interacciones respecto a un sistema en experimentación pueden ser estudiados.

Efecto de un factor (o variable)

Es el cambio de la respuesta, producido por el cambio en el nivel de un factor. Cuando el factor es analizado a base de dos niveles, el efecto es la diferencia entre la respuesta media de todos los ensayos efectuados al segundo nivel.

Interacciones

Este término significa la acción conjunta de dos o más factores o la modificación del efecto de un factor del otro o más factores.

En el presente trabajo de investigación, se empleó un diseño completamente aleatorio con el fin de analizar el efecto que produce la variación de algunas de las más importantes variables del proceso de tostado del maní. La selección de variables y sus niveles se realizó en dos etapas para saborizantes y textura de la mantequilla del maní.

3.1 INTRODUCCIÓN

La parte experimental del proceso de investigación de la mantequilla de maní se realizó en el Taller de Alimentos, del Departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.2 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Para realizar la parte experimental del trabajo se utilizaron diferentes equipos y materiales, que se describen a continuación.

3.2.1 EQUIPOS

Son los siguientes:

- Balanza analítica.
- Balanza común.
- Molino de grano.
- Cutter.
- Horno industrial.
- Termómetro.
- Otros equipos y materiales menores: cocina a gas, fuentes, platos de vidrio, cucharas, cuchillos.

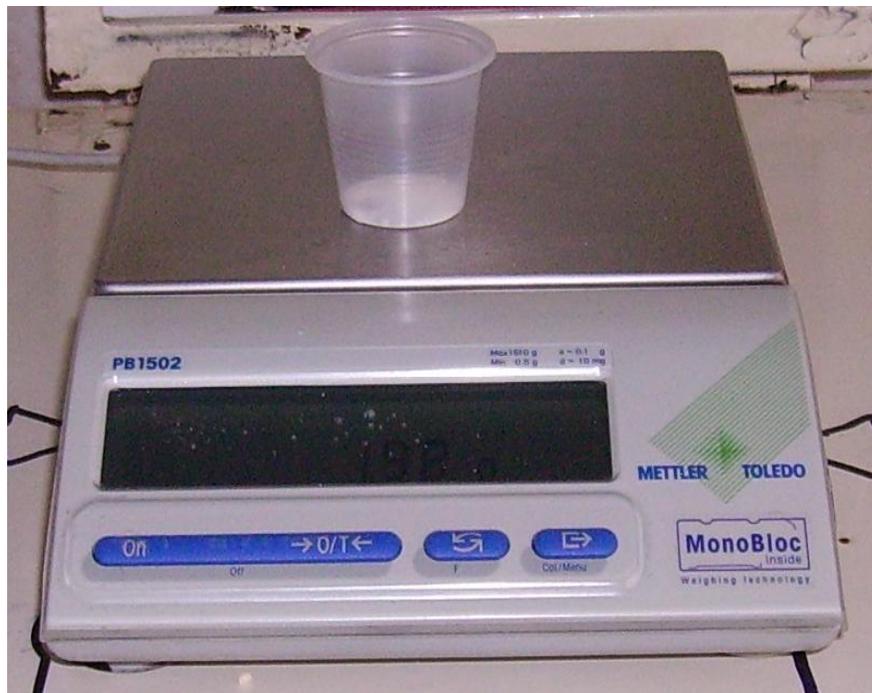
A continuación se describe cada uno de ellos explicando sus funciones y utilidades. Posteriormente se presenta sus especificaciones.

Balanza Analítica

En la balanza analítica se realizaron controles de peso de los diferentes insumos, que se pesaron de acuerdo con la dosificación diseñada. Debido a la alta precisión de este instrumento se pudieron pesar cantidades significativamente pequeñas y precisas.

La balanza utilizada (*figura 3.1*) se encuentra en el laboratorio del *Taller de Alimentos* de la *Carrera de Ingeniería de Alimentos*.

Figura 3.1
Balanza Analítica



Las especificaciones técnicas de este equipo son las siguientes

Cuadro 3.1

Especificaciones Técnicas de la Balanza Analítica

<i>DETALLE</i>	<i>ESPECIFICACIÓN</i>
Industria	Suiza
Marca	Toledo
Modelo	PB 21502
Capacidad máxima	1 510 g
Capacidad mínima	0.5 g
Precisión	0.01 g E = 0.7 g
Voltaje	8-14.5 V
Potencia	5 VA
Frecuencia	50/60 Hz
Fuente	9.5 – 20 V

Fuente: Elaboración propia.

Balanza común

Se realizaron dos pesajes de la materia prima: la primera antes del tostado y, la segunda, luego del pelado.

Esta balanza se encuentra en el *Taller de Alimentos* (figura 3.2).

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Figura 3.2

Balanza Común



Cuadro 3.2

Especificaciones técnicas de la Balanza Común

<i>DETALLE</i>	<i>ESPECIFICACIÓN</i>
Industria	Suiza
Marca	Filizola
Capacidad máxima	10 Kg
Material	Bandeja de aluminio

Fuente: Elaboración propia.

Moedor de grano

El moedor de grano que se utilizó fue adquirido del mercado local. Se caracteriza por su pequeño tamaño y porque el disco tiene un solo diámetro de molido (*figura 3.3*).

Las siguientes especificaciones son:

Figura 3.3

Molino de grano



Cuadro 3.3

Especificaciones Técnicas del Moedor de Grano

<i>DETALLE</i>	<i>ESPECIFICACIÓN</i>
Industria	Bolivia
Marca	Hércules
Capacidad máxima	3.000 g
Capacidad mínima	100 g
Operación	Manual

Fuente: Elaboración propia.

Cutter

Este equipo (*figura 3.4*) se utilizó con la finalidad de procesar la mantequilla de maní para obtener una pasta de consistencia muy fina. Las especificaciones son las siguientes:

Figura 3.4

Cutter



Cuadro 3.4

Especificaciones Técnicas del Cutter

<i>DETALLE</i>	<i>ESPECIFICACIÓN</i>
Industria	Alemana
Marca	Celme
Modelo	L 3 NR 94905 PH 1
Voltaje	220 V
Frecuencia	50 Hz
Potencia	0.55 Kw

Fuente: Elaboración propia.

Horno industrial

El tostado del maní fue realizada en un horno industrial particular (*figura 3.5*), con las siguientes especificaciones técnicas:

Figura 3.5

Horno Industrial



Cuadro 3.5

Especificaciones Técnicas del Horno Industrial

<i>DETALLE</i>	<i>ESPECIFICACIÓN</i>
Industria	Argentina
Marca	Orbis
Modelo	C 44
Alimentación	Gas natural
Volumen interior	0.50 m ³
Potencia	4.000 kcal / h

Fuente: Elaboración propia.

Equipo Empleado

El equipo utilizado para la elaboración de mantequilla de maní se detalla a continuación en el cuadro 3.5:

Cuadro 3.6

Equipo y Material Empleado

<i>Equipo y Material</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Material</i>
Horno industrial	1	0.50 m ³	Acero
Termómetro	1	0 - 100 °C	Vidrio
Charolas	2	Pequeñas	Aluminio
Espátulas	2	Medianas	Acero inoxidable
Cucharas	3	Medianas	Acero inoxidable
Fuentes	2	Medianas	Acero inoxidable
Envases de vidrio	30	400 ml	Vidrio
Ollas	1	Pequeña	Acero inoxidable
Platos y platillos	3	Medianos	Vidrio
Molino de grano	1	Pequeño	Aluminio
Balanza	1	Mediana	Acero inoxidable

Fuente: Elaboración propia.

3.3 MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima fue el maní (*Arachis Hypogaea*) de las variedades *Colorado* y *Bayo Gigante* utilizando 50% de cada una, porcentaje logrado a través de varias pruebas realizadas en laboratorio (*figura 3.6*) proveniente de la comunidad de Chiquiacá, provincia O'Connor, del departamento de Tarija. Toda la materia prima fue adquirida en el mercado campesino de la ciudad.

Figura 3.6

Colorado



Bayo



3.3.1 INSUMOS

Los insumos utilizados en la elaboración de mantequilla se detallan en la figura 3.7 y en el cuadro 3.7.

Figura 3.7

Insumos utilizados en la elaboración de mantequilla de maní



Cuadro 3.7

Materia Prima e Insumos para la elaboración de mantequilla de maní

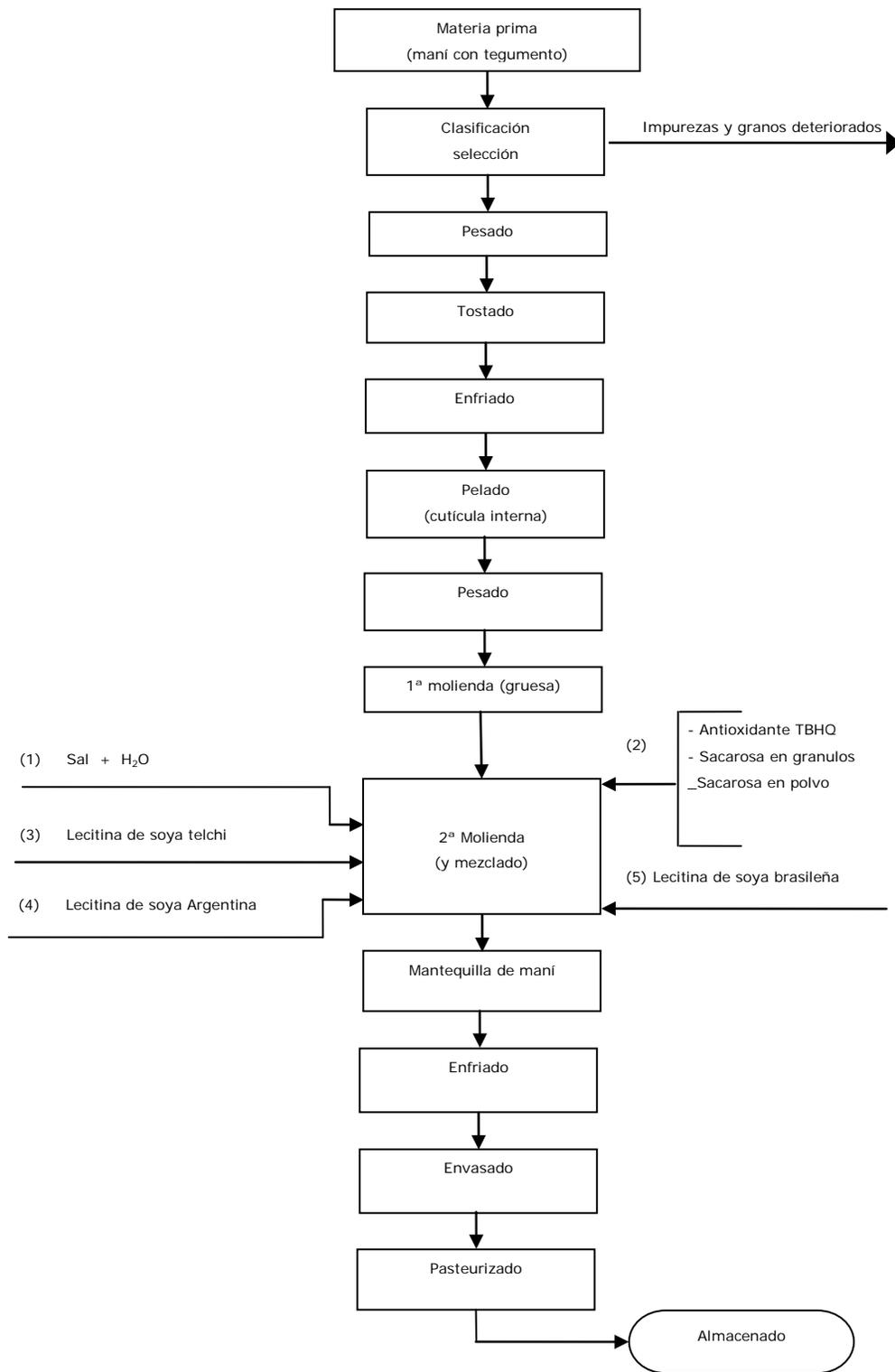
<i>Producto</i> <i>Materia Prima insumos</i>	<i>Marca</i> <i>o Variedad</i>	<i>Procedencia</i> <i>o Industria</i>
Maní	Variedad <i>Bayo</i>	O'Connor
Maní	Variedad <i>Colorado</i>	O'Connor
Azúcar en polvo	Bermejo	Boliviana
Azúcar en gránulos	Bermejo	Bolivia
TBHQ (Atioxidante)	Hansen	Alemana
Sal	Villamontes	Boliviana
Lecitina de soya telchi	Hansen	Alemana

Fuente: Elaboración propia.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA DE MANÍ

En la *(figura 3.8)* se detalla cada una de las etapas empleadas para la elaboración de mantequilla de maní. Es evidente que son necesarias diferentes operaciones hasta obtener un producto que reúna las características organolépticas necesarias para consumo con relación a la muestra patrón.

Figura 3.8
Proceso de Elaboración de Mantequilla de Maní



3.4.1 MANÍ

Las variedades empleadas fueron *Colorado* (cutícula jaspeada) y la *Bayo* (cutícula rosada) que se adquirieron en el mercado local.

La cutícula de los granos debe de ser lisa porque cuando el grano está arrugado no puede separarse la cascarilla de manera prolija y, por consiguiente, la mantequilla tiene color moteado y sabor amargo (23).

3.4.2 CLASIFICACIÓN Y/O SELECCIÓN

La materia prima (*figura 3.9*) es sometida a un riguroso control de calidad, sobretodo estableciendo que el producto sea fresco. Se selecciona y separa los granos no aptos para la producción, eliminando además todas las materias extrañas en el maní crudo así como los granos que no están en buenas condiciones (dañados, lesionados o con hongos) (37).

Figura 3.9

Maní colorado



Maní bayo



3.4.3 PESADO

Los maníes seleccionados fueron pesados en una balanza común con la finalidad de determinar el rendimiento de ambas variedades.

3.4.4. TOSTADO

El tostado se realizó en horno industrial.

La operación de tostado tiene la función de reducir el contenido de humedad del maní crudo que contiene entre el 5% y el 7%, reduciéndose al 2%. Esto provoca el cambio de color de la cutícula porque la superficie se empapa de aceite y oscurece el color del grano con el tostado.

El color y el sabor de la mantequilla dependen del tiempo de tostado (37).

Se determinaron los rangos de tiempo y temperatura óptima para el tostado tomando como parámetro el color del maní. Según Woodroof y Lehy el maní se puede tostar a una temperatura de 140 a 200 °C por periodos de tiempo entre 20 y 40 minutos.

3.4.5 ENFRIADO

El maní tostado se dejó enfriar por un tiempo de 20 a 40 minutos, a temperatura ambiente (20 °C, aproximadamente) (38).

El objeto del enfriado es facilitar la posterior operación de pelado.

3.4.6 SEPARACIÓN DE LA CUTÍCULA O PELADO

Después del enfriado se quita la cáscara de la semilla (cutícula interna).

En esta tesis el descascarado se hizo en forma manual.

Se recomienda que la remoción manual de cáscara sea rigurosa porque cualquier vestigio que se infiltre hará que la mantequilla adquiera apariencia moteada y sabor amargo (*Figura 3.10*) (39).

Figura 3.10
Maní descascarado



Colorado



Bayo

3.4.7 SEGUNDO PESADO

Una vez retirada la cáscara interna completamente, nuevamente se pesa el grano antes de introducirlo a la moledora.

3.4.8 PRIMERA MOLIENDA

La primera molienda, o molienda gruesa, se produjo cuando el maní descascarado se trituró en el *molino de granos* (figura 3.11)

Figura 3.11
Molienda del grano



3.4.9 SEGUNDA MOLIENDA Y MEZCLADO

Después del *molino de granos* el maní triturado se llevó a la *Cutter* donde además se agregaron todos los restantes insumos.

Antes de mezclar los ingredientes con el maní tostado, fueron pesados y se estabilizó la mezcla con los siguientes insumos (los valores de los porcentajes de insumos agregados corresponden a valores recomendados en la bibliografía) (38):

- Sal, para mejorar el sabor (0.50 – 2.00 %). La sal se diluyó en agua (2.00 – 3.00 %) para mezclarla homogéneamente en la pasta.

- Para evitar la rancidez, una combinación de antioxidante Butyl hidroquinona terciario (TBHQ), al (0.2-0.5 %).
- Para realzar el sabor y darle un mejor brillo se utiliza sacarosa en polvo (1.00 – 5.00 %) y sacarosa en gránulos (1.00 -5.00).

Todos estos ingredientes se mezclaron previamente entre sí antes de agregarlos a la pasta.

Posteriormente, además se agregó:

- Lecitina de soya (0.50 – 3.00 %) para mejorar la consistencia y reducir la tensión superficial. Además, porque actúa como emulsificante y antioxidante porque promueve la formación de pequeños cristales.

El proceso de molienda e incorporación de estos ingredientes es el siguiente:

- Se vierte el maní triturado en la *Cutter*, se agrega la sal diluida en agua y se procede con la molienda hasta su mezcla total.

- Se detiene la molienda y se agrega, previamente mezclados: el azúcar en polvo, el azúcar en gránulos y el TBHQ. Se continúa con el mezclado.
- Se continúa con la molienda hasta su total homogenización.
- Nuevamente se detiene la molienda para agregar la lecitina de soya. Se restablece la molienda hasta que se consigue la homogenización total y la textura adecuada (*figura 3.12*)

Figura 3.12
Pasta de maní



3.4.10 ENFRIADO

Se retiró la mantequilla de la *Cutter* y se llevó a una fuente de acero inoxidable para su enfriado y posterior envasado.

3.4.11 ENVASADO

El envasado se realizó manualmente en envases de vidrio de 450 cc con tapas de cierre hermético (*figura 3.13*)

Éste empaque se utilizó por las siguientes razones:

- No tiene problemas de corrosión.
- No provoca la proliferación de hongos y bacterias.
- Es químicamente inerte.
- Tiene poco peso.

Figura 3.13

Mantequilla de maní



3.4.12 PASTEURIZADO Y SELLADO

Esta operación de tratamiento térmico tiene la finalidad de esterilizar el producto.

Se realizó en *baño María*, a 75 °C de temperatura, durante 20 a 25 minutos. Según *Woodroof*, la temperatura recomendada para mezclas estabilizadas es de 60 a 75 °C (no especifica tiempo).

El sellado se realizó manualmente.

3.4.13 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se realizó en ambiente fresco, donde no penetren rayos de sol. El producto se almacenó durante siete meses, y se observó que no se alteró el sabor pero sí hubo una pequeña separación de aceites de la parte sólida.

3.5 METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Para la obtención de los resultados del trabajo experimental de investigación se consideraron los siguientes tipos de análisis:

- Físicos.
- Fisicoquímicos.
- Microbiológicos.

A continuación se describe los resultados de cada uno de estos análisis y, las correspondientes planillas de laboratorio se incluyen en anexos.

3.5.1 ANÁLISIS FÍSICOS

Los parámetros físicos que se analizaron en la materia prima fueron los siguientes:

- Tamaño.
- Peso de la cáscara.
- Peso de maní.
- Porcentaje de porción comestible.
- Porcentaje de porción no comestible.
- Color de la cutícula.

3.5.2 ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

En *cuadro 3.7* se muestra las determinaciones de las propiedades fisicoquímicas realizadas con la materia prima, muestra patrón y producto terminado.

Cuadro 3.8

Propiedades Fisicoquímicas

<i>MATERIA PRIMA</i>	<i>MUESTRA PATRÓN</i>	<i>PRODUCTO</i>
Contenido de humedad	Contenido de humedad	Contenido de humedad
Grasas totales	Grasas totales	Grasas totales
Cenizas	Cenizas	Cenizas
Proteínas	Proteínas	Proteínas
Carbohidratos	Carbohidratos	Carbohidratos
Fibra	Fibra	Fibra
Valor energético	Vitaminas	Valor energético

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se realizaron análisis microbiológicos al producto terminado con la finalidad de determinar:

- Coliformes totales.
- Coliformes fecales.

3.5.4 TÉCNICAS DE DETERMINACIÓN DE LOS ANÁLISIS EMPLEADOS PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la materia prima y del producto terminado fueron efectuados en el *Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo (CEANID)*, de la *Facultad de Ciencias y Tecnología* de la *Universidad Autónoma Juan Misael Saracho*.

3.5.5 ANÁLISIS SENSORIAL

En este trabajo se hicieron análisis de atributos sensoriales en diferentes partes del proceso de elaboración de mantequilla de maní.

3.5.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

La muestra patrón la constituyen productos de mantequilla de maní de industria internacional, y nacional (Estados Unidos de Norteamérica, Santa Cruz), oficialmente comercializados en la ciudad (supermercados).

Todos estos productos fueron evaluados por *jueces no entrenados* mediante una *prueba de puntaje compuesto* (anexo B.1) en la que se calificó cada uno de los atributos: textura, aroma, color y sabor. En *figura 3.14* se presenta una de las marcas de las muestras patrón utilizado en la evaluación sensorial.

Figura 3.14

Muestra Patrón de Mantequilla de maní



3.5.7 DETERMINACIÓN DEL SABOR

Se seleccionaron tres muestras patrón y se realizó la determinación de su sabor utilizando *jueces no entrenados*. Se prepararon un total de 18 muestras diferentes entre sí por la cantidad de sal y azúcares (sacarosa en gránulos y sacarosa en polvo). Las muestras fueron evaluadas mediante una *prueba con escala cuantitativa relativa*, comparándolas con la muestra patrón “A”, y por grupos de a seis unidades para que los jueces puedan degustar con precisión la muestra a ser elegida (anexo B.2).

La determinación del sabor óptimo se hizo con el resultado de las tres mejores muestras, es decir, con las que obtuvieron los mayores puntajes según los jueces (anexo B.3) y, de ahí, se eligió la de mejor sabor para con base en ella luego proceder a determinar la textura adecuada.

