

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA DE MANÍ**

**Por:**

**JHESSIE REINA CAMPERO ZENTENO**

Tesis de grado presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos

**Septiembre de 2011**

**TARIJA – BOLIVIA**

**V<sup>a</sup>B<sup>a</sup>**

.....

Ing. Edwin Collarani  
PROFESOR GUIA

.....

Ing. Ignacio Velásquez  
DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....

Ing. Luis F. Zenteno  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE  
BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE  
LOS ALIMENTOS

**APROBADO POR:**

**TRIBUNAL:**

.....

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez

.....

Ing. Weimar Torrejón Aguirre

.....

Ing. Jhonny Mercado

El tribunal calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad de la autora.

**DEDICADO A:**

Mis hijos Ricardo y Leonardito que son la razón  
de mi existencia.

### **AGRADECIMIENTOS:**

A Dios por permitir mi existencia.

A mis padres, primeros maestros de mi vida que me apoyaron y alentaron hacia la culminación de mis metas.

A mi esposo.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias y Tecnología por haberme cobijado en sus aulas.

Al Ing. Ivar Miranda por su apoyo y asesoramiento.

Al Ing. Jesús Zamora e Ing. Edwin Collarani por su cooperación y apoyo.

Al Ing. Weimar Torrejón e Ing. Jhonny Mercado por sus consejos y ayuda desinteresada.

La perseverancia es muy importante para el éxito.  
Y que si uno no se cansa de llamar la puerta con el  
vigor y la paciencia necesarios, alguien le abrirá al  
final.

*Longfellow*

## **INDICE**

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Zonas productoras de maní en el departamento de Tarija.....	3
1.3. Mantequilla de maní.....	5
1.4. Justificación .....	5
1.5. Objetivos .....	6
1.5.1. Objetivos generales .....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	7

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Principios sobre conservación de alimentos.....	7
2.2. Principales causas de la alteración de los alimentos .....	8
2.2.1. Microorganismos.....	8
Mohos .....	9

Bacterias y levaduras.....	9
2.2.2 Procesos bioquímicos.....	10
2.3 Origen .....	11
2.4 Taxonomía .....	12
2.4.1 Grupo Español ( <i>Spanish</i> ) .....	13
2.4.2 Grupo Virginia .....	14
2.4.3 Grupo Valencia .....	14
2.5 Nombres comunes del Maní.....	14
2.6 Descripción de la planta .....	16
2.6.1 Raíz .....	17
2.6.2 Tallo .....	18
2.6.3 Hojas .....	19
2.6.4 Flores .....	20
2.6.5 Fruto .....	21
2.6.6 Semilla .....	21
2.7 Cultivo .....	22
2.8 Condiciones de cultivo .....	22
2.8.1 Clima .....	22
2.8.2 Precipitación pluvial.....	23
2.8.3 Suelos .....	23
2.8.4 Época de siembra .....	23
2.8.5 Estructura del maní.....	24
2.9 Utilización que se le da al grano de maní.....	25



2.9.1	Industria aceitera .....	26
2.9.9	Maní crudo tostado.....	26
2.9.3	Dulces y caramelos .....	26
2.9.4	Mantequilla de maní.....	26
2.9.5	Uso medicinal .....	27
2.9.6	Torta y harina de maní .....	27
2.9.7	Alimento para animales.....	27
2.10	Calidad nutritiva.....	27
2.11	Calidad culinaria .....	29
2.12	Conservación del maní como mantequilla .....	29
2.12.1	Mantequilla de maní.....	30
2.13	Descripción de los ingredientes.....	30
2.13.1	Sal .....	30
2.13.2	Azúcares .....	30
	Sacarosa .....	31
	Obtención .....	31
	Usos .....	32
2.13.3	Antioxidantes .....	32
	Butil Hidroquinone (TBHQ).....	32
2.14	Emulsionantes .....	33
	Acción .....	33
	Modo de uso .....	34
2.14.1	Estabilizantes .....	34

Lecitina de soya.....	34
2.15 Evaluación sensorial de alimentos .....	35
2.15.1 Tipos de test básicos para la evaluación sensorial de alimentos .....	36
Métodos de respuesta objetivas.....	36
Métodos de respuestas subjetivas.....	36
2.16 Diseño factorial .....	37
Efectos de un factor (o variable) .....	38
Interacciones .....	39