3.5.8 DETERMINACIÓN DE TEXTURA

Con base en la muestra seleccionada en el acápite anterior se elaboraron otras 16 muestras para determinar la textura adecuada de mantequilla. Estas muestras se diferenciaban en su formulación por la cantidad de las diferentes marcas industriales de lecitina de soya (agente de actividad superficial para estabilizar la mezcla) todos éstos elementos que influyen en la textura del producto.

Estas muestras fueron evaluadas en grupos de a cinco unidades y, el último, de seis unidades con la finalidad que los jueces no entrenados puedan percibir y distinguir en forma clara el atributo de textura evaluado en comparación con el de la muestra patrón (anexo B.4).

Se realizó la selección de la *mejor muestra* en cuanto a textura, sabor y color dentro de cada lote con lo que, por exclusión, se obtuvieron solamente tres muestras (anexo B.5) y, finalmente, se determinó de entre ellas tres la muestra global más aceptada por los jueces no entrenados con relación a la muestra patrón.

3.5.9 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO

Se realizó la evaluación sensorial del producto terminado a partir de la muestra obtenida del afinado de sabor, valorando sensorialmente (mediante escala hedónica - anexo B.6) los atributos: sabor, aroma, textura, color y presentación, con la participación de diez jueces no entrenados.

3.5.10 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO ALMACENADO

Se realizó la evaluación sensorial del producto terminado, almacenado durante siete meses, valorando los atributos de sabor, aroma, textura y color (anexo B.7). En esta evaluación participaron diez jueces no entrenados.

3.6 DISEÑO FACTORIAL

Para valorar los efectos causados por la variación de dos factores, aplicados en dos niveles diferentes, se plantearon dos diseños factoriales en la dosificación para sabor y textura.

3.6.1 DOSIFICACIÓN DE SABORIZANTES

Las cantidades de sal y sacarosa son importantes para determinar el sabor de la mantequilla y también para establecer si estos ingredientes afectan a la textura del producto terminado.

El siguiente es el diseño factorial aplicado y corresponde al *modelo n^k* (Montgomery, 1991)):

$$n^k = 2 \times 3 \times 3 = 18 \text{ Tratamientos}$$

Con:

n = niveles de variación

k = número de variables

En el *cuadro 3.9* se muestra los niveles de variación de las cantidades de sal y azúcares (sacarosa), correspondiendo a 2 niveles de sal, 3 niveles de sacarosa en gránulos y 3 niveles sacarosa en polvo

Cuadro 3.9

Diseño Factorial para la Dosificación de Saborizantes

Nº	SAL	SACAROSA	SACAROSA P	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2
1	S1	A1	G1	S11A11G11	S21A21G21
2			G2	S11A11G12	S21A21G22
3			G3	S11A11G13	S21A21G23
4		A2	G1	S11A12G11	S21A22G21
5			G2	S11A12G12	S21A22G22
6			G3	S11A12G13	S21A22G23
7		A3	G1	S11A13G11	S21A23G21
8			G2	S11A13G12	S21A23G22
9			G3	S11A13G13	S21A23G23
10	S2	A1	G1	S12A11G11	S22A21G21
11			G2	S12A11G12	S22A21G22
12			G3	S12A11G13	S22A21G23
13		A2	G1	S12A12G11	S22A22G21
14			G2	S12A12G12	S22A22G22
15			G3	S12A12G13	S22A22G23
16		A3	G1	S12A13G11	S22A23G21
17			G2	S12A13G12	S22A23G22
18			G3	S12A13G13	S22A23G13

Con:

S: cantidad de sal (g)

A: cantidad de sacarosa en gránulos(g)

G: cantidad de sacarosa en polvo (g)

3.6.2 DOSIFICACIÓN DE EMULSIFICANTES

La dosificación de emulsificantes es importante porque variaciones en las cantidades de lecitina de soya influyen en la textura del producto terminado.

El siguiente es el diseño factorial aplicada y corresponde también al *modelo* n^k (Montgomery, 1991):

$$n^k = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4 = 16$$

Con:

n = niveles de variación

k = número de variables

En el *cuadro 3.10* se muestra 2 niveles de variación de las cantidades de niveles de variación de la cantidad de lecitina en diferentes porcentajes y diferentes marcas.

Cuadro 3.10

Diseño Factorial para la Dosificación de Emulsificantes

Nº	LECITINA (TELCHI)	LECI- TINA(ARGENT)	LECITINA(BRA)	LECITIANA (PERU)	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2
1	C1	L1	E1	M1	C11L11E11M11	C21L21E21M21
2				M2	C11L11E11M12	C21L21E21M22
3			E2	M1	C11L11E12M11	C21L21E22M21
4				M2	C11L11E12M12	C21L21E22M22
5		L2	E1	M1	C11L12E11M11	C21L22E21M21
6				M2	C11L12E11M12	C21L22E21M22
7			E2	M1	C11L12E12M11	C21L22E22M21
8				M2	C11L12E12M12	C21L22E22M22
9	C2	L1	E1	M1	C12L11E11M11	C22L21E21M21
10				M2	C12L11E11M12	C22L21E21M22
11			E2	M1	C12L11E12M11	C22L21E22M21
12				M2	C12L11E12M12	C22L21E22M22
13		L2	E1	M1	C12L12E11M11	C22L22E21M21
14				M2	C12L12E11M12	C22L22E21M22
15			E2	M1	C12L12E12M11	C22L22E22M21
16				M2	C12L12E12M12	C22L22E22M22

Fuente: Elaboración propia.

Con:

C: cantidad de lecitina Telchi (*g*)

L: cantidad de lecitina Argentina(*g*)

E: cantidad de lecitina Brasileña (*g*)

M: cantidad de lecitina Perú (*g*)

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la caracterización de la materia prima se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Características físicas del maní.
- Propiedades fisicoquímicas.

A continuación se describe cada uno de ellos.

4.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MANÍ

Las características físicas de la materia prima (peso de la cáscara o cutícula interna y peso del grano mismo), son importantes para determinar el porcentaje de porción comestible y no comestible.

En este trabajo se determinó que el porcentaje de porción comestible es del 97.62 % y el de porción no comestible es de 2.38 %.

El maní de la variedad Colorado tiene un color morado jaspeado, el bayo color rosado jaspeado, teniendo una forma longitudinalmente cilíndrica y con los extremos redondeados.

4.1.2 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Los análisis fisicoquímicos de las variedades de maní *Colorado* y *Bayo* (anexo D.1) se muestra en los cuadros 4.1 y 4.2.

Cuadro 4.1

Análisis Fisicoquímico de la Variedad Colorado

<i>COMPONENTES</i>	<i>%</i>
Cenizas	2.47
Fibra	2.50
Hidratos de Carbono	16.73
Materia grasa	49.92
Materia seca	93.63
Humedad	6.37
Proteína total	26.79

Fuente: CEANID, 2010

Cuadro 4.2

Análisis Fisicoquímico de la Variedad Bayo

<i>COMPONENTES</i>	<i>%</i>
Cenizas	2.70
Fibra	2.27
Hidratos de carbono	13.93
Materia grasa	48.68
Materia seca	94.98
Humedad	5.02
Proteína total	30.99

Fuente: CEANID 2010.

En estos cuadros se aprecia que el contenido de materia grasa es ligeramente mayor en la variedad *Colorado*, mientras que la variedad *Bayo Gigante* tiene mayor contenido de proteína.

4.2 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE TOSTADO

El tostado es una operación donde la temperatura y el tiempo juegan un papel importante en la calidad del producto final. Las características organolépticas del producto cambian bruscamente a medida que transcurre el tiempo de tostación.

Para las dos variedades de maní analizadas se realizó el trabajo experimental para determinar el tiempo de tostado adecuado. Para ello, se aplicaron las diferentes

combinaciones de tiempo y temperatura de tostado que se muestran en los *cuadros* 4.3 y 4.4.

Según Woodroof y Lehy, el maní se puede tostar en el rango de temperatura-tiempo desde 140 a 200° C durante 20 a 40 minutos.

En las dos páginas a continuación se presentan los resultados obtenidos para las dos variedades de maní examinadas: “Colorado” y Bayo, (cuadro 4.3; cuadro 4.4) y (figura 4.1; 4.2).

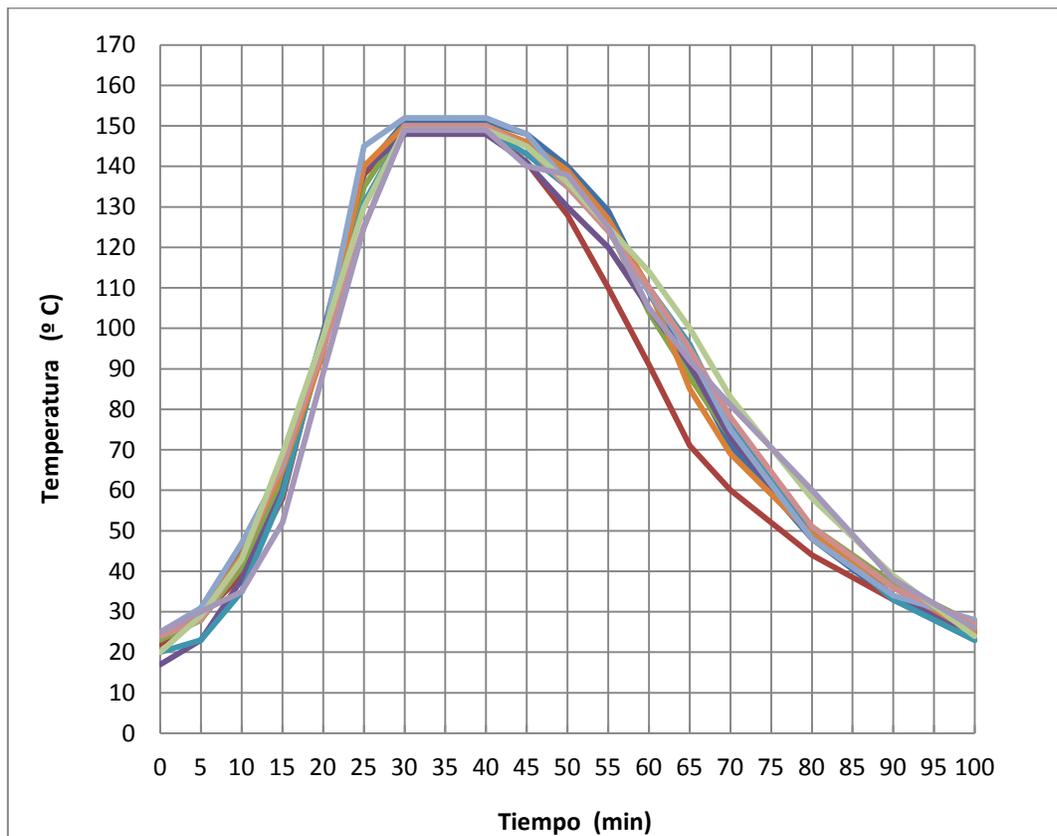
Cuadro 4.3**Resultados de Pruebas de Tostado para la Variedad Colorado**

Nº	TIEMPO/PROCESO	t (min)	Nº 1T °C	Nº 2T °C	Nº 3T °C	Nº 4T °C	Nº 5T °C	Nº 6T °C	Nº 7T °C	Nº 8T °C	Nº 9T °C	Nº 10T °C
1	Inicial	0	24	22	23	17	20	24	25	24	20	25
2	-	5	30	29	28	23	23	29	31	28	29	30
3	-	10	45	39	41	38	35	44	47	43	43	35
4	-	15	65	58	62	60	59	65	66	67	69	52
5	-	20	99	98	95	97	97	94	97	95	98	89
6	-	25	139	138	135	139	131	140	145	125	130	125
7	Optimo	30	151	149	150	148	149	150	152	150	149	149
8	-	35	151	149	150	148	149	150	152	150	149	149
9	-	40	151	149	150	148	149	150	152	150	149	149
10	Enfriamiento	45	148	141	145	141	143	146	148	145	145	140
11	Enfriamiento	50	140	128	138	130	135	139	136	135	136	138
12	Enfriamiento	55	129	110	125	120	125	127	124	124	125	125
13	Enfriamiento	60	109	91	104	105	110	110	109	110	114	105
14	Enfriamiento	65	90	71	88	91	96	85	94	95	100	92
15	Enfriamiento	70	71	60	73	73	76	69	75	78	83	81
16	Enfriamiento	80	48	44	51	49	50	49	48	51	58	60
17	Enfriamiento	90	33	33	37	34	33	36	34	36	39	38
18	Enfriamiento	100	23	25	27	25	23	25	28	27	24	26

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.1

Resultado del maní tostado “Colorado” expresado en la gráfica



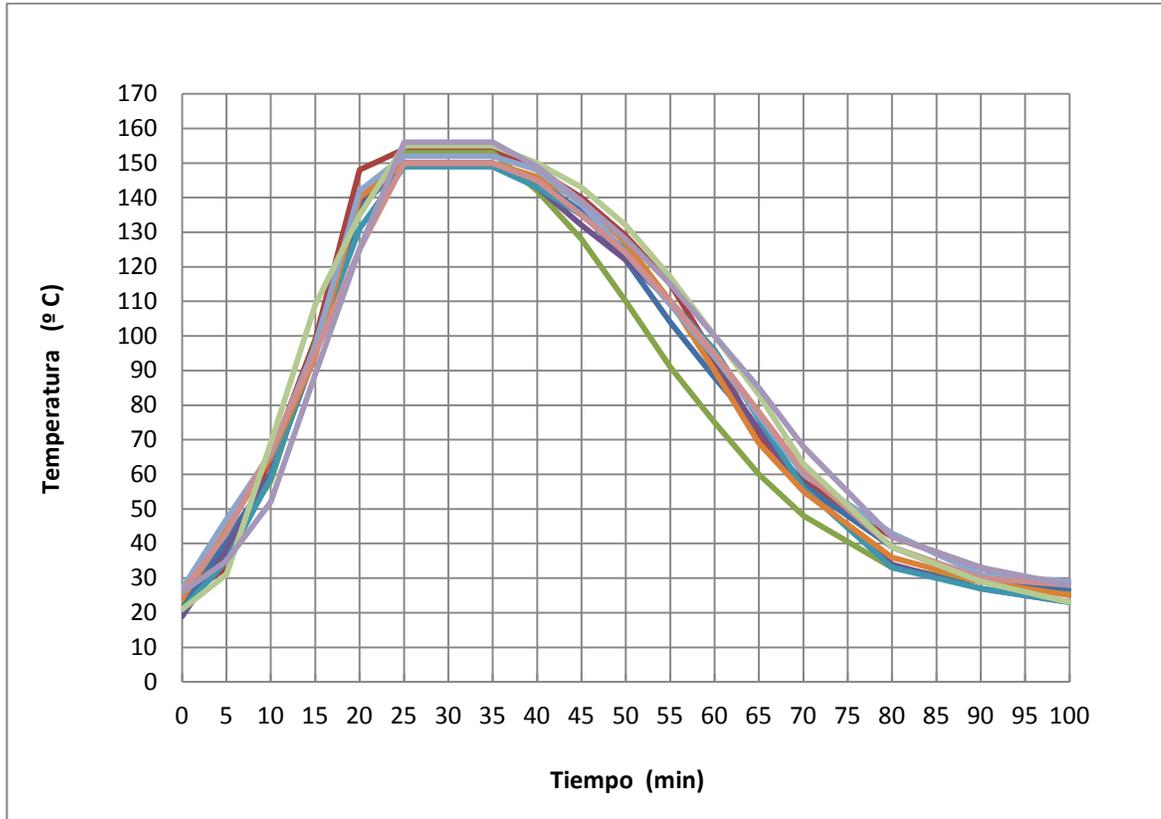
Cuadro 4.4**Resultados de Pruebas de Tostado para la Variedad Bayo**

Nº	TIEMPO/PROCESO	t (min)	Nº 1T °C	Nº 2T °C	Nº 3T °C	Nº 4T °C	Nº 5T °C	Nº 6T °C	Nº 7T °C	Nº 8T °C	Nº 9T °C	Nº 10T °C
1	Inicial	0	24	23	21	19	21	24	27	26	21	26
2	-	5	33	39	41	38	35	44	47	43	31	35
3	-	10	65	58	60	60	59	65	66	67	69	52
4	-	15	99	98	95	97	97	94	97	95	109	89
5	-	20	148	138	137	139	131	140	142	125	135	125
6	Optimo	25	154	153	155	150	149	150	152	150	155	156
7	-	30	154	153	155	150	149	150	152	150	155	156
8	-	35	154	153	155	150	149	150	152	150	155	156
9	Enfriamiento	40	148	142	145	143	143	146	148	145	150	149
10	Enfriamiento	45	140	128	136	132	135	139	138	135	143	139
11	Enfriamiento	50	129	110	122	122	125	127	124	124	132	128
12	Enfriamiento	55	115	91	104	110	110	110	109	110	117	115
13	Enfriamiento	60	94	75	88	91	96	90	94	95	100	100
14	Enfriamiento	65	71	60	73	73	76	69	77	78	83	85
15	Enfriamiento	70	58	48	57	56	56	55	60	61	63	68
16	Enfriamiento	80	42	33	39	34	33	36	43	39	39	42
17	Enfriamiento	90	33	29	29	27	27	29	31	30	29	33
18	Enfriamiento	100	26	26	27	23	23	25	29	28	23	28

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4.2

Resultado del maní tostado Bayo ” expresado en la gráfica



De los cuadros 4.3 y 4.4 se seleccionó las combinaciones tiempo-temperatura óptimos para las dos variedades en estudio.

Variedad Colorado

En la práctica de laboratorio se hizo evidente que para los rangos comprendidos entre los tiempos de 25 a 30 minutos, con temperaturas de hasta 130 °C, la materia prima no alcanzaba el grado de tostado óptimo para molienda porque le faltaba cocción.

Por tanto, se verificó que el tiempo óptimo de tostado varía de 30 a 40 minutos, con temperaturas en el rango de 148 a 151 °C para conseguir posterior sabor agradable y facilitar el proceso de molienda.

A temperaturas mayores se fue quemando el grano de maní. Por lo que se empezó a enfriar a partir de esta temperatura.

Variedad Bayo

Por tanto, el tiempo óptimo de tostado es de 25 a 35 minutos, con temperaturas de 150 a 156 °C, observando que se requería una mayor temperatura para lograr la temperatura óptima debido a que el maní tenía menor cantidad de aceite en comparación con el Colorado.

Con relación a esta variedad en laboratorio se hizo evidente que para el rango de tiempo de 50 a 55 minutos, con temperaturas de mayor grado los granos estaban excesivamente tostados, casi quemados.

4.2.1 CINÉTICA DE SECADO EN EL TOSTADO

La cinética de secado del maní, se pudo determinar en base a los resultados de variación de pérdida de peso de las muestras y mediante el empleo de las siguientes ecuaciones.

$$X = H_i = \frac{P_i - SS}{SS}; \quad W = \frac{SS}{A} \left[\frac{H_1 - H_2}{\theta_1 - \theta_2 \ominus} \right]; \quad W = \frac{SS}{A} \left[\frac{\Delta H}{\Delta \theta \ominus} \right]; \quad A = (L_1 - L_2)^2$$

$$ma = ma_i - ma_f; \quad \Delta ma = ma_i - ma_f; \quad ma = 100 \times \frac{ma}{Ha} \%; \quad \Delta X = X_f - X_i; \quad \Delta X = - (X_i - X_f)$$

$$X_{\text{medio}} = \frac{x_i - x_f}{2}$$

Donde:

t = Tiemp [min]

P_z = Peso del maní [gr]

H = Humedad del maní en base seca [KgH₂O/kgSS]

H_i = Humedad inicial del maní en base seca [KgH₂O/kgSS]

ΔH = Gradiente de humedad [KgH₂O/KgSS]

H_f = Humedad final del maní en base seca [KgH₂O/kgSS]

θ_i = Tiempo inicial del maní [min]

θ_f = Tiempo final del maní [min]

$\Delta \theta$ = Gradiente de tiempo [min]

m_a = masa de agua evaporada [gr]; $m_a = m_{a_i} - m_{a_f}$

Δm_a = Gradiente de masa; $\Delta m_a = m_{a_i} - m_{a_f}$

$\Delta m_a / \Delta \theta$ = Variación de la masa de agua evaporada y de la humedad en base seca [g/min]

m_a = Porcentaje de masa [%]; $m_a = 100 \times \frac{m_a}{H_a} \%$

X = Humedad en base seca inicial [kgH₂O/kgSS]; $X = H = \frac{P_z - SS}{SS}$

ΔX = Gradiente de humedad en base seca [kgH₂O/kgSS];

$\Delta X = X_f - X_i$; $\Delta X = -(X_i - X_f)$

$X / \Delta \theta$ = Variación de la masa de agua evaporada y de la humedad en base seca [kgH₂O/kgSSh]

W = Velocidad de secado [kgH₂O/m²h]

X_{medio} = Humedad en base seca final [KgH₂O/kgSS]; $X_{\text{medio}} = \frac{x_i - x_f}{2}$

SS = Sólido seco del maní colorado 94.98%

SS= Sólido seco del maní bayo gigante 93.95%

W = Velocidad del secado [KgH₂O/m²h]

A = Área del secado del maní 0.64 m²

De acuerdo a los resultados expuestos en los cuadros 4.3 y 4.4, se calculó los datos necesarios para determinar la cinética del tostado del maní, los mismos se muestran en los cuadros 4.5 y 4.6.

Cuadro 4.5

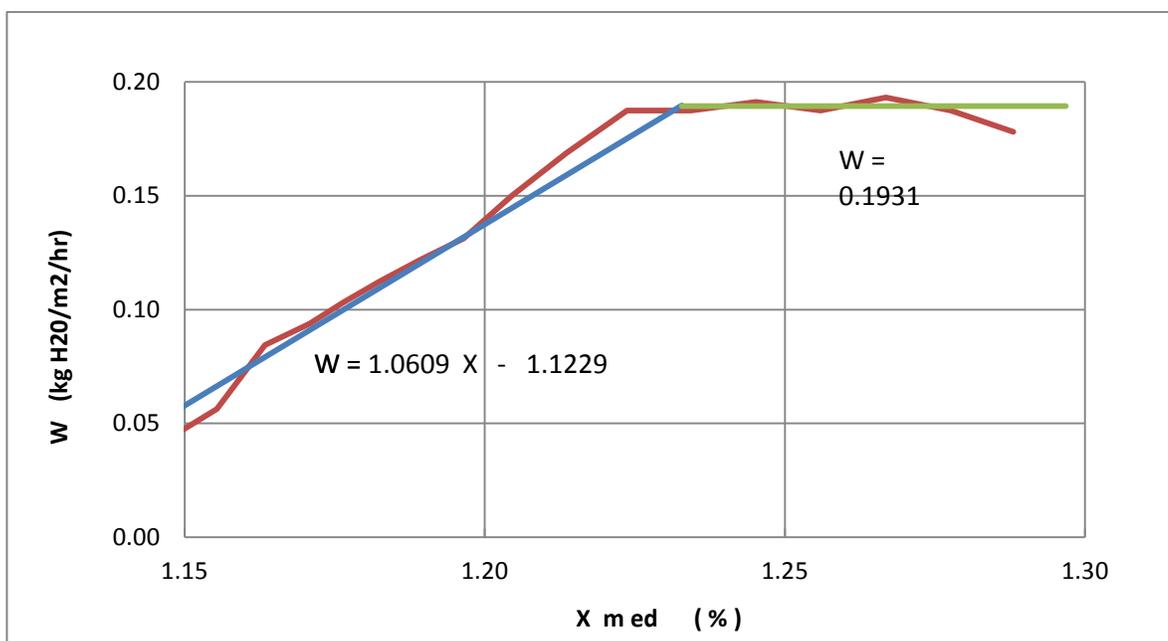
Cinética de secado en el tostado del maní Colorado

t [min]	P [gr]	Δt [min]	ma [gr]	Δma [gr]	$\Delta ma/\Delta t$ [gr/min]	ma [%]	X [kg H2O/kgSS]	ΔX [kg H2O/kgSS]	$\Delta X/\Delta t$ [kg H2O/kgSS]	W [kg H2O/m2 h]	X medio [kg H2O/kgSS]
0	215.00					0.0000	1.2636				
5	213.50	5	1.5000	1.5000	0.3000	29.8805	1.2478	0.0158	0.1895	0.2812	1.2557
10	212.30	5	2.7000	1.2000	0.2400	53.7849	1.2352	0.0126	0.1516	0.2250	1.2415
15	211.27	5	3.7300	1.0300	0.2060	74.3028	1.2244	0.0108	0.1301	0.1931	1.2298
20	210.07	5	4.9300	1.2000	0.2400	98.2072	1.2117	0.0126	0.1516	0.2250	1.2180
25	209.30	5	5.7000	0.7700	0.1540	113.5458	1.2036	0.0081	0.0973	0.1444	1.2077
30	208.55	5	6.4500	0.7500	0.1500	128.4861	1.1957	0.0079	0.0948	0.1406	1.1997
35	207.75	5	7.2500	0.8000	0.1600	144.4223	1.1873	0.0084	0.1011	0.1500	1.1915
40	207.00	5	8.0000	0.7500	0.1500	159.3625	1.1794	0.0079	0.0948	0.1406	1.1834
45	206.30	5	8.7000	0.7000	0.1400	173.3068	1.1720	0.0074	0.0884	0.1312	1.1757
50	205.60	5	9.4000	0.7000	0.1400	187.2510	1.1647	0.0074	0.0884	0.1313	1.1684
55	204.95	5	10.0500	0.6500	0.1300	200.1992	1.1578	0.0068	0.0821	0.1219	1.1612
60	204.30	5	10.7000	0.6500	0.1300	213.1474	1.1510	0.0068	0.0821	0.1219	1.1544
65	203.80	5	11.2000	0.5000	0.1000	223.1076	1.1457	0.0053	0.0632	0.0937	1.1483
70	203.20	5	11.8000	0.6000	0.1200	235.0598	1.1394	0.0063	0.0758	0.1125	1.1426
80	202.20	10	12.8000	1.0000	0.1000	254.9801	1.1289	0.0105	0.0632	0.0937	1.1341
90	201.50	10	13.5000	0.7000	0.0700	268.9243	1.1215	0.0074	0.0442	0.0656	1.1252
100	201.00	10	14.0000	0.5000	0.0500	278.8845	1.1162	0.0053	0.0316	0.0469	1.1189

Fuente: Elaboración propia

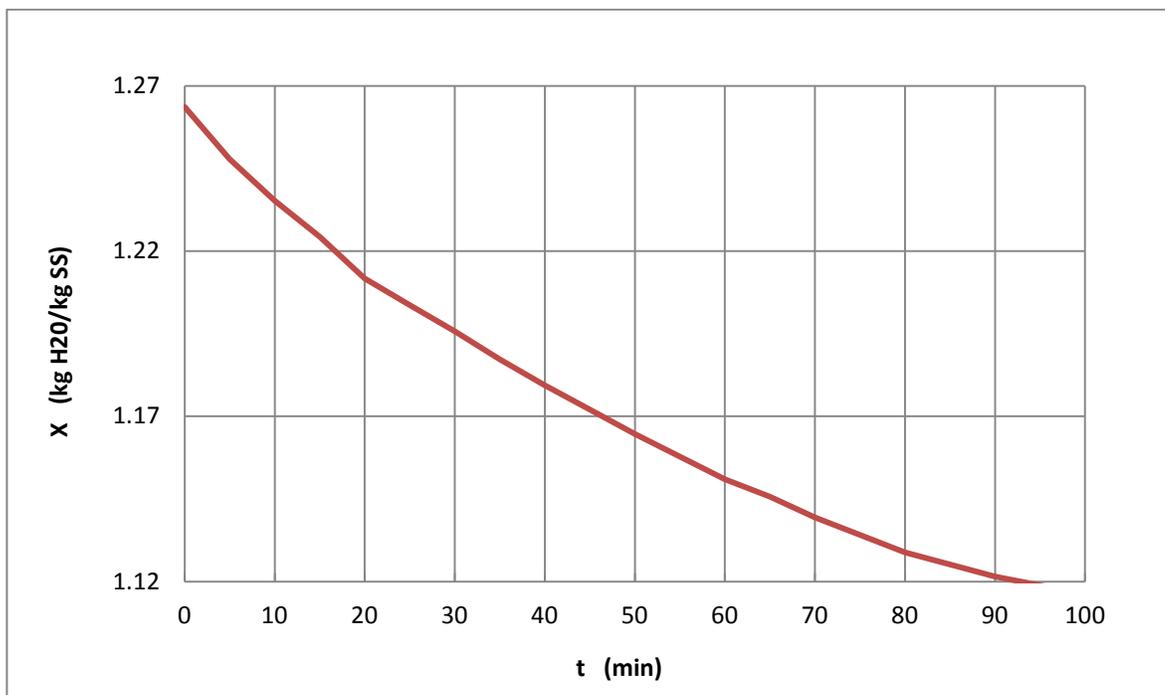
Gráfica 4.3

Velocidad de secado del maní Colorado



Gráfica 4.4

Variación de la pérdida de humedad del maní Colorado



Cuadro 4.6

Cinética de secado en el tostado del maní Bayo

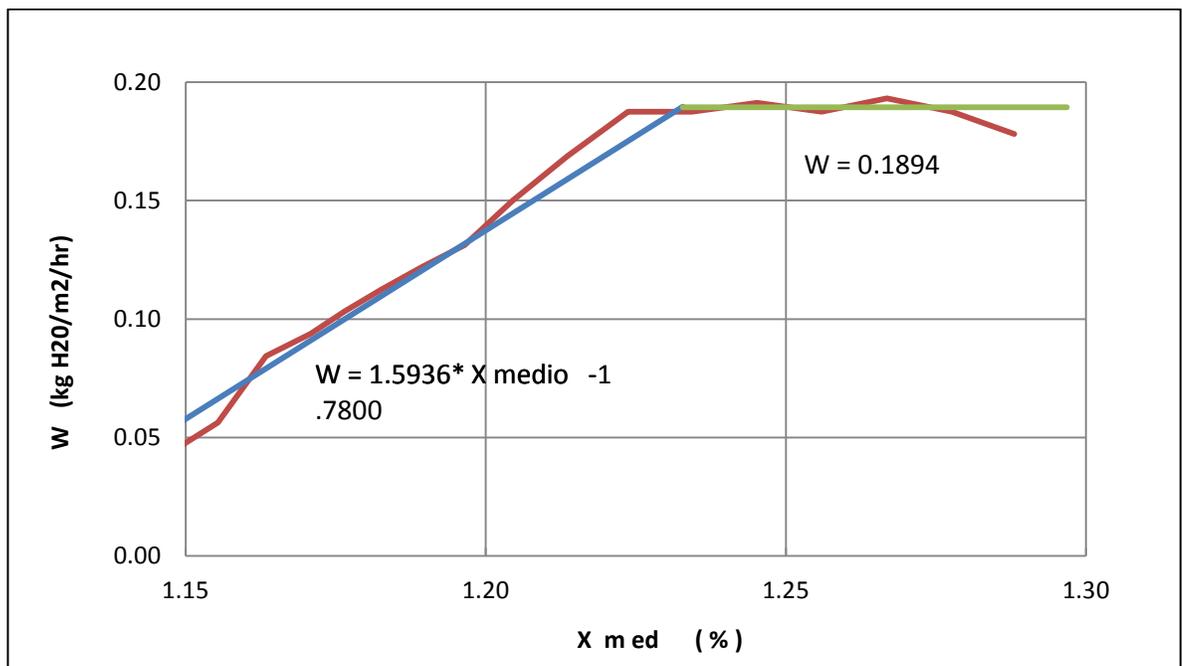
t [min]	P [gr]	Δt [min]	ma [gr]	Δma [gr]	Δma/Δt [gr/min]	ma [%]	X [kg H ₂ O/kgSS]	ΔX [kg H ₂ O/kgSS]	ΔX/Δt [kg H ₂ O/kgSS]	W [kg H ₂ O/m ² h]	X medio [kg H ₂ O/kgSS]
0	215.00					0.0000	1.2963				
5	214.05	5	0.9500	0.9500	0.1900	14.9088	1.2862	0.0101	0.1218	0.1781	1.2913
10	213.05	5	1.9500	1.0000	0.2000	30.6022	1.2755	0.0107	0.1282	0.1875	1.2808
15	212.02	5	2.9800	1.0300	0.2060	46.7664	1.2645	0.0110	0.1320	0.1931	1.2700
20	211.02	5	3.9800	1.0000	0.2000	62.4599	1.2538	0.0107	0.1282	0.1875	1.2592
25	210.00	5	5.0000	1.0200	0.2040	78.4672	1.2429	0.0109	0.1307	0.1913	1.2484
30	209.00	5	6.0000	1.0000	0.2000	94.1606	1.2322	0.0107	0.1282	0.1875	1.2376
35	208.00	5	7.0000	1.0000	0.2000	109.8540	1.2216	0.0107	0.1282	0.1875	1.2269
40	207.10	5	7.9000	0.9000	0.1800	123.9781	1.2119	0.0096	0.1154	0.1687	1.2168
45	206.30	5	8.7000	0.8000	0.1600	136.5328	1.2034	0.0085	0.1025	0.1500	1.2077
50	205.60	5	9.4000	0.7000	0.1400	147.5182	1.1959	0.0075	0.0897	0.1313	1.1997
55	204.95	5	10.0500	0.6500	0.1300	157.7190	1.1890	0.0069	0.0833	0.1219	1.1925
60	204.35	5	10.6500	0.6000	0.1200	167.1350	1.1826	0.0064	0.0769	0.1125	1.1858

65	203.80	5	11.2000	0.5500	0.1100	175.7664	1.1767	0.0059	0.0705	0.1031	1.1796
70	203.30	5	11.7000	0.5000	0.1000	183.6131	1.1714	0.0053	0.0641	0.0937	1.1740
80	202.40	10	12.6000	0.9000	0.0900	197.7372	1.1617	0.0096	0.0577	0.0844	1.1666
90	201.80	10	13.2000	0.6000	0.0600	207.1533	1.1553	0.0064	0.0385	0.0563	1.1585
100	201.30	10	13.7000	0.5000	0.0500	215.0000	1.1500	0.0053	0.0320	0.0469	1.1527

Fuente: Elaboración propia.

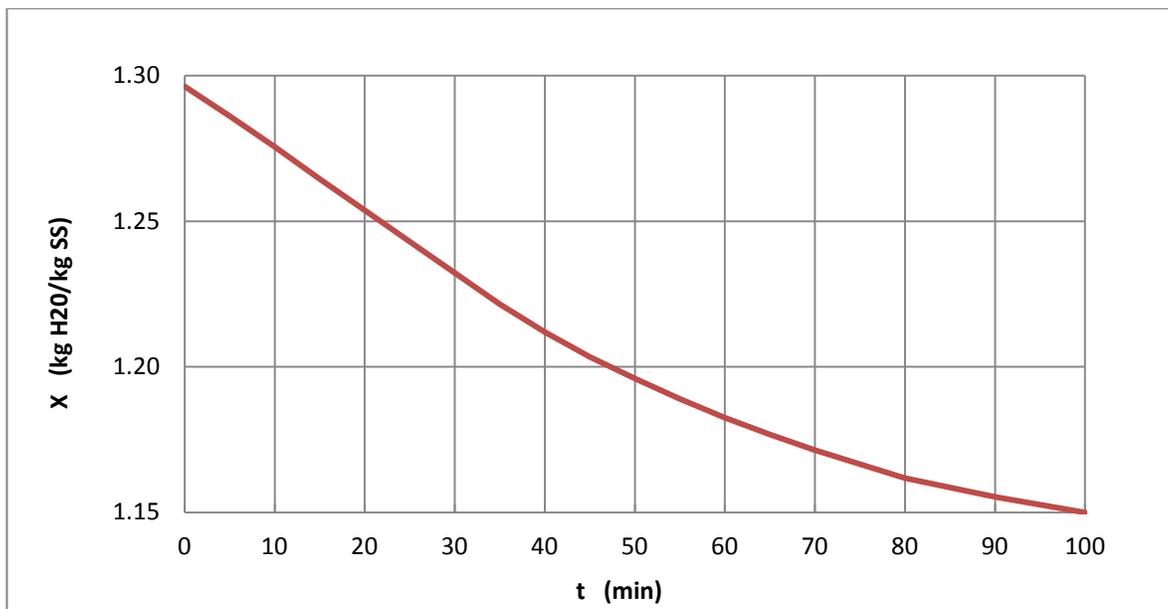
Gráfica 4.5

Velocidad de secado del maní Bayo



Gráfica 4.6

Variación de la pérdida de humedad del maní Bayo



De acuerdo a los datos del cuadro 4.5 y 4.6 se elaboró las gráficas de la velocidad secado ilustradas en las gráficas 4.3 y , 4.5, las cuales representan la variación de la velocidad del secado en función de la cantidad de humedad media y fueron linealizadas mediante el uso de la función regresión lineal mediante mínimos cuadrados de Excel 2007.

En las gráficas 4.4 y 4.6 se puede apreciar la pérdida de la cantidad de humedad en relación al tiempo de tostado en las variedades de los maníes.

4.3 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

Para la caracterización de la muestra patrón se utilizó los productos comerciales de mantequilla de maní de procedencia internacional (Estados Unidos de Norteamérica) y nacional (Santa Cruz de la Sierra) que se detallan en *Cuadro 4.7*.

Cuadro 4.7**Mantequilla de Maní Para Selección de la Muestra Patrón**

CÓDIGO MUESTRA	MARCA	PROCEDENCIA	PRESENTACIÓN
Z1	“Smucker’s”	EE. UU.	Envase de plástico 510gr
Z2	“Camba”	Santa Cruz	Envase de plástico 500gr
Z3	“La Casera”	Santa Cruz	Envase de plástico 500gr

Fuente: Elaboración propia.

El *cuadro 4.8* presenta los resultados del puntaje promedio (extraídos del anexo B.1) del análisis sensorial efectuado por diez jueces no entrenados, aplicados a la evaluación de las muestras patrón.

Cuadro 4.8**Muestra Patrón****Resultados de Evaluación Sensorial**

MUESTRA	ATRIBUTOS (ESCALA HEDÓNICA)			
	SABOR	TEXTURA	COLOR	AROMA
Z1	7.8	8.2	7.7	7.9
Z2	5.5	6.7	6.2	5.7
Z3	5.4	5.4	6.4	5.2

Fuente: Elaboración propia.

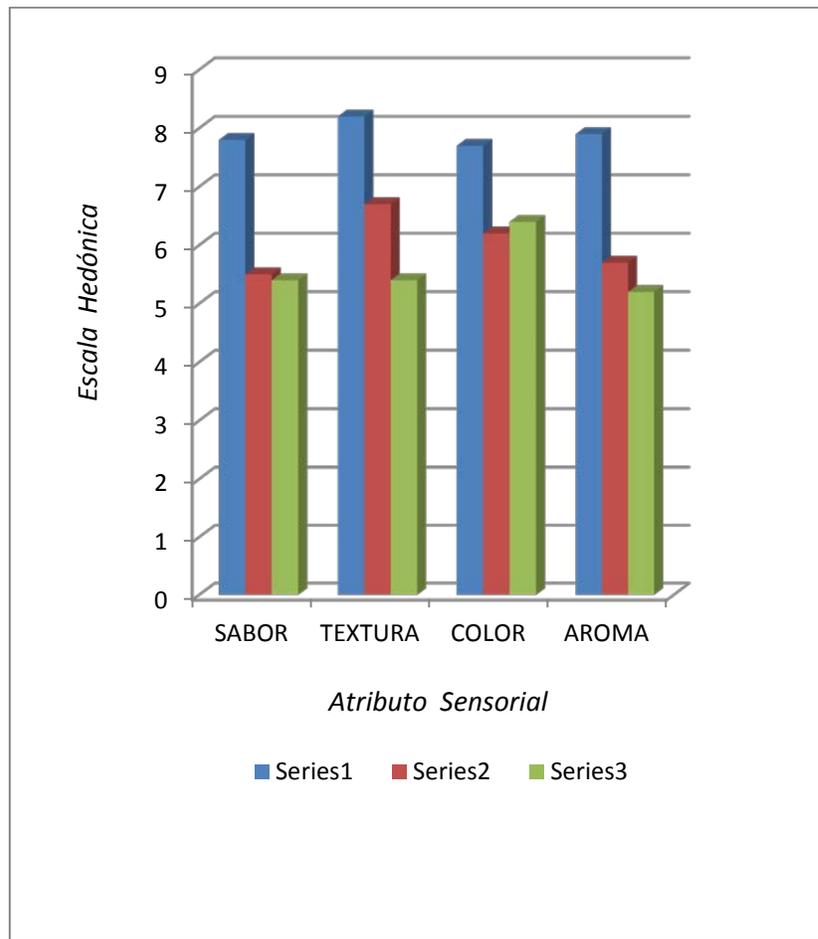
En este cuadro se aprecia que:

- Ninguna muestra patrón alcanza el máximo puntaje de evaluación (100 puntos) para ningún atributo parcial de sabor, textura, color ni aroma.
- Tampoco ninguna muestra patrón alcanza el máximo puntaje total de evaluación (100 puntos).
- La muestra *Z1* es la que destaca sobre las demás (*Z2* y *Z3*) porque tiene los más altos puntajes para cada atributo parcial y también para el puntaje global.

Los resultados del *cuadro 4.8* se muestra de forma gráfica mediante un diagrama de barras (*gráfica 4.7*).

Gráfica 4.7

Puntaje promedio del Análisis Sensorial de las Muestra Patrón



La preferencia de los jueces hacia la muestra *Z1* también queda patente en la *gráfica 4.7*.

Los valores promedios del *cuadro 4.8* fueron expresados en porcentaje de aceptación mediante la ecuación 4.1 (Zenteno, 2000) (64).

$$\% \text{ de Aceptación} = \frac{n_p}{n_m} * 100 \quad (4.1)$$

Con:

n_p : Valor promedio de los diferentes atributos.

n_m : Máximo valor de la escala hedónica.

En el *cuadro 4.9* se presenta los porcentajes promedio del análisis sensorial de las tres muestras patrón.

Cuadro 4.9

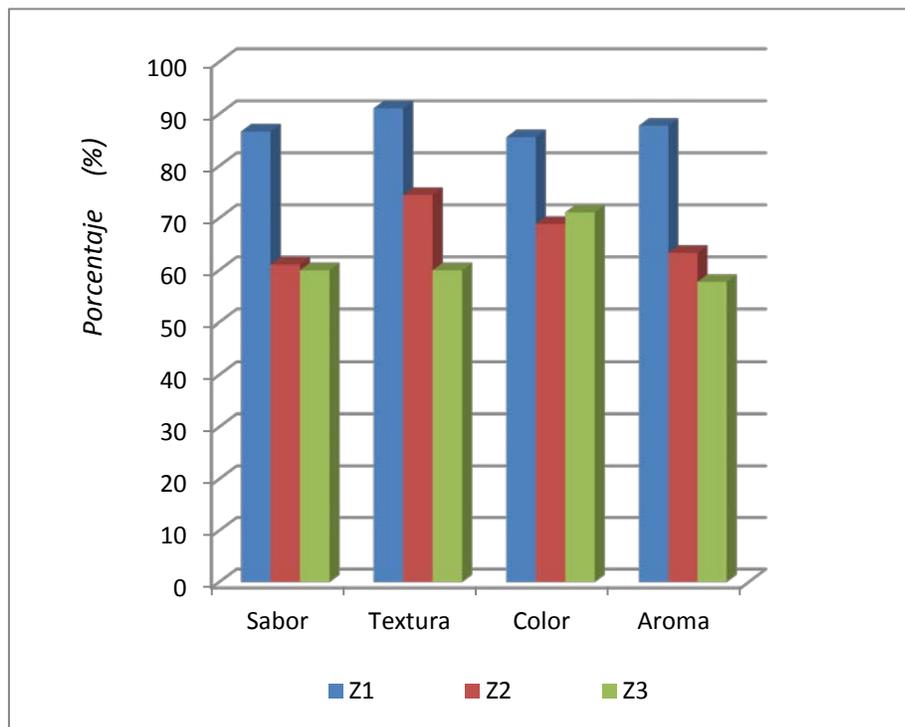
Porcentaje Promedio del Análisis Sensorial

de los Atributos Sabor, Textura, Color y Aroma de la muestra patrón

<i>MUESTRA</i>	<i>ATRIBUTO</i>			
	<i>SABOR</i>	<i>TEXTURA</i>	<i>COLOR</i>	<i>AROMA</i>
Z1	86.66	91.11	85.55	87.77
Z2	61.11	74.44	68.88	63.33
Z3	60.00	60.00	71.11	57.77

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 4.8* se muestra el comportamiento estadístico de los atributos sensoriales del *cuadro 4.9*.

Grafica 4.8**Porcentaje Promedio del Análisis Sensorial****de los Atributos Sabor, Textura, Color y Aroma de la muestra patrón**

4.3.1 PRUEBA DE *DUNCAN* PARA SELECCIONAR LA MUESTRA PATRÓN

La aplicación de la *prueba de Duncan* (anexo C.1) consistió en comparar pares de muestras para determinar si existe diferencia significativa de cada atributo sensorial analizado en el cuadro 4.8, para un límite de confianza del 95 %. En el cuadro 4.10 se muestra los resultados del análisis estadístico de la *prueba de Duncan*.

Cuadro 4.10**Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para la Muestra Patrón**

MUESTRAS	DIFERENCIA DE SABOR	DIFERENCIA DE TEXTURA	DIFERENCIA DE COLOR	DIFERENCIA DE AROMA
<i>Z1 – Z2</i>	Significativa	Significativa	Significativa	Significativa
<i>Z1 – Z3</i>	Significativa	Significativa	Significativa	Significativa
<i>Z2 – Z3</i>	No significativa	No significativa	No significativa	No significativa

Fuente: Elaboración propia.

En el *cuadro 4.10*, se aprecia lo siguiente:

- Para los atributos de sabor, textura, color y aroma no existe diferencia significativa entre las combinaciones de las muestras *Z2 – Z3*.
- En los atributos de sabor, textura, color y aroma se aprecia diferencias significativas, para los límites de confianza del 95 %, entre las muestras *Z1 – Z2*, al igual que entra las muestras *Z1- Z3*.
- Las muestras preferidas son *Z1* y *Z2* pero existe una marcada diferencia de preferencia por la primera de ellas.
- De acuerdo con la *prueba de Duncan* realizada la muestra *Z1* fue elegida como patrón, habida cuenta de la preferencia de los jueces por sus cualidades en los atributos sensoriales analizados.

4.4 CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEL PROCESO

Para caracterizar las variables del proceso se consideró los tres siguientes aspectos:

- Determinación de la dosificación de saborizantes.
- Análisis de varianza de la dosificación de saborizantes.
- Prueba de *Duncan* para la dosificación de saborizantes.

A continuación se desarrolla la explicación de cada uno de ellos.

4.4.1 DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN DE SABORIZANTES

Para determinar el sabor de la mantequilla de maní se realizó pruebas de dosificación de las cantidades de sal y sacarosa. En esta etapa se ignoró las cantidades agregadas de agua y de colorante porque estas sustancias no inciden en el sabor y textura finales de la mantequilla.

En el *cuadro 4.11* se muestra los niveles de variación de sal, sacarosa en cristales y sacarosa en polvo y sacarosa en gránulos utilizados en la etapa de dosificación de mantequilla de maní.

Cuadro 4.11**Variación en los Niveles de Saborizantes**

NIVEL	FACTOR					
	SAL		SACAROSA EN GRÁNULOS		SACAROSA EN POLVO	
	%	(gr)	%	(gr)	%	(gr)
INFERIOR	0.928	3.9	1.858	7.80	1.858	7.80
MEDIO	-	-	2.043	8.58	2.043	8.58
SUPERIOR	1.022	4.29	2.229	9.36	2.229	9.36

Fuente: Elaboración propia.

Con:

Sal: S1, S2

Sacarosa en gránulos: A1, A2, A3

Sacarosa en polvo: G1, G2, G3

El arreglo matricial de las variables independientes de sal, sacarosa en gránulos y sacarosa en polvo se muestra en el cuadro 4.12.

Cuadro 4.12**Arreglo Matricial de las Variables que Influyen en el Sabor**

PRUEBA	VARIABLE			ATRIBUTO	
	SAL	SACAROSA EN GRÁNULOS	SACAROSA EN POLVO	TEXTURA ESCALA CUANTITATIVA RELATIVA	TEXTURA ESCALA CUANTITATIVA RELATIVA
1	3.90	7.80	7.80	7.90	7.90
2			8.58	7.60	7.60
3			9.36	7.50	7.50
4		8.58	7.80	7.40	7.40
5			8.58	7.20	7.20
6			9.36	7.00	7.00
7		9.36	7.80	7.40	7.40
8			8.58	6.90	6.90
9			9.36	6.90	6.90
10	4.29	7.80	7.80	7.00	7.00
11			8.58	7.50	7.50
12			9.36	7.10	7.10
13		8.58	7.80	6.60	6.60
14			8.58	6.30	6.30
15			9.36	6.00	6.00
16		9.36	7.80	5.60	5.60
17			8.58	6.70	6.70
18			9.36	7.30	7.30

Fuente: Elaboración propia

En *cuadro 4.13* se muestra los resultados promedio del análisis sensorial del atributo sabor, que fue evaluado por 18 jueces no entrenados (anexo B.2).

Cuadro 4.13

Puntaje Promedio del Atributo Sabor

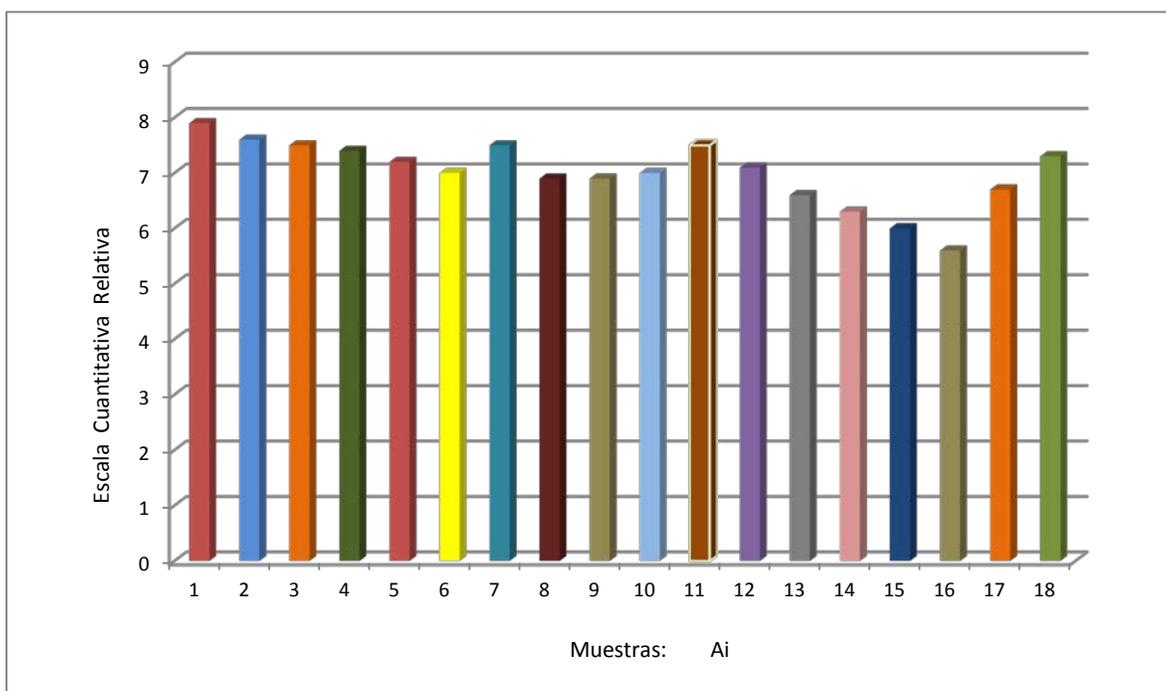
<i>MUESTRA</i>	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>	<i>A4</i>	<i>A5</i>	<i>A6</i>	<i>A7</i>	<i>A8</i>	<i>A9</i>	<i>A10</i>	<i>A11</i>	<i>A12</i>	<i>A13</i>	<i>A14</i>	<i>A15</i>	<i>A16</i>	<i>A17</i>	<i>A18</i>
Puntaje promedio	7.9	7.6	7.5	7.4	7.2	7.0	7.5	6.9	6.9	7.0	7.5	7.1	6.6	6.3	6.0	5.6	6.7	7.3

Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se aprecia que la muestra *A1* es la que obtiene mayor puntaje cuando es evaluada por los jueces no entrenados.

Gráfico 4.9

Puntaje Promedio de la Escala Cuantitativa Relativa del Atributo Sabor



En el *gráfico 4.9* se aprecia que las muestras *A1* y *A2* son las que obtuvieron el mayor puntaje en la escala cuantitativa relativa de evaluación sensorial del atributo sabor, mientras tanto las muestras *A3*, *A7*, *A11* obtuvieron igual puntaje en comparación con las muestras *A4*, *A5*, *A6*, *A8*, *A9*, *A10*, *A12*, *A13*, *A14*, *A15*, *A16*, *A17* y *A18* (anexo B.2).

Por otra parte, en el *cuadro 4.11* se evidencia que las muestras *A1*, *A2* y *A3* difieren en su formulación por la cantidad utilizada de sal (*1.95 gr*), sacarosa en gránulos (*7.8 gr*, *8.58 gr*, *9.36 gr*) y sacarosa en polvo (*7.8 gr*, *8.58 gr*, *9.36 gr*). También se aprecia que, en comparación con la muestra patrón, *A1* fue la muestra más aceptada con *1.95 gr* de sal, *8.58 gr* de sacarosa en gránulos y *8.58 gr* de sacarosa en polvo.

4.4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA DOSIFICACIÓN DE SABORIZANTES

En los *cuadros 4.14*, *4.15*, *4.16* y *4.17*, a continuación, se presenta el análisis de varianza de las variables independientes: sal, sacarosa en gránulos y sacarosa en polvo.

Cuadro 4.14

Análisis de Varianza de Sabor (ANVA)

<i>FUENTE</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS (SC)</i>	<i>GRADOS DE LIBERTAD (° GL)</i>	<i>VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)</i>	<i>FISHER CALCULADO (F_{CAL})</i>	<i>FISHER TABULADO (F_{TAB})</i>
SCT	46.74	59	0.79		
SCTr	4.94	5	0.98	3.062	2.45
SCJ	27.07	9	3.00		
SCE	14.73	45	0.32		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.15**Análisis de Varianza del Sabor (ANVA)**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	41.65	59	0.70		
SCTr	3.95	5	0.79	2.63	2.43
SCJ	24.15	9	2.68		
SCE	13.55	45	0.30		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.16**Análisis de Varianza del Sabor (ANVA)**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	58.60	59	0.99		
SCTr	17.50	5	3.50		
SCJ	4.10	9	0.45	4.25	2.43
SCE	37.00	45	0.82		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.17
Análisis de la
Varianza del Sabor (ANVA)

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	1.6	29	0.55		
SCTr	6.6	2.0	3.3	9.70	3.55
SCJ	3.2	9.0	0.35		
SCE	6.2	18	0.34		

Fuente: Elaboración propia.

Con:

SCT: Suma de cuadrados totales.

SCTr: Suma de cuadrados del tratamiento.

SCJ: Suma de cuadrados de los jueces.

SCE: Suma de cuadrados de error.

Parámetro Significativo

El parámetro significativo es utilizado para interpretar los datos de la siguiente forma, (cuadro 4.18), de acuerdo con cada uno de los cuatro cuadros previos.

Cuadro 4.18**Parámetro Significativo**

Nº CUADRO	CONDICIÓN	CONSECUENCIA	OBSERVACIONES
4.14	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	3.06 y 2.45 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.15	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	2.63 y 2.43 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.16	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	4.25 y 2.43 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.17	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	9.70 y 3.55 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.

Fuente: Elaboración propia.

En los cuadros 4.14, 4.15, 4.16 y 4.17 se aprecia que las variables sacarosa en gránulos y sacarosa en polvo presentan un efecto significativo, que afecta directamente sobre el factor respuesta, que es el sabor, para los límites de confianza entre el 95 % y el 99 %.

4.4.3 PRUEBA DE *DUNCAN* PARA LA DOSIFICACIÓN DE SABORIZANTES

En los cuadros 4.19, 4.20, 4.21,, 4.22 se presenta los resultados de la prueba de *Duncan* (anexos C.1.1, C.2.1, C3.1, C.4.1).

Cuadro 4.19

Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para la Dosificación del Sabor

<i>MUESTRA</i>	<i>DIFERENCIA DE SABOR</i>
$A1 - A2 = 7.9 - 7.6 = 0.3 < 0.513$	No existe diferencia significativa
$A1 - A3 = 7.9 - 7.5 = 0.4 < 0.540$	No existe diferencia significativa
$A1 - A4 = 7.9 - 7.4 = 0.5 < 0.557$	No existe diferencia significativa
$A1 - A5 = 7.9 - 7.2 = 0.7 > 0.568$	Sí existe diferencia significativa
$A1 - A6 = 7.9 - 7.0 = 0.9 > 0.577$	Sí existe diferencia significativa
$A2 - A3 = 7.6 - 7.5 = 0.1 < 0.513$	No existe diferencia significativa
$A2 - A4 = 7.6 - 7.4 = 0.2 < 0.540$	No existe diferencia significativa
$A2 - A5 = 7.6 - 7.2 = 0.4 < 0.557$	No existe diferencia significativa
$A2 - A6 = 7.6 - 7.0 = 0.6 > 0.568$	Sí existe diferencia significativa
$A3 - A4 = 7.5 - 7.4 = 0.1 < 0.513$	No existe diferencia significativa
$A3 - A5 = 7.5 - 7.2 = 0.3 < 0.540$	No existe diferencia significativa
$A3 - A6 = 7.5 - 7.0 = 0.5 < 0.557$	No existe diferencia significativa
$A4 - A5 = 7.4 - 7.2 = 0.2 < 0.513$	No existe diferencia significativa
$A4 - A6 = 7.4 - 7.0 = 0.4 < 0.540$	No existe diferencia significativa
$A5 - A6 = 7.2 - 7.0 = 0.2 < 0.200$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.20**Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para la Dosificación del Sabor**

MUESTRA	DIFERENCIA DE SABOR
$A7 - A11 = 7.5 - 7.5 = 0.00 < 0.484$	No existe diferencia significativa
$A7 - A12 = 7.5 - 7.1 = 0.40 < 0.510$	No existe diferencia significativa
$A7 - A10 = 7.5 - 7.0 = 0.50 < 0.525$	No existe diferencia significativa
$A7 - A8 = 7.5 - 6.9 = 0.60 > 0.537$	Sí existe diferencia significativa
$A7 - A9 = 7.5 - 6.9 = 0.60 > 0.545$	Sí existe diferencia significativa
$A11 - A12 = 7.5 - 7.1 = 0.40 < 0.484$	No existe diferencia significativa
$A11 - A10 = 7.5 - 7.0 = 0.50 > 0.510$	Sí existe diferencia significativa
$A11 - A8 = 7.5 - 6.9 = 0.60 > 0.525$	Sí existe diferencia significativa
$A11 - A9 = 7.5 - 6.9 = 0.60 > 0.537$	Sí existe diferencia significativa
$A12 - A10 = 7.1 - 7.0 = 0.10 < 0.484$	No existe diferencia significativa
$A12 - A8 = 7.1 - 6.9 = 0.20 < 0.510$	No existe diferencia significativa
$A12 - A9 = 7.1 - 6.9 = 0.20 < 0.525$	No existe diferencia significativa
$A10 - A8 = 7.0 - 6.0 = 0.10 < 0.484$	No existe diferencia significativa
$A10 - A9 = 7.0 - 6.9 = 0.10 < 0.510$	No existe diferencia significativa
$A8 - A9 = 6.9 - 6.9 = 0.00 < 0.484$	No existe diferencia significativa

Fuente de elaboración propia

Cuadro 4.21**Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para la Dosificación del Sabor**

MUESTRA	DIFERENCIA DE SABOR
$A18 - A16 = 7.3 - 6.7 = 0.60 < 0.798$	No existe diferencia significativa
$A18 - A13 = 7.3 - 6.6 = 0.70 < 0.840$	No existe diferencia significativa
$A18 - A14 = 7.3 - 6.3 = 1.00 > 0.866$	Sí existe diferencia significativa
$A18 - A15 = 7.3 - 6.0 = 1.30 > 0.880$	Sí existe diferencia significativa
$A18 - A16 = 7.3 - 5.6 = 1.70 > 0.890$	Sí existe diferencia significativa
$A17 - A13 = 6.7 - 6.6 = 0.10 < 0.798$	No existe diferencia significativa
$A17 - A14 = 6.7 - 6.3 = 0.40 < 0.840$	No existe diferencia significativa
$A17 - A15 = 6.7 - 6.0 = 0.70 < 0.866$	No existe diferencia significativa
$A17 - A16 = 6.7 - 5.6 = 1.10 > 0.880$	Sí existe diferencia significativa
$A13 - A14 = 6.6 - 6.3 = 0.30 < 0.798$	No existe diferencia significativa
$A13 - A15 = 6.6 - 6.0 = 0.60 < 0.840$	No existe diferencia significativa
$A13 - A16 = 6.6 - 5.6 = 1.00 > 0.866$	Sí existe diferencia significativa
$A14 - A15 = 6.3 - 6.0 = 0.30 < 0.798$	No existe diferencia significativa
$A14 - A16 = 6.3 - 5.6 = 0.70 < 0.840$	No existe diferencia significativa
$A15 - A16 = 6.0 - 5.6 = 0.40 < 0.798$	No existe diferencia significativa

Fuente de elaboración propia

Después de obtener los tres cuadros, con su correspondiente análisis estadístico y resultados de niveles de variación, de cada una de ellas se eligen las muestras con mejor resultado según los jueces no entrenados y, luego, nuevamente se procede con las pruebas de evaluación sensorial para obtener la *muestra que más gusta en cuanto a sabor* para luego efectuar la prueba sensorial de textura.

En *cuadro 4.22*, a continuación, se presenta esta evaluación entre las tres mejores muestras globales, considerando sólo la mejor de cada cuadro.

Donde:

$$A_1 = J_1$$

$$A_7 = J_2$$

$$A_{18} = J_3$$

Cuadro 4.22

Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para la Dosificación del Sabor

<i>MUESTRA</i>	<i>DIFERENCIA DE SABOR</i>
$J_3 - J_2 = 8.7 - 7.9 = 0.8 > 0.534$	Sí existe diferencia significativa
$J_3 - J_1 = 8.7 - 7.6 = 1.1 > 0.516$	Sí existe diferencia significativa
$J_2 - J_1 = 7.9 - 7.6 = 0.3 < 0.534$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del análisis estadístico que se muestran en este cuadro se aprecia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos de mayor aceptación (*J1* y *J2*). También, es evidente estadísticamente que ambos tratamientos pueden ser considerados indistintamente porque la diferencia entre ambos no es significativa.

Sin embargo, se elige la muestra *J1*, constituida por *1.95 gr* de sal, *8.58 gr* de sacarosa en gránulos y *8.58 gr* de sacarosa en polvo, que fue la de mayor preferencia entre los panelistas, y de acuerdo a esta muestra elegida realizamos los ensayos de la textura.

4.5 DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DE LA MANTEQUILLA

Para determinar las cantidades adecuadas de lecitina de soya de Telchi, lecitina de soya Argentina, lecitina de soya Brasileña, lecitina de soya de Peru que son los ingredientes que influyen directamente en la textura de la pasta, se elaboraron 16 muestras, que se ordenaron en grupos de tres tablas estadísticas, y que fueron probadas por un grupo de diez jueces no entrenados. Todas las muestras conservaron constante la dosificación de azúcares, y sal, determinada en el anterior acápite para la muestra *J1*.

En *cuadro 4.23* se detalla las proporciones de variación de emulsificantes.

Cuadro 4.23

Niveles de Variación de Emulsificantes

FACTORES								
NIVEL	LECITINA (TELCHI)		LECITINA (ARGENTI)		LECITINA (BRA)		LECITINA (PERÚ)	
	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr
Inferior	0.80	3.12	2.10	8.19	2.00	7.80	2.00	7.80
Superior	1.10	4.29	2.50	9.75	2.50	9.75	2.10	8.19

Fuente: Elaboración propia.

El arreglo matricial de las variables independientes: lecitina telchi, lecitina Argentina, lecitina Brasileña y lecitina del Perú, se presenta en el *cuadro 4.24*.

Cuadro 4.24

Arreglo Matricial de Emulsificantes

Prueba	Variables				Atributos	
	Lecitina telchi	Lecitina Argentina	Lecitina Brasileña	Lecitina Perú	Textura Escala Cuantitativa Relativa	
					Repetición N° 1	Repetición N°2
1	3.12	8.19	7.80	7.80	7.3	7.3
2				8.19	7.4	7.4
3			9.75	7.80	6.9	6.9
4				8.19	6.5	6.5
5		9.75	7.80	7.80	6.3	6.3
6				8.19	7.5	7.5
7			9.75	7.80	7.2	7.2
8				8.19	7.3	7.3
9	1.56	8.19	7.80	7.80	6.5	6.5
10				8.19	6.9	6.9
11			9.75	7.80	6.7	6.7
12				8.19	7.9	7.9
13		9.75	7.80	7.80	7.8	7.8
14				8.19	7.6	7.6
15			9.75	7.80	7.2	7.2
16				8.19	7.5	7.5

Fuente: Elaboración propia.

Con:

- C: Lecitina de soya Telchi
- L: Lecitina de soya Argentina
- E: Lecitina de soya Brasileña
- M: Lecitina de soya Perú

Los puntajes promedio de la prueba de evaluación sensorial con escala cuantitativa relativa del *cuadro 4.24* se observa en el *cuadro 4.25*

Cuadro 4.25

Puntaje Promedio del Atributo Textura de la Mantequilla de Maní

MUESTRA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
<i>Puntaje Promedio</i>	7.30	7.40	6.90	6.50	6.30	7.50	7.20	7.10	6.50	6.90	6.70	7.90	7.80	7.60	7.20	7.50

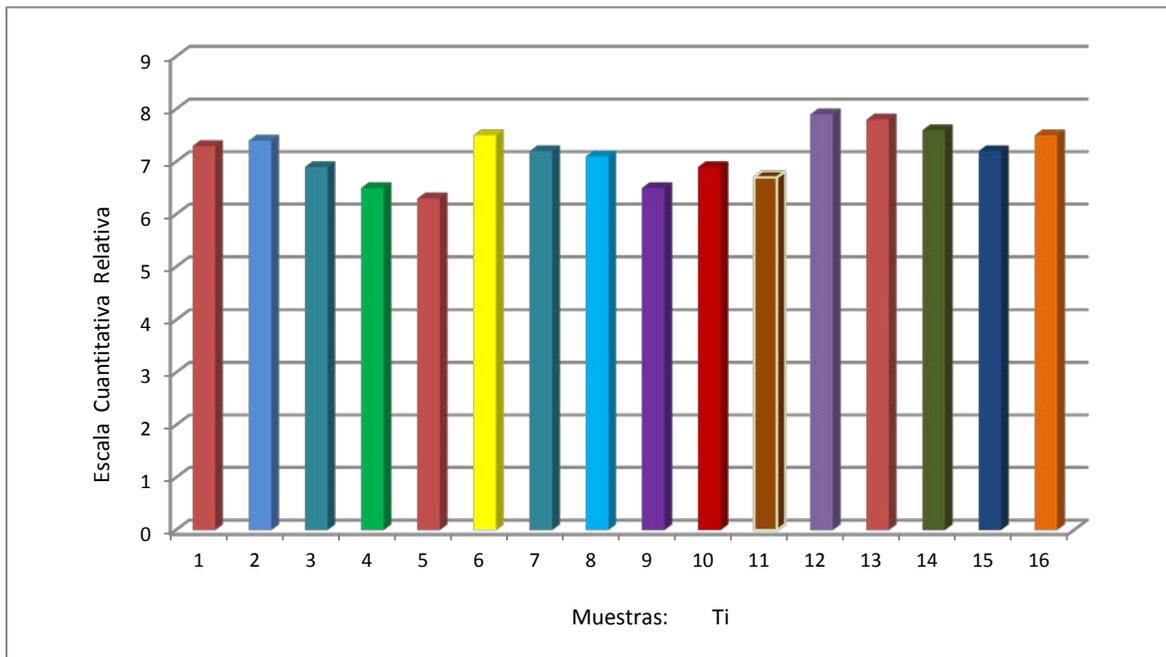
Fuente: Elaboración propia.

En el *cuadro 4.25* se presenta los resultados de la evaluación sensorial de los atributos de sabor y textura por los diez jueces no entrenados, de 16 muestras agrupadas en tres tablas promedio (anexo B.3, cuadros B3.1, B3.2 y B3.3).

En este análisis se aprecia que la muestra *T12* obtuvo los máximos puntajes en ambos atributos, en comparación con las demás muestras (*T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T13, T14, T15, T16*). Luego de determinar los promedios del atributo textura para todas las muestras de pasta de mantequilla, se elabora la gráfica de la *gráfica 4.10*.

Gráfico 4.10

Puntaje Promedio de los Atributos Sabor y Textura de la Pasta de Mantequilla



Fuente: Elaboración propia.

En este gráfico se aprecia que la muestra *T12* obtuvo el mayor puntaje en la prueba de evaluación del atributo textura, correspondiendo a una dosificación de 4.29 gr de lecitina de soya telchi, 9.75 gr de lecitina de soya Argentina 7.8 gr de lecitina de soya Brasileña y a 7.8 gr de lecitina de soya Perú (cuadro 4.23).

Además, en los resultados del análisis sensorial de textura de las 16 muestras se pudo advertir que la muestra *T12* fue la que más se aproximó en la percepción de calidad del atributo a la muestra patrón de fabricación norteamericana, en comparación con las demás muestras.

4.5.1 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA DOSIFICACIÓN DE LA TEXTURA DE LA MANTEQUILLA

En los cuadros 4.26, 4.27, 4.28 y 4.29 se presenta el análisis de varianza de las variables independientes lecitina de soya Telchi, Lecitina de soya Argentina, Lecitina de soya Brasileña y lecitina de soya del Perú.

Cuadro 4.26

Análisis de Varianza de Sabor (ANVA)

<i>FUENTE</i>	<i>SUMA DE CUADRADOS (SC)</i>	<i>GRADOS DE LIBERTAD (° GL)</i>	<i>VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)</i>	<i>FISHER CALCULADO (F_{CAL})</i>	<i>FISHER TABULADO (F_{TAB})</i>
SCT	39.28	49.00	0.80		
SCTr	9.28	4.00	2.34		
SCJ	16.47	9.00	1.83	6.32	2.64
SCE	13.53	36.00	0.37		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.27**Análisis de Varianza de Sabor (ANVA)**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	46.00	49.00	0.94		
SCTr	5.60	4.00	1.40		
SCJ	27.20	9.00	3.02	3.88	2.64
SCE	13.20	36.00	0.36		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.28**Análisis de Varianza de Sabor (ANVA)**

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	44.85	59.00	0.76		
SCTr	9.75	5.00	1.95		
SCJ	14.65	9.00	1.63	4.33	2.43
SCE	20.45	45.00	0.45		

Fuente: Elaboración propia.

En el *cuadro 4.29*, se presenta esta evaluación entre las tres mejores muestras globales, considerando sólo la mejor de cada cuadro.

Cuadro 4.29

Análisis de Varianza de Sabor (ANVA)

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS (SC)	GRADOS DE LIBERTAD (° GL)	VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) (CM / ° GL)	FISHER CALCULADO (F_{CAL})	FISHER TABULADO (F_{TAB})
SCT	15.37	29.00	0.53		
SCTr	0.47	2.00	0.23		
SCJ	8.00	9.00	0.88	0.60	3.55
SCE	6.90	18.00	0.38		

Fuente: Elaboración propia.

Con:

SCT: Suma de cuadrados totales.

SCTr: Suma de cuadrados tratamiento.

SCJ: Suma de cuadrados jueces.

SCE: Suma cuadrados error.

Parámetro Significativo

El parámetro significativo es utilizado para interpretar los datos de la siguiente forma, de acuerdo con cada uno de los cuatro cuadros previos:

Cuadro 4.30**Parámetro Significativo**

N° CUADRO	CONDICIÓN	CONSECUENCIA	OBSERVACIONES
4.26	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	6.32 y 2.64 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.27	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	3.88 y 2.64 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.28	$F_{cal} > F_{tab}$	Existe diferencia significativa	4.33 y 2.43 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.
4.29	$F_{cal} < F_{tab}$	No existe diferencia significativa	0.60 y 3.55 son los niveles de significación tomados en cuenta en el análisis de la varianza.

Fuente: Elaboración propia.

En los cuadros 4.26, 4.27, 4.28 y 4.29 se aprecia que las variables lecitina de soya Telchi, lecitina de soya Argentina, lecitina de soya Brasileña y lecitina de soya del Peru en efecto significativo (es decir, afectan directamente) al factor respuesta, que es la textura, para los límites de confianza entre el 95 % y 99 %.

4.5.2 PRUEBA DE *DUNCAN* PARA DOSIFICACIÓN DE LA TEXTURA DE PASTA DE MANTEQUILLA

En los cuadros 4.31, 4.32, 4.33 y 4.34 se presenta los resultados de la prueba de *Duncan* para la dosificación de la textura de pasta de mantequilla (anexos C.5.1, C.6.1, C.7.1, C.8.1).

Cuadro 4.31

Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para el Atributo Textura

<i>MUESTRA</i>	<i>DIFERENCIA DE SABOR</i>
$T2 - T1 = 7.4 - 7.3 = 0.1 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T2 - T3 = 7.4 - 6.9 = 0.5 < 0.57$	No existe diferencia significativa
$T2 - T4 = 7.4 - 6.5 = 0.9 > 0.59$	Sí existe diferencia significativa
$T2 - T5 = 7.4 - 6.3 = 1.1 < 0.60$	No existe diferencia significativa
$T1 - T3 = 7.3 - 6.9 = 0.4 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T1 - T4 = 7.3 - 6.5 = 0.8 > 0.57$	Sí existe diferencia significativa
$T1 - T5 = 7.3 - 6.3 = 1.0 > 0.59$	Sí existe diferencia significativa
$T3 - T4 = 6.9 - 6.5 = 0.4 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T3 - T5 = 6.9 - 6.3 = 0.6 > 0.57$	Sí existe diferencia significativa
$T4 - T5 = 6.5 - 6.3 = 0.2 < 0.54$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.32**Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para el Atributo Textura**

MUESTRA	DIFERENCIA DE SABOR
$T6 - T7 = 7.5 - 7.2 = 0.3 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T6 - T8 = 7.5 - 7.1 = 0.4 < 0.57$	No existe diferencia significativa
$T6 - T10 = 7.5 - 6.9 = 0.6 > 0.59$	Sí existe diferencia significativa
$T6 - T9 = 7.5 - 6.5 = 1.0 > 0.60$	Sí existe diferencia significativa
$T7 - T8 = 7.2 - 7.1 = 0.1 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T7 - T10 = 7.2 - 6.9 = 0.3 < 0.57$	No existe diferencia significativa
$T7 - T9 = 7.2 - 6.5 = 0.7 > 0.59$	No existe diferencia significativa
$T8 - T10 = 7.1 - 6.9 = 0.2 < 0.54$	No existe diferencia significativa
$T8 - T9 = 7.1 - 6.5 = 0.6 > 0.57$	Sí existe diferencia significativa
$T10 - T9 = 6.9 - 6.5 = 0.4 < 0.54$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.33**Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para el Atributo Textura**

MUESTRA	DIFERENCIA DE SABOR
$T12 - T13 = 7.9 - 7.8 = 0.1 > 0.60$	Sí existe diferencia significativa
$T12 - T14 = 7.9 - 7.6 = 0.3 < 0.63$	No existe diferencia significativa
$T12 - T16 = 7.9 - 7.5 = 0.4 < 0.65$	No existe diferencia significativa
$T12 - T15 = 7.9 - 7.2 = 0.7 > 0.66$	Sí existe diferencia significativa
$T12 - T11 = 7.9 - 6.7 = 1.2 > 0.67$	Sí existe diferencia significativa
$T13 - T14 = 7.8 - 7.6 = 0.2 < 0.60$	No existe diferencia significativa
$T13 - T16 = 7.8 - 7.5 = 0.3 < 0.63$	No existe diferencia significativa
$T13 - T15 = 7.8 - 7.2 = 0.6 < 0.65$	No existe diferencia significativa
$T13 - T11 = 7.8 - 6.7 = 1.1 > 0.66$	Sí existe diferencia significativa
$T14 - T16 = 7.6 - 7.5 = 0.1 < 0.60$	No existe diferencia significativa
$T14 - T15 = 7.6 - 7.2 = 0.4 < 0.63$	No existe diferencia significativa
$T14 - T11 = 7.6 - 6.7 = 0.9 > 0.65$	Sí existe diferencia significativa
$T16 - T15 = 7.5 - 7.2 = 0.3 < 0.60$	No existe diferencia significativa
$T16 - T11 = 7.5 - 6.7 = 0.8 > 0.63$	Sí existe diferencia significativa
$T15 - T11 = 7.2 - 6.7 = 0.5 < 0.60$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener las tres tablas de análisis estadístico, con sus correspondientes resultados de niveles de variación, de cada una de ellas se determina la muestra con mejor resultado según los jueces no entrenados y, luego, nuevamente se procede con otra ronda de pruebas de evaluación sensorial para obtener la muestra de mayor preferencia (o que “más gusta”) en cuanto a sabor y textura.

Donde:

$$T_2 = P_1$$

$$T_6 = P_2$$

$$T_{12} = P_3$$

Cuadro 4.34

Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para el Atributo Textura

<i>ESTRAS</i>	<i>DIFERENCIA DE SABOR</i>
$P_1 - P_3 = 7.9 - 7.8 = 0.1 < 0.21$	No existe diferencia significativa
$P_1 - P_2 = 7.9 - 7.6 = 0.3 > 0.22$	Sí existe diferencia significativa
$P_3 - P_2 = 7.8 - 7.6 = 0.2 < 0.21$	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos del análisis estadístico que se muestra en el *cuadro 4.34* se evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos de mayor aceptación ($P_1 - P_3$ y $P_3 - P_2$).

Por tanto, como resultado global, final, se elige la muestra P_3 , que fue la de mayor preferencia entre los panelistas, aunque estadísticamente se admite que cualquiera de los dos tratamientos pudiera ser elegido indistintamente. Esta muestra P_3 está constituida por 9.75 gr de lecitina de soya Telchi, 7.8 gr lecitina de soya Argentina, 7.8 gr de lecitina de soya Brasileña y 4.29 gr de lecitina de soya del Perú.

4.6 DETERMINACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS SABOR, TEXTURA, AROMA Y COLOR DE LA PASTA DE MANTEQUILLA DE MANÍ

En base a la muestra seleccionada *P3*, se procedió a elaborar tres muestras para ser probadas por diez jueces no entrenados, variando únicamente la cantidad de color *amarillo huevo*, porque el aroma es natural y es el característico del maní tostado. En el *cuadro 4.35* se muestran las cantidades de variación de colorante.

Cuadro 4.35

Niveles de Variación del Atributo Color

<i>COLORANTE</i>	<i>CANTIDAD (gr)</i>	<i>MUESTRA</i>
<i>Amarillo huevo (Telchi)</i>	0.50	A
	0.78	B
	0.97	C

Fuente: Elaboración propia

Los puntajes de comparación de las muestras con diferente formulación se muestran en el *cuadro 4.36* a continuación, luego, en la *gráfica 4.11* se muestra la escala hedónica del análisis sensorial del atributo color.

Cuadro 4.36

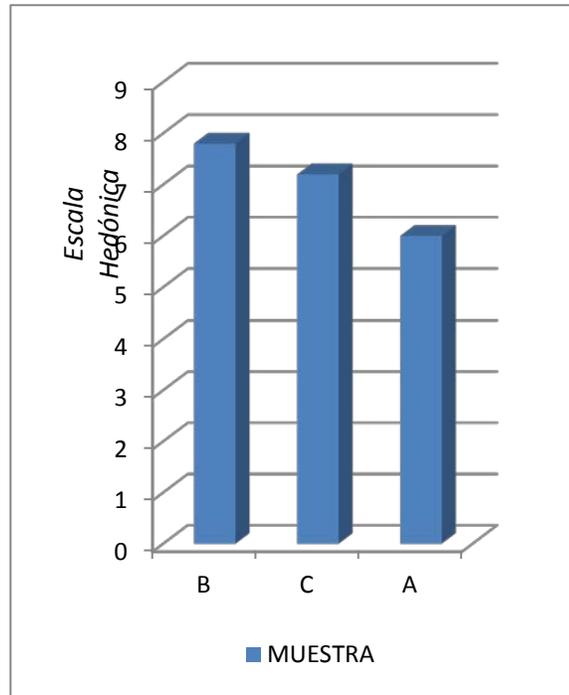
Puntaje Promedio de Resultados del Análisis Sensorial Atributo Color

<i>DETALLE</i>	<i>MUESTRA</i>		
	B	C	A
Puntaje	7.80	7.20	6.00

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.11

Análisis Sensorial del Atributo Color



4.6.1 PRUEBA DE DUNCAN PARA EL COLORANTE

En el *cuadro 4.37* se presenta la formulación final de la muestra con mayor puntaje global, absoluto, se presentan los resultados de la *prueba de Duncan* para los atributos del color (anexo D.1)

Cuadro 4.37

Análisis Estadístico de la Prueba de Duncan para el Atributo Color

<i>MUESTRA</i>	<i>DIFERENCIA DE COLOR</i>
B – C	No existe diferencia significativa
B – A	Sí existe diferencia significativa
C – A	No existe diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en este cuadro, para el atributo color no existe diferencia significativa entre los tratamientos $B - C$ y $C - A$ por lo que, desde el punto de vista estadístico, se puede tomar como muestra de referencia comparativa a cualquiera de las tres muestras muestra A , B o C indistintamente. Sin embargo, se elige la muestra B porque es la que obtuvo mayor puntaje en la escala hedónica.

En el *cuadro 4.38* se obtiene el valor promedio de las tres muestras.

Cuadro 4.38

***Porcentaje Promedio del Análisis Sensorial
de los Atributos de Color***

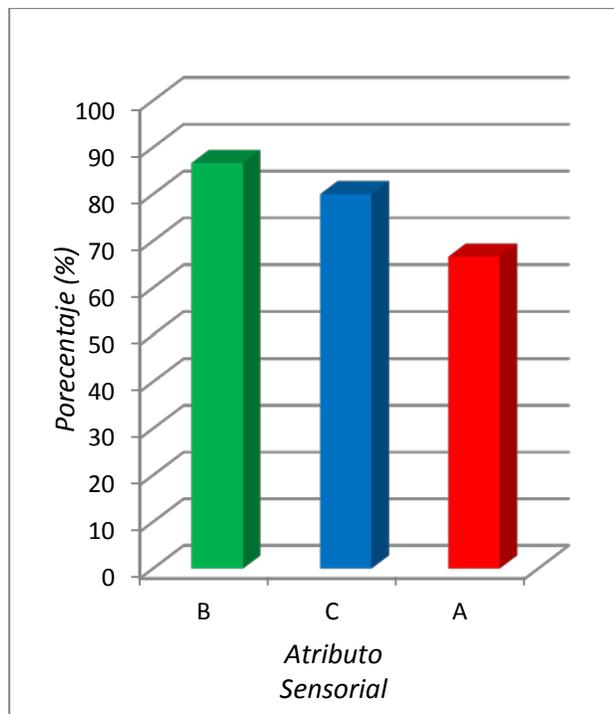
<i>DETALLE</i>	<i>MUESTRA</i>		
	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
Porcentaje	86.66	80.00	66.66

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 4.12* se observa el porcentaje promedio de los valores de color de la mantequilla de maní.

Grafica 4.12

Porcentaje Promedio del Análisis Sensorial del color



Los atributos sensoriales de sabor, textura, aroma y color de las tres muestras fueron evaluadas por diez jueces no entrenados (anexo B.5). Los valores promedio de los atributos sensoriales de las tres muestras se detallan en *cuadro 4.39*.

Cuadro 4.39

Puntaje Promedio de los Atributos de Sabor, Textura, Color y Aroma

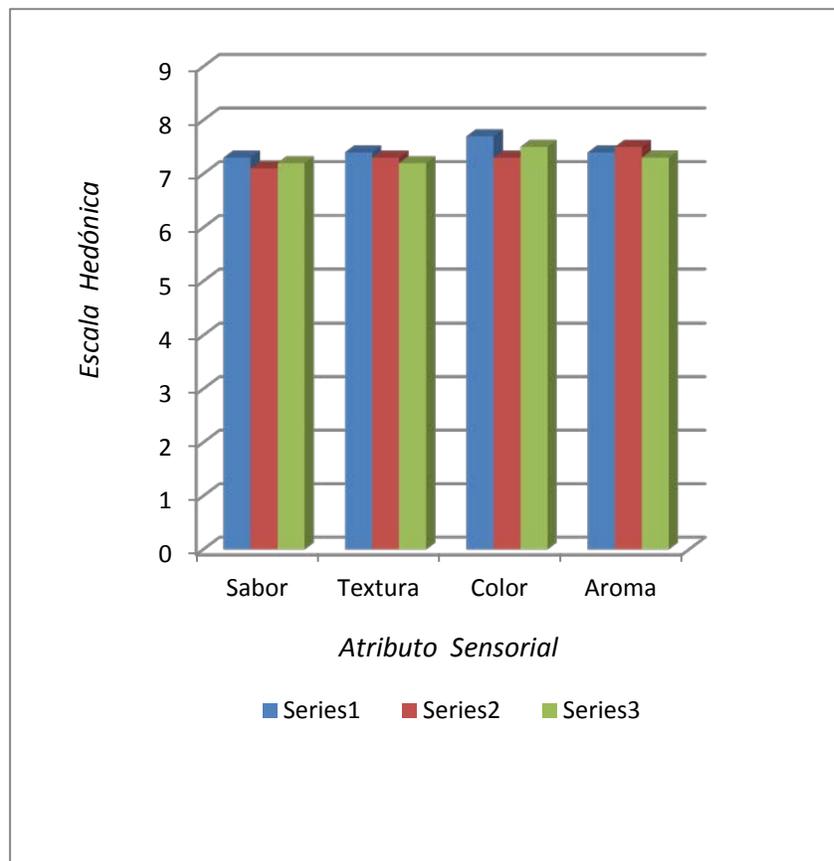
MUESTRA	COLORANTE (AMARILLO HUEVO)			
	SABOR	TEXTURA	COLOR	AROMA
A	7.30	7.40	7.70	7.40
B	7.10	7.30	7.30	7.50
C	7.20	7.20	7.50	7.30

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 4.13* se muestran los valores del análisis sensorial del *cuadro 4.39*

Gráfica 4.13

Puntaje Promedio de Resultados del Análisis Sensorial de Sabor, Textura, Color y Aroma



En esta figura se evidencia que la muestra A fue la que obtuvo los mayores puntajes con relación a las demás muestras, en la evaluación de atributos sensoriales (sabor, textura, color y aroma). Esta muestra corresponde a la dosificación de *0.50 gr* de colorante amarillo vegetal.

Los valores promedio del *cuadro 4.39* fueron expresados en porcentaje de aceptación mediante la ecuación 4.1 (Zenteno, 2000) (64).

$$\% \text{ de Aceptación} = \frac{n_p}{n_m} * 100 \quad (4.1)$$

Con:

n_p : Valor promedio de los diferentes atributos.

n_m : Máximo valor de la escala hedónica.

En el *cuadro 4.40* se presentan los porcentajes promedio del análisis sensorial de las tres muestras evaluadas.

Cuadro 4.40

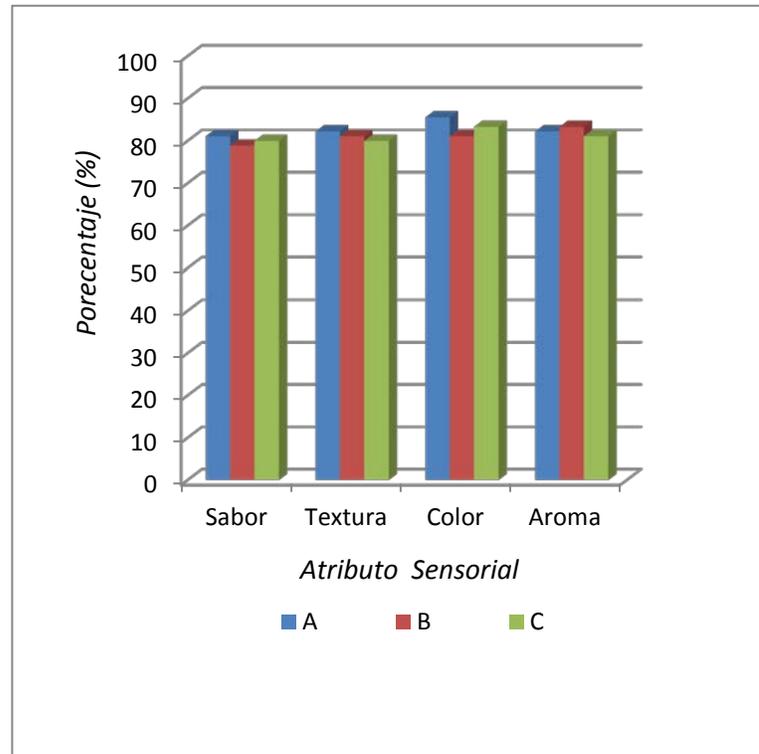
***Porcentaje Promedio del Análisis Sensorial
de los Atributos Sabor, Textura, Color y Aroma***

<i>MUESTRA</i>	<i>ATRIBUTO</i>			
	<i>SABOR</i>	<i>TEXTURA</i>	<i>COLOR</i>	<i>AROMA</i>
A	81.11	82.22	85.55	82.22
B	78.88	81.11	81.11	83.33
C	80.00	80.00	83.33	81.11

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 4.14* se muestra el comportamiento estadístico de los atributos sensoriales del *cuadro 4.40*.

Gráfica 4.14
Comportamiento Estadístico de los Atributos Sensoriales



La muestra A tiene los atributos sensoriales con mejor puntuación, con porcentaje de 81.11 % para el sabor, 82.22 % para la textura, 85.55 % para el color y 62.22% para el aroma.

Finalmente, en *cuadro 4.41* se presenta la formulación final de la muestra con mayor puntaje global, absoluto.

Cuadro 4.41**Formulación Final de la Pasta de Mantequilla de Maní**

<i>INGREDIENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>UNIDAD DE MEDIDA</i>
Maní <i>Colorado</i>	210.00	gr
Maní <i>Bayo Gigante</i>	210.00	gr
Sal	1.95	gr
Agua	5.00	ml
Carragenina	4.29	gr
Glucosa	7.80	gr
Sacarosa	7.80	gr
Lecitina de soya	9.75	gr
Manteca vegetal	7.80	gr
Estabilizante	7.80	gr

Fuente: Elaboración propia

4.7 CARACTERIZACIÓN DEL PRODUCTO

Para la caracterización de la mantequilla de maní se consideraron los siete siguiente aspectos:

- Determinación del tipo de envase.
- Resultado de la evaluación sensorial del producto.
- Análisis fisicoquímico del producto.
- Control de la variación de peso del producto.
- Control de calidad del producto almacenado.
- Análisis sensorial del producto almacenado.
- Análisis microbiológico del producto almacenado.

A continuación se describe cada uno de ellos.

4.7.1 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE ENVASE

El envase utilizado fue frasco de vidrio de 500 cc debido a que este material tiene las siguientes características para el envasado de la pasta de mantequilla de maní: es inerte cuando está en contacto o contiene productos alimenticios, es impermeable a olores exteriores, gases, vapores y líquidos y también al paso de microorganismos, no se oxida y, finalmente, porque permite la conservación prolongada del producto sin alterarle el color, sabor y aroma.

4.7.2 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO.

La mantequilla de maní terminada fue evaluada por diez jueces no entrenados (anexo B.6) que calificaron los atributos de sabor, textura, color, aroma y presentación. Los puntajes promedio de los atributos sensoriales del producto terminado se presentan en *cuadro 4.42*.

Cuadro 4.42

Puntaje Promedio del Producto Terminado

<i>ATRIBUTO SENSORIALES</i>	<i>PUNTAJE (ESCALA HEDÓNICA)</i>
Sabor	6.90
Textura	7.60
Color	8.10
Aroma	6.90

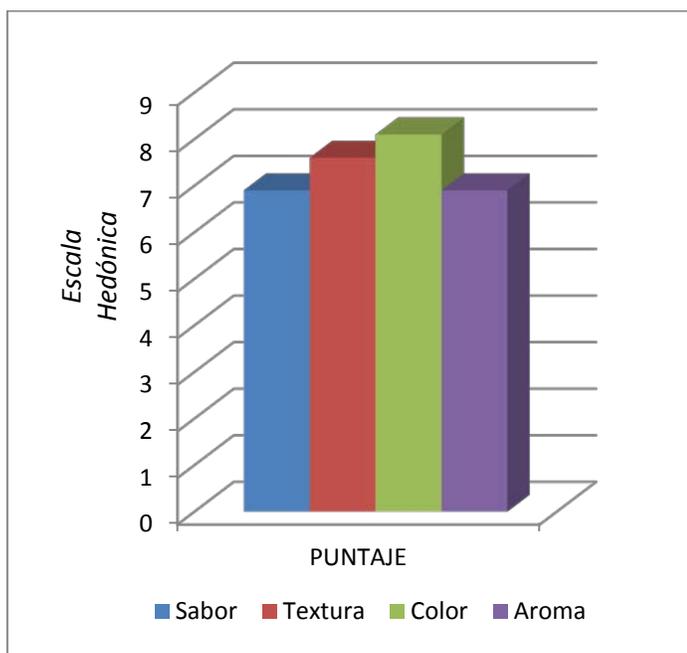
Fuente: Elaboración propia.

En este cuadro se evidencia que la mantequilla de maní tiene un puntaje en la escala hedónica por encima de los 6.5 puntos lo que significa que “gusta mucho” en los atributos de sabor, textura, color y aroma (anexo B.6).

En el *gráfico 4.15* muestra los puntajes promedio de la escala hedónica de la evaluación sensorial de la mantequilla de maní (extraídos del *cuadro 4.42*).

Gráfico 4.15

Puntaje Promedio de los Atributos Sensoriales del Producto Terminado



Con base en los resultados del *cuadro 4.42* y aplicando la ecuación (4.1) se calculó el porcentaje promedio de los atributos sensoriales (*cuadro 4.43*) de la mantequilla de maní terminada.

Cuadro 4.43

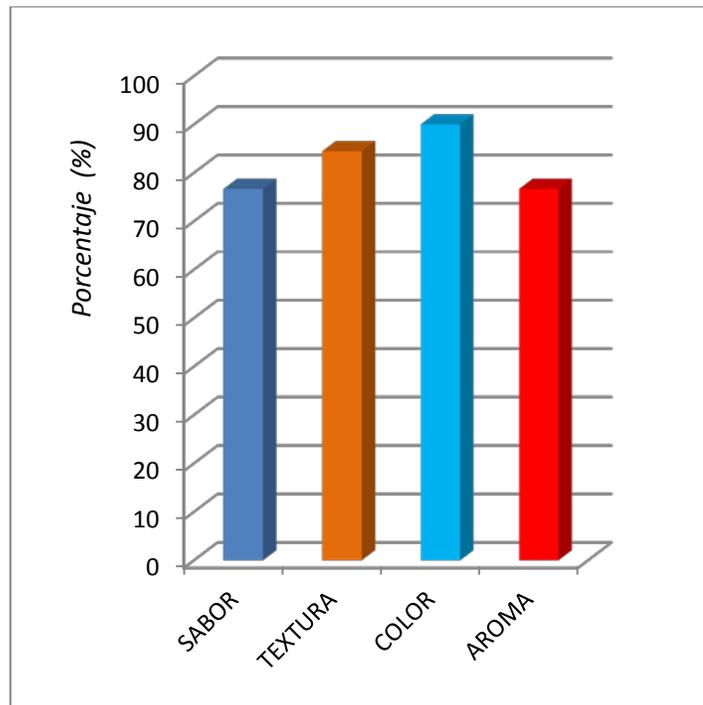
Porcentajes Promedio de los Atributo Sensoriales del Producto Terminado

DETALLE	ATRIBUTO SENSORIAL			
	SABOR	TEXTURA	COLOR	AROMA
Puntaje (%)	76.66	84.44	90.00	76.66

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.16

Porcentaje Promedio de los Atributos Sensoriales del Producto Terminado



En los resultados del *cuadro 4.43* y de la *gráfica 4.16* se puede apreciar que los porcentajes promedio de los atributos sensoriales son superiores al 75 %.

4.7.3 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL PRODUCTO

Con la finalidad de determinar la diferencia en la composición química entre ambas mantequillas de maní en *cuadro 4.44* se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de la muestra patrón de procedencia norteamericana (anexo D.2) y del producto elaborado (anexo D.3).

Cuadro 4.44

Análisis Fisicoquímico de Mantequilla de Maní

de Procedencia Norteamericana y del Producto Elaborado

<i>PARÁMETRO</i>	<i>UNIDAD DE MEDIDA</i>	<i>MANTEQUILLA ELABORADA</i>	<i>MANTEQUILLA PROCEDENCIA NORTEAMERICANA</i>
Grasas totales	mg/100g	57.46	57.25
Proteínas totales	%	27.54	27.20
Hidratos de carbono	%	7.15	10.13
Fibra	%	2.12	4.15
Humedad	%	2.88	3.50

Fuente: CEANID, 2008.

En este cuadro se aprecia que las cantidades de grasas totales y de proteínas de ambos tipos de mantequilla son similares.

4.7.4 CONTROL DE LA VARIACIÓN DE PESO EN EL PRODUCTO

Con la finalidad de realizar el seguimiento de las características finales del producto envasado se realizaron controles periódicos de la variación de peso de la pasta de mantequilla durante los tres meses posteriores al envasado, sobre dos variantes de tipo de almacenamiento: a temperatura ambiente y bajo refrigeración.

En el *cuadro 4.45* se presentan los resultados de la variación de peso de la mantequilla de maní de los envases *Nº 7* (conservado a 8 °C) y *Nº 8* (conservado a temperatura ambiente).

Cuadro 4.45

Variación de Peso de la Pasta Almacenada en los Envases N° 7 y N° 8

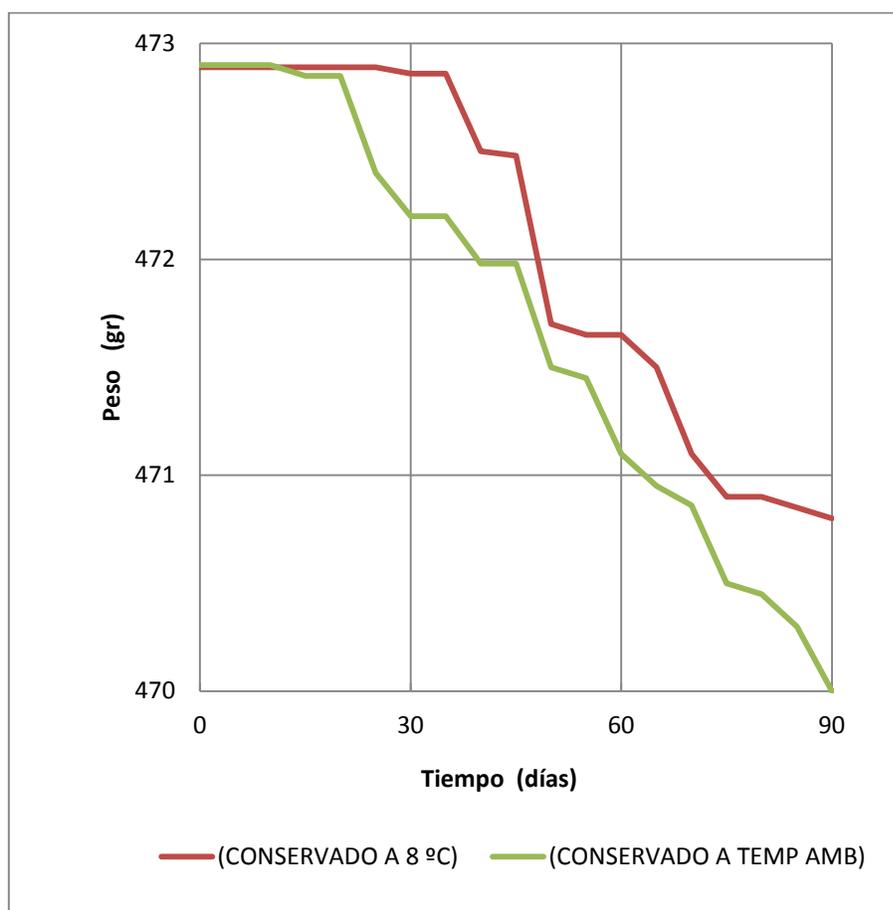
TIEMPO (días)	PESO DE LA MUESTRA (gr)	
	N° 7 (CONSERVADO A 8 °C)	N° 8 (CONSERVADO A TEMPERATURA AMBIENTE)
0	472.89	472.90
5	472.89	472.90
10	472.89	472.90
15	472.89	472.85
20	472.89	472.85
25	472.89	472.40
30	472.86	472.20
35	472.86	472.20
40	472.50	471.98
45	472.48	471.98
50	471.70	471.50
55	471.65	471.45
60	471.65	471.10
65	471.50	470.95
70	471.10	470.86
75	470.90	470.50
80	470.90	470.45
85	470.85	470.30
90	470.80	470.00

Fuente: Elaboración propia.

En la *gráfica 4.17* se muestra la variación del peso, respecto al tiempo, de los resultados del *cuadro 4.45*.

Gráfica 4.17

Variación de Peso, Respecto del Tiempo, de la Mantequilla Envasada



En la *gráfica 4.17* se aprecia que la mantequilla de maní almacenada durante 90 días a 8 °C (envase N° 7) tiene menor porcentaje de pérdida de peso en comparación con el producto almacenado a temperatura ambiente (envase N° 8), con porcentajes de pérdida de peso de 0.44 % y 0.61 %, respectivamente. Se estima que la pérdida de peso del producto se debió a la dificultad de conseguir el sellado hermético del envase, por lo que la pasta tenía algún contacto con la atmósfera del entorno.

En el *cuadro 4.46* se muestran los resultados de la variación de peso de la pasta envasada en los frascos N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

Cuadro 4.46**Variación de Peso de la Pasta Conservada en los Envases N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10**

TIEMPO (días)	PESO DE LA MUESTRA (gr)							
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 9	N° 10
0	473.74	473.50	472.98	473.20	473.00	472.90	472.50	473.78
5	473.74	473.50	472.90	473.10	473.00	472.90	472.40	473.78
10	473.74	473.25	472.85	473.00	472.95	472.80	472.40	473.50
15	473.64	473.10	472.85	472.98	472.95	472.80	472.30	473.45
20	473.64	473.00	472.75	472.80	472.85	472.65	472.25	473.30
25	473.51	472.95	472.73	472.70	472.80	472.60	472.20	473.30
30	473.15	472.95	472.50	472.65	472.80	472.50	472.00	473.25
35	472.95	472.58	472.25	472.55	472.80	472.40	471.95	473.20
40	472.90	472.58	471.90	472.50	472.50	472.35	471.80	473.15
45	472.50	472.25	471.85	472.45	472.45	472.25	471.75	473.10
50	472.50	471.76	471.80	472.39	472.40	472.00	471.70	472.90
55	471.90	471.76	471.55	472.33	472.20	472.00	471.60	472.90
60	471.90	471.55	471.50	472.25	472.00	472.00	471.45	472.85
65	471.50	471.45	471.45	472.00	471.82	471.90	471.35	472.80
70	471.10	471.40	470.95	472.00	471.68	471.80	471.30	472.65
75	470.90	471.35	470.89	471.95	471.55	471.65	471.25	472.60
80	470.90	471.30	470.85	471.85	471.50	471.40	471.25	472.25
85	470.85	471.10	470.80	471.75	471.00	471.40	471.20	472.15
90	470.75	471.10	470.30	471.50	471.00	471.00	471.10	471.85

Fuente: Elaboración propia.

Con:

N°1, N°3, N°4, N°9: Muestras almacenadas a temperatura ambiente.

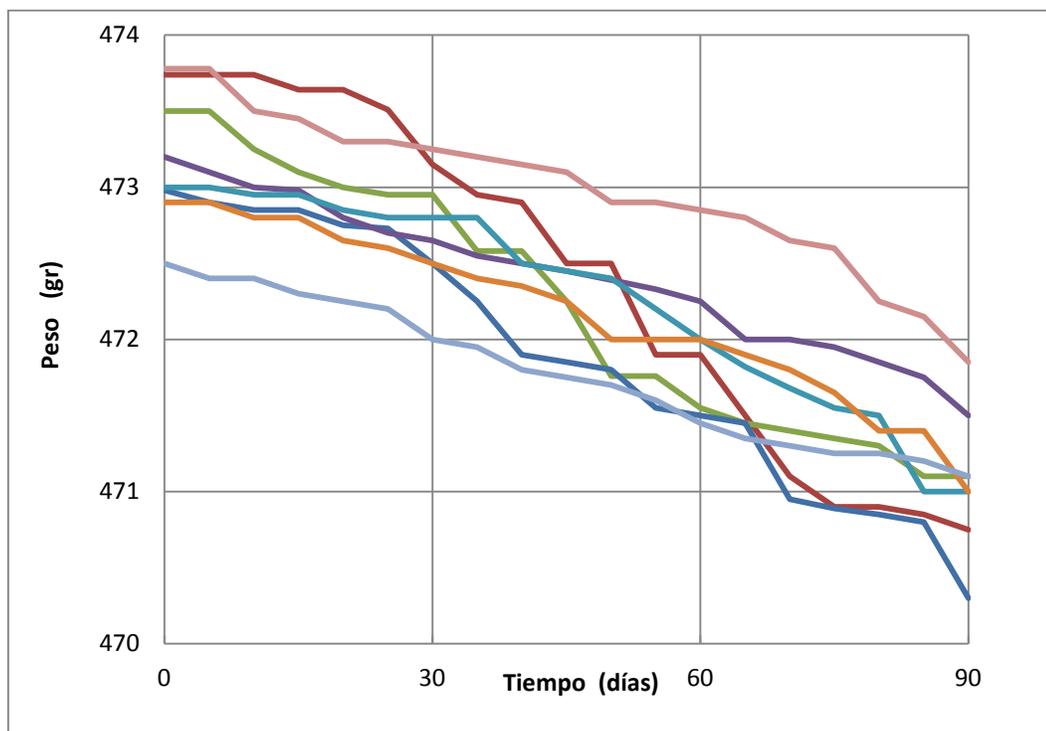
N°2, N°5, N°6, N°10: Muestras almacenadas a 8 °C.

En el *cuadro 4.46* se puede observar que tanto el producto almacenado a temperatura ambiente como el conservado en refrigeración no presentan significativa variación de peso por su bajo contenido de humedad.

En la *gráfica 4.18* se presenta la variación de peso del producto almacenado tanto a temperatura ambiente como bajo refrigeración.

Gráfica 4.18

***Variación del Peso, respecto del Tiempo, de la Pasta Envasada
en Frascos N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 y 10***



En esta gráfica se aprecia que la pasta envasada en los frascos *Nº 2, 5, 6 y 10* (todos frascos refrigerados a 8 °C) no tuvo significativa pérdida de peso, porque el promedio de porcentaje de pérdida de peso es de 0.03 %, en comparación con el 0.36 % correspondiente a los frascos *Nº 1, 3, 4 y 9*, almacenados a temperatura ambiente.

4.7.5 CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO ALMACENADO

Se realizó el análisis sensorial y microbiológico de la mantequilla de maní después de concluido el periodo de tres meses de almacenamiento.

Los resultados de estos análisis se detallan en los dos acápites siguientes.

4.7.5.1 ANÁLISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO ALMACENADO

La mantequilla de maní almacenada fue evaluada sensorialmente por 10 jueces no entrenados (*anexo B.7*) que calificaron los atributos de sabor, textura, aroma y color. Los puntajes promedios de los atributos se observan en la *cuadro 4.47*.

Cuadro 4.47

Puntaje Promedio del Producto Almacenado

Atributos Sensoriales	Puntaje (escala hedónica)
Sabor	8.2
Textura	7.6
Color	7.9
Aroma	8.2

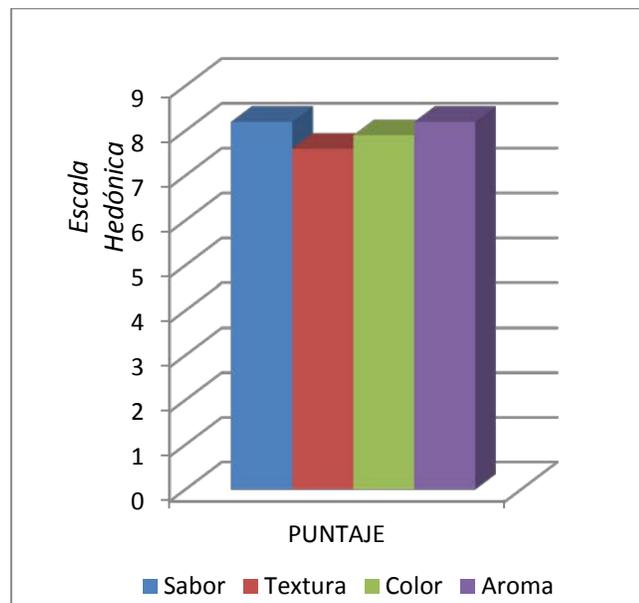
Fuente: Elaboración propia.

Al observar los resultados del *cuadro 4.47* de la mantequilla de maní mantiene las características de sus atributos sensoriales.

En la *gráfica 4.19* elaborada a partir de los datos extraídos de la *cuadro 4.48* muestra los puntajes promedios de la escala hedónica de la evaluación sensorial del producto almacenado.

Gráfica 4.19

Puntaje Promedio del Producto Almacenado



En base a la *cuadro 4.47* y haciendo uso de la *ecuación (4.1)* se calculó el porcentaje promedio de los atributos de sabor, textura, aroma y color. Del producto almacenado.

Cuadro 4.48

Porcentaje Promedio del Producto Almacenado

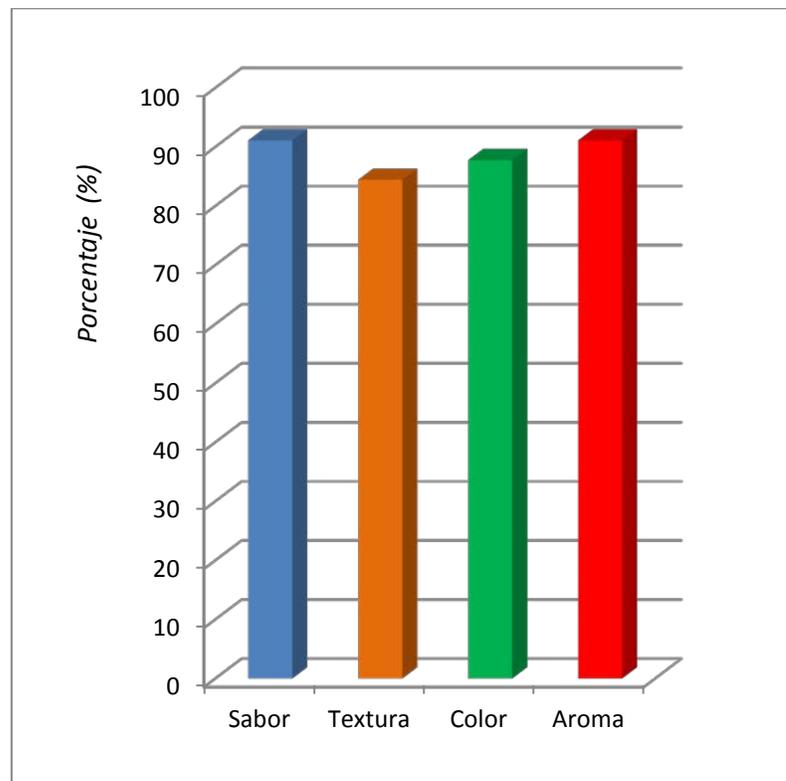
<i>Atributo sensorial (%)</i>			
Sabor	Textura	Color	Aroma
91.11	84.44	87.77	91.11

Fuente: Elaboración propia

Al igual que los porcentajes obtenidos en la evaluación sensorial del producto terminado, los porcentajes promedios de los atributos sensoriales del producto almacenado (cuadro 4.49) se hallan por encima del 80%, este porcentaje se halla representado en la gráfica 4.20

Grafica 4.20

Porcentaje Promedio del Producto Almacenado



4.7.5.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO ALMACENADO

La mantequilla de maní almacenada fue sometida a un análisis microbiológico (*anexo D.4*) dando los siguientes resultados.

Cuadro 4.49

Análisis microbiológico de la mantequilla de maní

<i>Determinación</i>	<i>Resultado</i>
Coniformes totales	Ausencia
Coniformes fecales	Ausencia

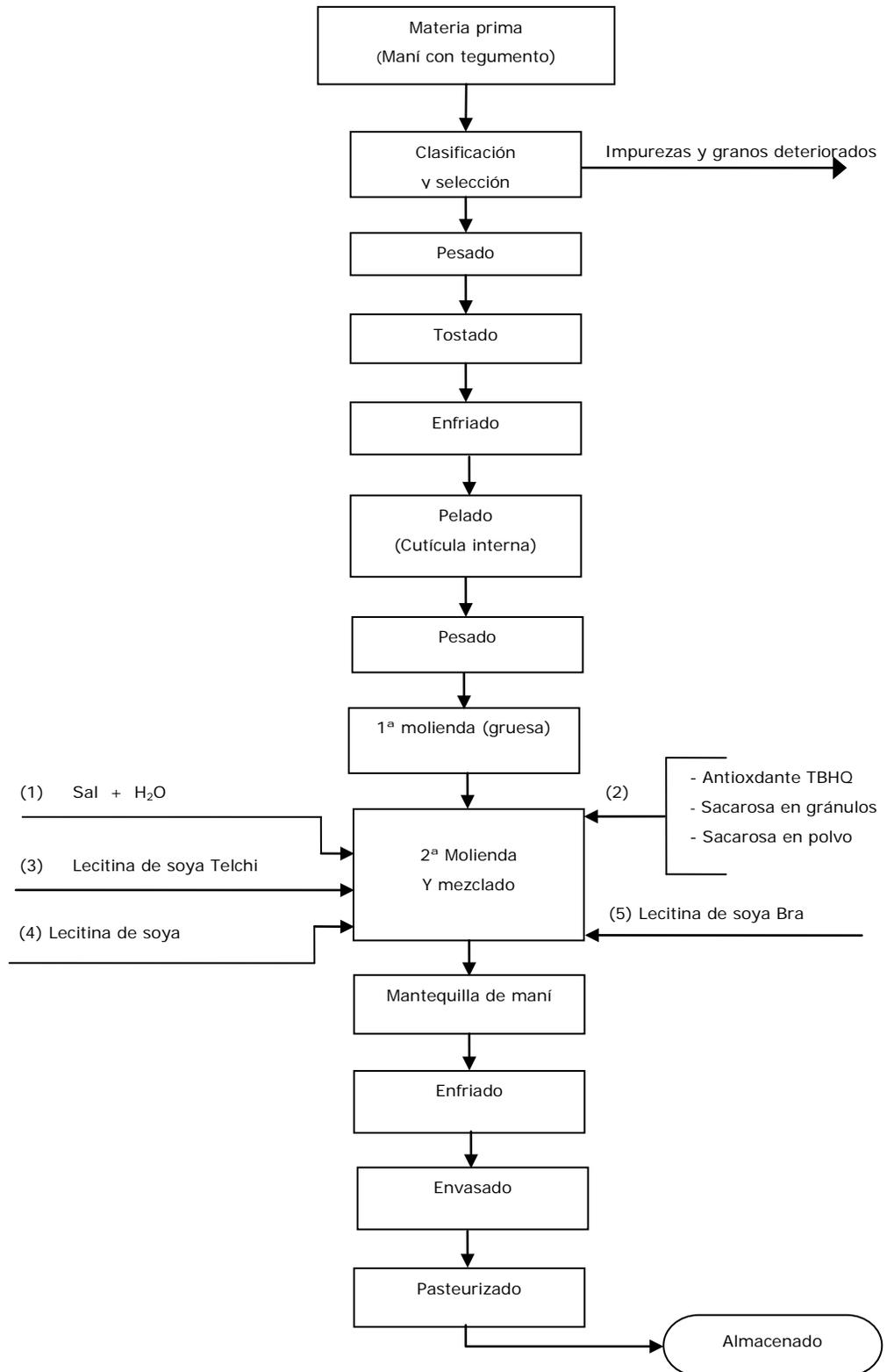
Fuente: Elaboración propia

Los resultados del análisis microbiológico que se observan en el *cuadro 4.49* indica la ausencia de coniformes totales y fecales en la mantequilla de maní almacenado.

4.8 BALANCE DE MATERIA

En la *figura 4.1* se observa el diagrama de bloques general del balance de materia de la elaboración de la mantequilla de maní.

Figura 4.1
Proceso de Elaboración de Mantequilla de Maní



De acuerdo a la *figura 4.1* se procedió al detalle parcial del balance de materia de los subsistemas tomando como base de cálculo 420 gr de maní de las dos variedades utilizadas.

4.8.1. Balance de materia

PF	=	Producto final.
P1	=	Pérdida de parte no comestible.
P2(H ₂ O)	=	Pérdida de agua en el tostado.
P3	=	Pérdida de agua en la cocción.
P4	=	Pérdida en la molienda gruesa del grano.
P5	=	Pérdida en la <i>cutter</i> .
MP	=	Materia prima.
MA	=	Maní acondicionado.
MT	=	Materia prima en el tostado.
Mm1	=	Maní molido (molienda gruesa).
Mmf	=	Maní molido fino.
MS	=	Materia seleccionada.
MM1	=	Maní mezclado.
SS	=	Solución salina.
M1	=	Mezcla de aditivos sólidos.
TBHQ	=	Butylhydroquinona terciario.
S	=	Sacarosa en gránulos.
G	=	Sacarosa en polvo
K	=	Sal.
H	=	Agua.
LS	=	Lecitina de soya.

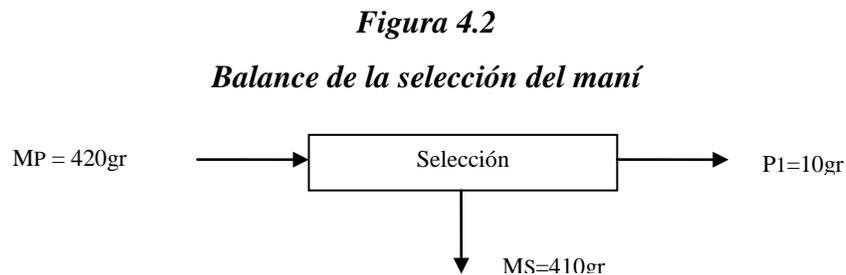
Z = Producto final mantequilla de maní.
Pj = Pérdida en el producto final en la *cutte.r*

1. Balance en la selección del maní

En la *figura 4.2* se muestra el proceso de selección de la materia prima. Se tomó como cálculo 420gr de maní con un 50 % de maní de la variedad Colorado y 50% de maní de la variedad bayo el porcentaje utilizado se aplica en base a los varios experimentos realizados en laboratorio.

$M_p = \text{Maní Colorado} = 210\text{gr}$

Maní Bayo = 210gr



Balance de materia global

$$MP = P_1 + MS$$

$$MS = MP - P_1$$

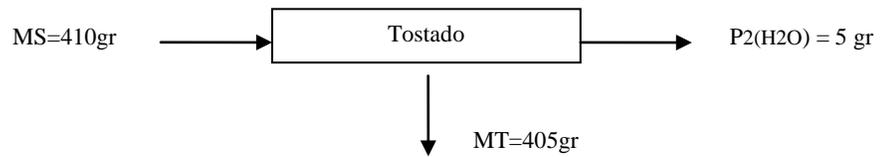
$$MS = (420 - 10)\text{gr} = 410\text{gr}$$

2. Balance en el tostado

En la *figura 4.3* se muestra el proceso de tostado del maní.

Figura 4.3

Balance en el tostado



Balance de materia global

$$MS = P2 + MT$$

$$MT = MS - P2$$

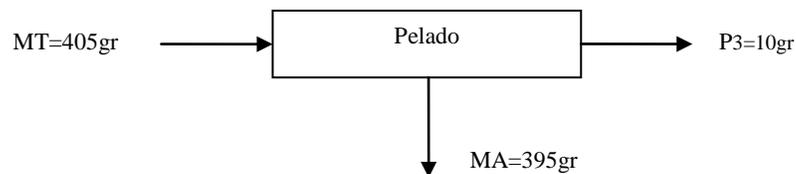
$$MT = (410 - 5)gr = 405gr$$

3. Balance en el pelado

En la *figura 4.4* se muestra el proceso del pelado que se hizo manualmente.

Figura 4.4

Balance en el pelado



Balance de materia global

$$MT = P3 + MA$$

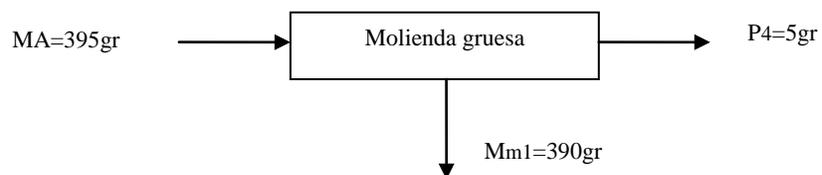
$$MA = MT - P3$$

$$MA = (405 - 10)\text{gr} = 395\text{gr}$$

4. Balance en molino de grano

En la *figura 4.5* se procede a moler el grano de maní en el molino de grano, dando una molienda de grado grueso.

Figura 4.5
Balance en el molino de grano



Balance de materia global

$$MA = P4 + Mm1$$

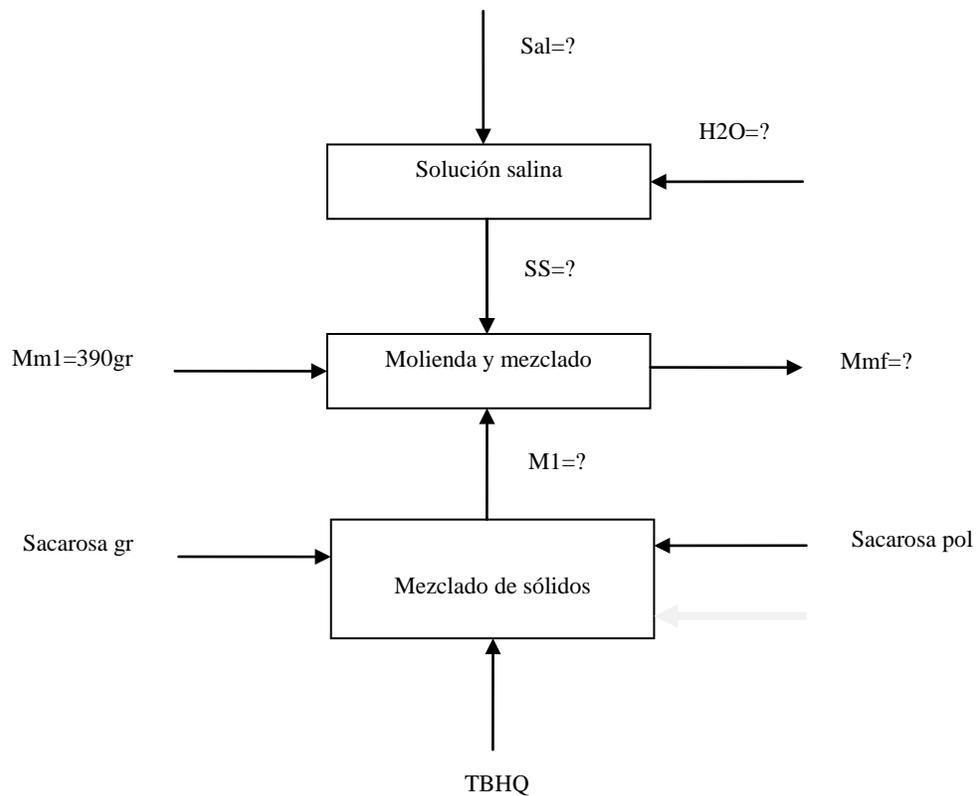
$$Mm1 = MA - P4$$

$$Mm1 = (395 - 5)\text{gr} = 390\text{gr de molienda gruesa}$$

5. Balance de materia en el proceso de molienda fina y mezclado en la Cutter

En la *figura 4.6* se muestra la molienda fina realizada en la Cutter con el objeto de disminuir el tamaño de partículas de maní llegando a la untuosidad deseada, al mismo tiempo se realizó el mezclado con los diferentes insumos.

Figura 4.6
Balance en el proceso de molienda fina y mezclado en la Cutter

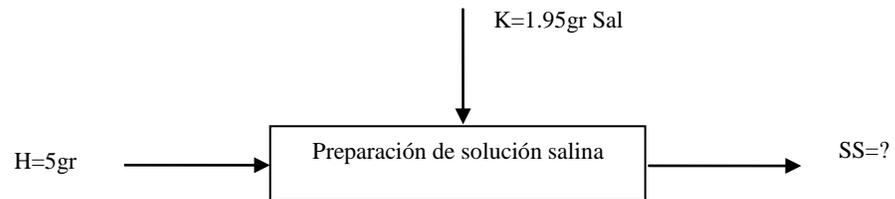


Balance de materia global (bloque I) para la solución salina

En este bloque (*figura 4.7*) mezclamos la sal con el agua antes de agregar a la *cutter* para que haya una mejor homogenización de la misma dentro de la misma.

Figura 4.7

Balance de materia global (bloque I) para la solución salina



Donde:

K =Sal

H= Agua

K + H = SS

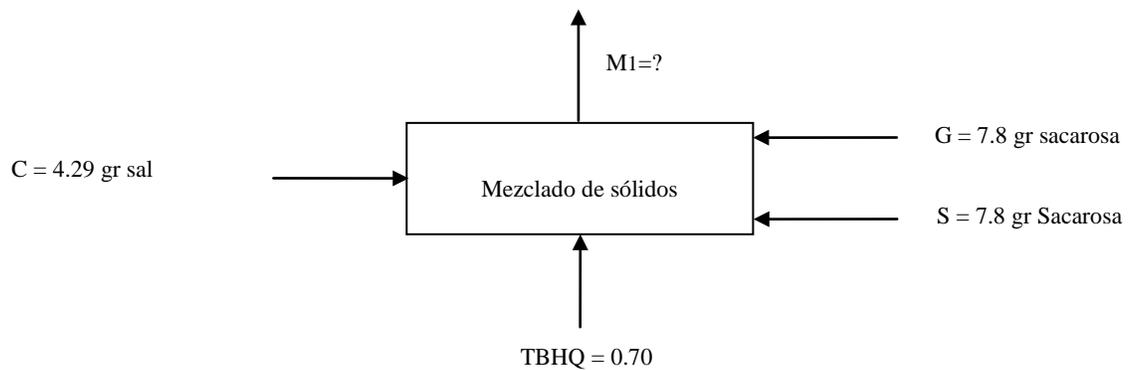
SS = (1.95 + 5)gr = 6.95 gr

Balance de materia global (Bloque II) para el mezclado de sólidos

En este balance mostramos la adición de sólidos en la *cutter* (figura 4.8).

Figura 4.8

Balance de materia global (bloque II) para el mezclado de sólidos



$$C + G + S + BHT = M1$$

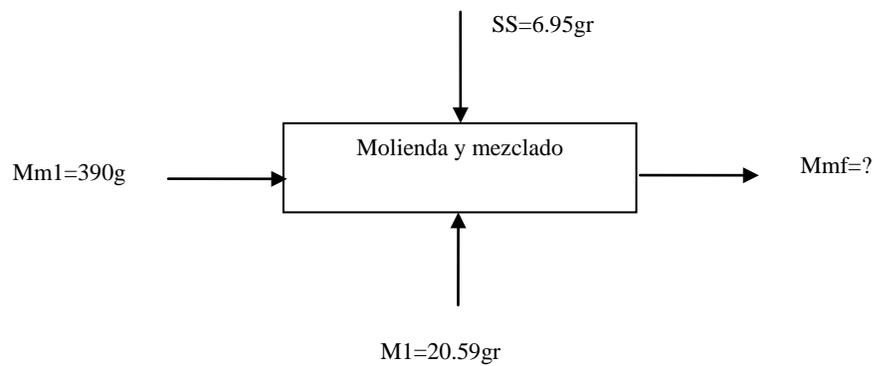
$$M1 = (4.29 + 7.8 + 7.8 + 0.70) \text{ gr} = 20.59 \text{ gr}$$

6. Balance de materia global en el proceso de molienda y mezclado.

En este proceso se mezclan y muelen los insumos en polvo (*figura 4.9*).

Figura 4.9

Balance de materia global en el proceso de molienda y mezclado.



$$Mm + SS + M1 = Mmf$$

$$Mmf = (390 + 6.95 + 20.59) \text{ gr} = 417.54 \text{ g}$$

7. Balance para la materia grasa

En la *figura 4.10* se muestra la adición de materia grasa para mejorar la textura de la mantequilla de maní y llegar a la untuosidad deseada.

Donde:

$$Mmf = 417.54 \text{ gr}$$

LS (lecitina de soya Telchi) = 9.75 gr

MV (lecitina de soya Argentina) = 7.8 gr

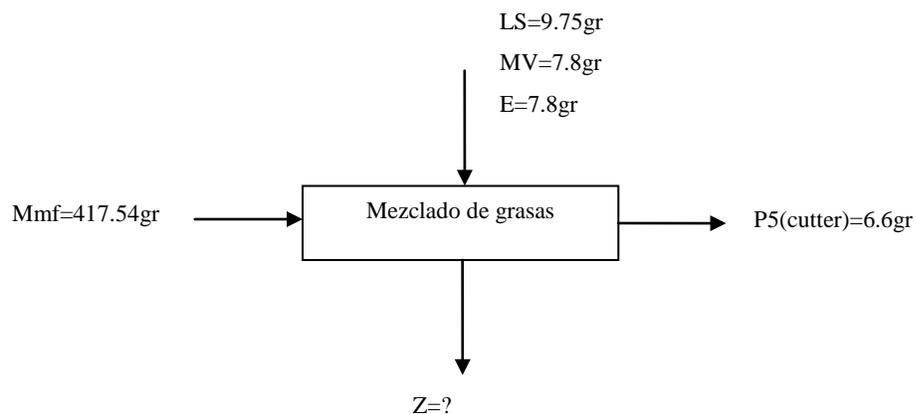
E (Lecitina de soya Brasileña) = 7.8 gr

Z (producto final mantequilla de maní) = ?

Pj = Pérdida en el producto final en la *cutter* = ?

Figura 4.10

Balance para la materia grasa



$$LS + MV + E + Mmf = Z + P5$$

$$(9.75 + 7.8 + 7.8 + 417.54) \text{ gr} = Z + 6.6 \text{ gr}$$

$$442.89 \text{ gr} = Z + 6.6 \text{ gr}$$

$$Z = (442.89 - 6.6) \text{ gr}$$

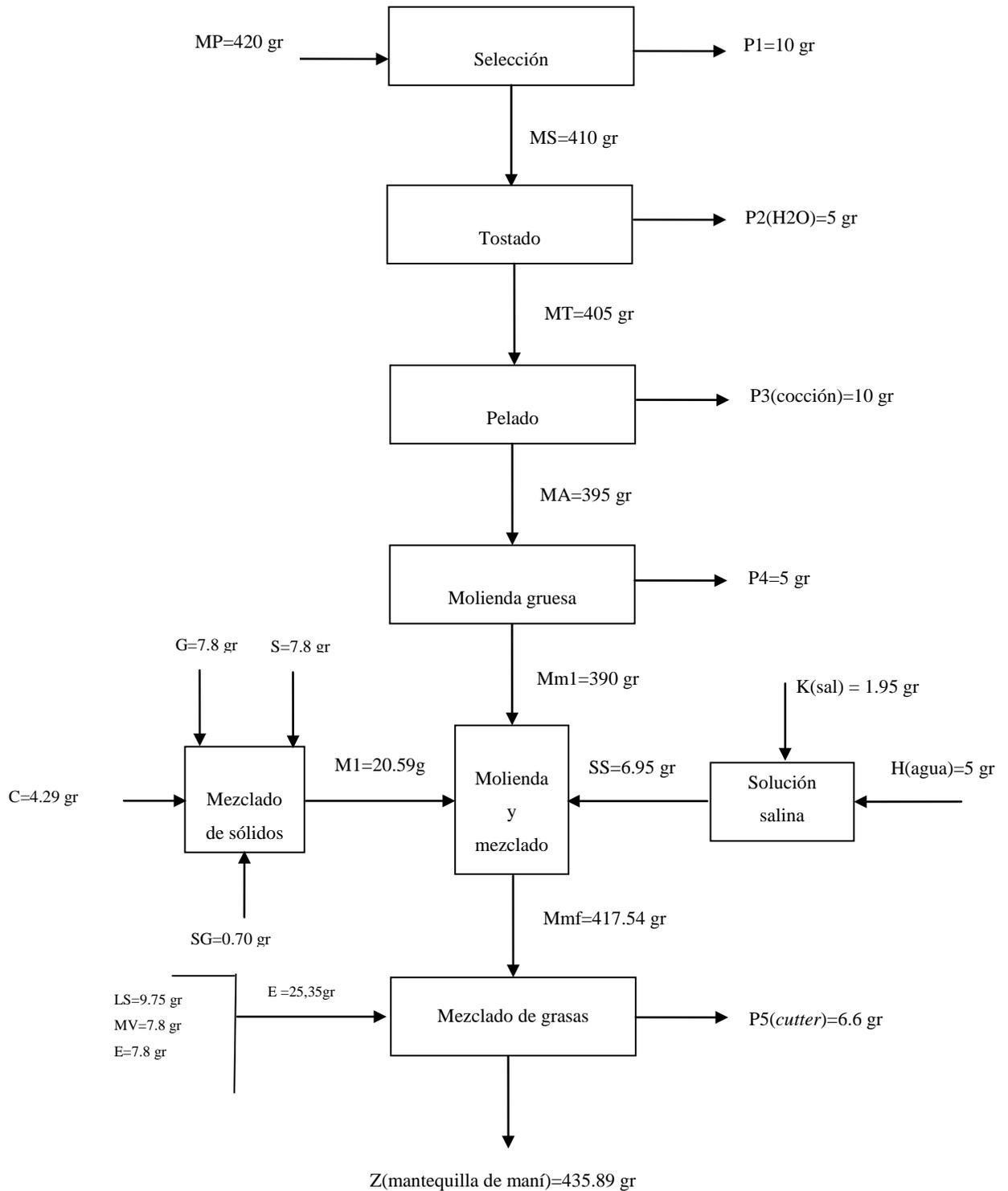
$$Z = 436.29 \text{ gr}$$

8. Resultado del balance de materia

En la página siguiente se muestra el diagrama con los resultados del balance de materia grasa (*figura 4.11*).

Figura 4.11

Resultado del balance de materia



9. Balance general de mantequilla de maní

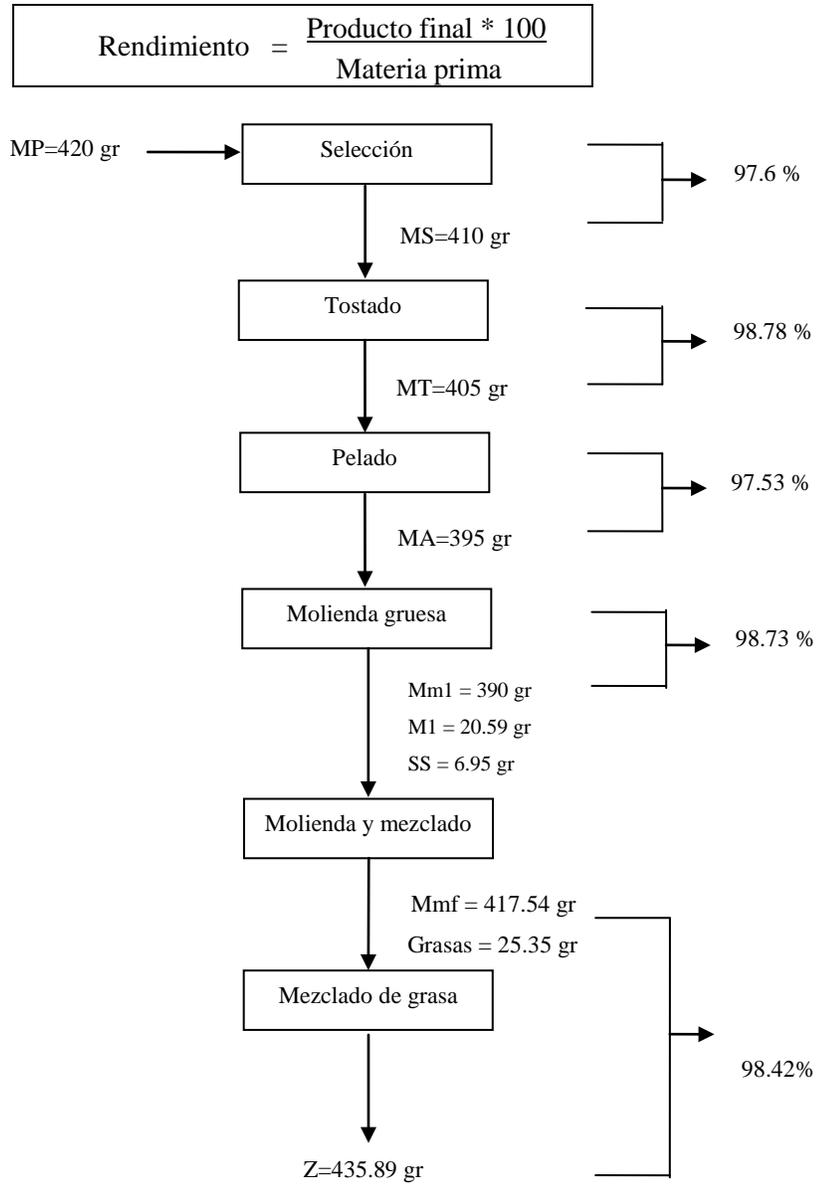
$$\begin{aligned}MP + C + G + S + TBHQ + SS + LS + MV + E &= P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + Z \\(420+4.29+7.8+7.8+0.70+6.95+9.75+7.8+7.8)\text{gr} &= (10+5+10+5+6.6+435.49)\text{gr} \\472.89\text{gr} &= 472.89\text{gr}\end{aligned}$$

10. Balance general de mantequilla de maní porcentual

En la *figura 4.12* se presenta el rendimiento general del balance de materia.

Figura 4.12

Balance general de mantequilla de maní porcentual



4.9 BALANCE DE ENERGÍA

Mediante el balance de energía del proceso del tostado y molienda, determinaremos la *cantidad de calor requerido* para el tratamiento de pequeñas cantidades de materia prima empleado en el proceso de elaboración del producto.

4.9.1 BALANCE DE ENERGÍA EN EL TOSTADO

Se realizó el balance de energía en el tostado.

Colorado

$$Q_{\text{tostado}} = m_{\text{matostado}}(\text{Colorado}) * C_{pa} * (T_f^{\text{tostado}} - T_i^{\text{tostado}}) + m a \lambda$$

Q_{tos} = Calor requerido para el proceso de tostado, Kcal.

$m_{\text{matostado}}$ = Agua evaporada durante el tostado 0.45Kg (Colorado).

$m_{\text{matostado}}$ = Agua evaporada durante el tostado 0.40Kg (bayo gigante).

$$C_p = 0.5 \frac{p}{100} + 0.20 \frac{(100-p)}{100}$$

$$C_p = 0.5 \frac{1.59}{100} + 0.20 \frac{(100-1.59)}{100}$$

$$C_p = 0.20477 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

C_{pa} = Capacidad calorífica del maní colorado 0.24 kcal/Kg°C.

T_{fostado} = Temperatura final del tostado.

T_{itostado} = Temperatura inicial del tostado.

λ = Calor latente de vaporización a 150°C; 504.5 Kcal/kg(Colorado) (VianOcon,1976)(40).

λ = Calor latente de vaporización a 155°C; 500.7 Kcal/Kg(Bayo Gigante) (VianOcon,1976)(40).

$$Q_{\text{tostado}} = 0.45\text{Kg} * 0.20477 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (150 - 20)^\circ\text{C} + 0.45\text{Kg} * 504.5\text{Kcal/Kg}$$

$$Q_{\text{tostado}} = 239.00\text{Kcal}$$

Bayo

$$Q_{\text{tostado}} = m_{\text{atostado}}(\text{bayo}) * C_p a * (T_f^{\text{tostado}} - T_i^{\text{tostado}}) + m a \lambda$$

$$C_p = 0.5 \frac{p}{100} + 0.20 \frac{(100-p)}{100}$$

$$C_p = 0.5 \frac{1.43}{100} + 0.20 \frac{(100-1.43)}{100}$$

$$C_p = 0.20429 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{tostado}} = 0.40\text{Kg} * 0.20429\text{Kcal/Kg}^\circ\text{C} * (155 - 21)^\circ\text{C} + 0.40\text{Kg} * 500.7\text{kcal/Kg}$$

$$Q_{\text{tostado}} = 211.23 \text{ Kcal}$$

4.9.2 BALANCE DE ENERGÍA EN LA CUTTER

Q_{mm} = Calor requerido en la *cutter*, Kcal

$m_{\text{mantequilla maní}}$ = masa de mantequilla de maní Kg.

$$C_p = 0.5 \frac{p}{100} + 0.20 \frac{(100-p)}{100}$$

$$C_p = 0.5 \frac{2.88}{100} + 0.20 \frac{(100-2.88)}{100}$$

$$C_p = 0.20864 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

C_p = Capacidad calorífica de mantequilla de maní.

T_{fmm} = Temperatura final mantequilla maní.

T_{imm} = Temperatura inicial mantequilla maní

$$Q_{\text{mm}} = m_{\text{mm}} * C_p * (T_{\text{fmm}} - T_{\text{imm}})$$

$$Q_{\text{mm}} = 0.435\text{Kg} * 0.20864\text{Kcal/Kg}^\circ\text{C} (75 - 27)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{mm}} = 4.35 \text{ Kcal}$$

4.10 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN

La determinación de costos de materia prima e insumos para la elaboración de mantequilla de maní se detalla en el *cuadro 4.50*

Cuadro 4.50

Costos de Materia Prima e Insumos

<i>DETALLE</i>	<i>PRECIO UNITARIO Bs / kg</i>	<i>CANTIDAD REQUERIDA gr</i>	<i>COSTO TOTAL Bs</i>
Maní Colorado	20.00	210.00	4.200
Maní Bayo	20.00	210.00	4.200
Sal	5.00	1.95	0.009
Sacarosa en gránulos	20.00	7.80	0.150
Sacarosa en polvo	20.00	7.80	0.150
Lecitina de soya Telchi	50.00	4.29	0.214
Lecitina de soya Argen	20.00	9.75	0.195
Lecitina de soya Bra	10.00	7.80	0.078
Lecitina de soya Perú	20.00	7.80	0.195
Butylhydroquinona terciario	100.00	0.70	0.070
Total	285.00	467.89	9.311

Fuente: Elaboración propia

4.10.1 DETERMINACIÓN DEL COSTO ENERGÍA

El costo o gasto de energía se ve representado por utilizar la *Cutter* durante 20 min, el mismo se muestra en el *cuadro 4.51* .Este cálculo se hizo tomando en cuenta el precio 1KWhr es decir 1Kw es de 0.52Bs

Donde:

Duración de la molienda = 20 min = 0.33hr.

Potencia de la *cutter* = 0.550 Kw.

Consumo de energía eléctrica = 0.550Kw x 0.33h = 0.181Kwh

Costo de energía eléctrica = Consumo (Kwh)x costo de 1Kwh

Costo de 1 Kw = 0.52Bs (Setar)

Por lo tanto

Consumo de energía eléctrica en *cutter* = 0.181 x 0.52 = 0.094Bs

Cuadro 4.51

Costo de electricidad

Equipo	Potencia (Kw)	Tiempo (hr)	Energía (Kwh)	Costo (Bs)
<i>Cutter</i>	0.550	0.33	0.181	0.094

Fuente: Elaboración propia

4.10.2 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE GAS LICUADO

Para el tostado del maní se tomaron dos tiempos

Colorado

Duración de cada operación = $t_{ch} + t_{tostado}$

Donde:

t_{ch} = Tiempo de calentamiento de horno 13 min

t_t = Tiempo de tostado 27 min

*Consumo de gas 13 min calentamiento = 0.028Kg (Es un costo aproximado de cuánto dura una garrafa aproximadamente.

Sabiendo que el costo de 10 Kg de la garrafa es de 22.5 Bs, entonces el costo es de = 0.063 Bs.

*Consumo gas para 27 min tostado = 0.058Kg

Entonces el costo es del gas = 0.13Bs

Duración del tostado = (13+27)min = 40min

Consumo del gas = (0.028+0.058)kg = 0.086Kg

Costo del gas = (0.063+0.13)Bs = 0.193Bs

Bayo

Duración de cada operación = $t_{ch} + t_{tostado}$

Donde:

t_{ch} = Tiempo de calentamiento de horno 14 min

t_t = Tiempo de tostado 21min

*Consumo de gas 14 min calentamiento = 0.030 Kg (Es un costo aproximado de cuánto dura una garrafa aproximadamente).

Sabiendo que el costo de 10 Kg de la garrafa es de 22.5 Bs, entonces el costo es de = 0.067 Bs.

*Consumo gas para 21 min tostado = 0.045Kg

Entonces el costo es del gas = 0.10Bs

Duración del tostado = (14+21) min = 35min

Consumo del gas = (0.030+0.045) kg = 0.075Kg

Costo del gas = (0.067+0.10) Bs = 0.167Bs

El costo del consumo de gas licuado utilizado durante el tostado en el horno industrial se observa en el *cuadro 4.52* y *cuadro 4.53*

Cuadro 4.52

Costo de gas licuado para maní “Colorado”

Descripción	Tiempo (min)	Consumo (Kg)	Costo (Bs)
Calentamiento	13.00	0.028	0.063
Tostado	27.00	0.058	0.130
TOTAL	40.00	0.086	0.193

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.53**Costo de gas licuado para maní “Bayo Gigante”**

Descripción	Tiempo (min)	Consumo (Kg)	Costo (Bs)
Calentamiento	14.00	0.030	0.067
Tostado	21.00	0.045	0.100
TOTAL	35.00	0.075	0.167

Fuente: Elaboración propia.

4.10.3 COSTO DE ENVASE Y MANO DE OBRA

El costo de envase y la mano de obra para 2 hrs que dura el proceso de elaboración de la mantequilla de maní es el siguiente:

Costo del producto = 9.535 Bs

Costo del envase y tapa = 3.00 Bs

Costo de mano de obra = 2.00 Bs

Costo total = $(9.311+0.094+0.193+0.167+3.00+2.00)$ Bs = 14.765 Bs

CONCLUSIONES

- De acuerdo a las propiedades físicas de las variedades de maní, se determinó que la porción comestible representa 97.61% y la no comestible 2.39% del peso total del maní. Entre las propiedades fisicoquímicas de la mantequilla de maní se destaca la cantidad total de materia grasa es 57.46%, Proteína total 27.54% e Hidratos de carbono 7.15%, valor energético 655.90 Kcal/100 g, que son los más importantes del maní ya que las variedades del mismo se eligen de acuerdo a la cantidad de proteínas y grasas.
- Los tiempos óptimos de cocción del grano para lograr una mantequilla con un sabor aceptable son de 30 a 40 min a una temperatura de 150°C para el Colorado y de 25 a 35 min a una temperatura de 155°C para el Bayo.
- Tiempos mayores a los citados dan como consecuencia un maní de aspecto oscuro y sabor amargo.
- Para establecer la dosificación de los saborizantes y estabilizantes se determinó mediante muestras patrón, resultando elegida la mantequilla de maní Estadounidense *Smucker's* con un porcentaje de aceptación de 86.66% en sabor, 91.11 % en textura, color 85.55% y 87.77% en aroma.
- Para determinar la dosificación de saborizantes y estabilizantes se aplicó el diseño experimental, de 18 muestras elaboradas para el sabor utilizando de sal 1.95gr, sacarosa en cristales 7.8gr, sacarosa en polvo 7.8 gr y TBHQ 0.70gr; para la textura se elaboraron 16 muestras utilizando los insumos de lecitina de soya Telchi 9.75gr, lecitina de soya Argentina 7.8gr y lecitina de soya Brasileña 7.8gr para 420gr de maní, utilizando cantidades menores de estabilizantes y emulsificantes se observó que había una separación de aceites de la parte sólida, y cantidades mayores daban una textura muy dura en comparación con la muestra patrón.

- Para determinar la dosificación de los saborizantes se planteó un diseño experimental tomando como variables la sacarosa en cristales, sacarosa en polvo y sal, en diferentes dosificaciones las cuales fueron evaluadas por 10 jueces no entrenado y analizadas estadísticamente resultando la muestra J1 (Sacarosa en cristales 7.8gr, sacarosa en polvo 7.8, sal 1.95gr) la mejor muestra según la puntuación de los jueces no entrenados.
- La muestra J1 fue a la que se le agregó los diferentes estabilizantes y emulsificantes, de acuerdo al diseño experimental con un total de 16 muestras en 3 grupos que fueron evaluadas por jueces no entrenados y también analizadas estadísticamente resultando elegida la muestra P3 con la mejor puntuación en la escala cuantitativa.
- Para determinar el color se elaboraron 3 muestras siendo la elegida la muestra B con un resultado de 7.8 según escala hedónica de acuerdo a los jueces no entrenados porque era la que más se asemejaba a la muestra patrón.
- Finalmente quedaron 3 muestras A, B, y C siendo la más aceptada la muestra A con un porcentaje de: Sabor 81.11%, Textura 82.22%, Color 85.55% y Aroma 82.22%.
- El butyhydroquinone terciario se agregó a la mantequilla para evitar el enrranciamiento de las grasas y aceites por acción de factores externos como aire luz, etc.; y también evitar la degradación de vitaminas y minerales, se eligió este antioxidante ya que de acuerdo a la bibliografía y experimentalmente es el más recomendado para este tipo de granos.
- De acuerdo al análisis de varianza realizado en la elaboración de la mantequilla tiene un efecto no significativo en la textura final de la misma para niveles de confianza del 95% y 99% del producto.
- Se seleccionó envase de vidrio por su estructura impermeable a los gases vapores, líquidos, a los olores así como también a los microorganismos y es inerte frente a otros productos alimentarios o sea se constituye en un material barrera también es inodoro.

- Con un análisis microbiológico se descartó la presencia de coniformes totales y fecales en el producto terminado.
- Se concluyó también que después de cinco meses de almacenamiento la mantequilla de maní es apta para el consumo, ya que la mismo presentó en el análisis microbiológico ausencia de coniformes totales y fecales, además de acuerdo a la evaluación sensorial realizada al producto almacenado se pudo evidenciar que el mismo no sufrió alteraciones que deterioran las propiedades organolépticas, como también la separación de aceites de la parte sólida, ya que los jueces no entrenados dieron un puntaje de 8.20 para el sabor, 7.60 textura, 7.90 color y 8.20 aroma; como se demuestra en la escala hedónica de la mantequilla que fue muy aceptada por los jueces.

RECOMENDACIONES

- Realizar selección del maní de acuerdo a sus propiedades físico-químicas por la gran variedad existente en el mercado.
- En base a la formulación definida, trabajar con otras variedades de maní de la región, para así promover su cultivo en el departamento de Tarija.
- Realizar pruebas experimentales incorporando otros ingredientes, como ser maní troceado, nueces secas, otros saborizantes, para obtener productos con nuevas características organolépticas.
- También se puede utilizar envases de plástico porque abarataría el costo de la mantequilla.
- La elaboración de la mantequilla de maní se constituye en una alternativa importante para los productores de maní, por lo que se recomienda implantar una pequeña planta procesadora de dicho producto, con lo que ayudaría a mejorar los ingresos económicos del sector campesino.