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

3.1 Introducción .....	40
3.2 Descripción de equipos y materiales.....	40
3.2.1 Equipos .....	40
Balanza analítica .....	41
Balanza común .....	43
Molador de grano .....	44
<i>Cutter</i> .....	45
Horno industrial.....	46
Equipo empleado.....	47
3.3 Materia prima e insumos.....	48
3.3.1 Insumos .....	49

3.4	Descripción del proceso de elaboración de mantequilla de maní .....	50
3.4.1	Maní .....	52
3.4.2	Clasificación y/o selección.....	52
3.4.3	Pesado .....	53
3.4.4	Tostado .....	53
3.4.5	Enfriado .....	53
3.4.6	Separación de la cutícula o pelado .....	54
3.4.7	Segunda pesado .....	54
3.4.8	Primera molienda .....	55
3.4.9	Segunda molienda y mezclado .....	55
3.4.10	Enfriado .....	58
3.4.11	Envasado .....	58
3.4.12	Pasteurizado y sellado .....	59
3.4.13	Almacenamiento.....	59
3.5	Metodología para la obtención de resultados .....	59
3.5.1	Análisis físicos .....	60
3.5.2	Análisis fisicoquímicos .....	60
3.5.3	Análisis microbiológicos.....	61
3.5.4	Técnicas de determinación de los análisis empleada para la obtención de resultados .....	61
3.5.5	Análisis sensorial.....	61
3.5.6	Selección de la muestra patrón .....	61
3.5.7	Determinación del sabor.....	62

3.5.8	Determinación de textura .....	63
3.5.9	Evaluación sensorial del producto.....	63
3.5.10	Evaluación sensorial del producto almacenado .....	64
3.6	Diseño factorial .....	64
3.6.1	Dosificación de saborizantes .....	64
3.6.2	Dosificación de emulsificantes.....	66

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

4.1	Características de la materia prima .....	69
4.1.1	Características físicas del maní .....	69
4.1.2	Propiedades fisicoquímicas .....	70
4.2	Determinación del tiempo de tostado.....	71
	Variedad Colorado .....	76
	Variedad Bayo .....	77
4.2.1	Cinética de secado en el tostado.....	77
4.3	Características de la muestra patrón.....	84
4.3.1	Prueba de <i>Duncan</i> para seleccionar la muestra patrón.....	88
4.4	Características de las variables del proceso .....	90
4.4.1	Determinación de la dosificación de saborizantes .....	90
4.4.2	Análisis de varianza de la dosificación de saborizantes.....	94

Parámetro significativo .....	96
4.4.3 Prueba de <i>Duncan</i> para la dosificación de saborizantes.....	98
4.5 Determinación de la textura de la mantequilla .....	102
4.5.1 Análisis de varianza de la dosificación de la textura de la mantequilla.....	106
Parámetro significativo .....	108
4.5.2 Prueba de <i>Duncan</i> para dosificación de la textura de pasta de mantequilla.	110
4.6 Determinación de los resultados del análisis sensorial de los atributos sabor, textura, aroma y color de la pasta de mantequilla de maní.....	114
4.6.1 Prueba de <i>Duncan</i> para el colorante.....	115
4.7 Caracterización del producto.....	121
4.7.1 Determinación del tipo de envase .....	122
4.7.2 Resultado de la evaluación sensorial del producto.....	122
4.7.3 Análisis fisicoquímico del producto.....	125
4.7.4 Control de la variación de peso en el producto .....	126
4.7.5 Control de calidad del producto almacenado .....	131
4.7.5.1 Análisis sensorial del producto almacenado .....	131
4.7.5.2 Análisis microbiológico del producto almacenado .....	134
4.8 Balance de materia .....	134
4.8.1 Balance de materia .....	136
1. Balance en la selección del maní.....	137
Balance de materia global .....	137
2. Balance en el tostado.....	138
Balance de materia global .....	138

3. Balance en el pelado.....	138
Balance de materia global .....	139
4. Balance en el molino de grano .....	139
Balance de materia global .....	139
5. Balance de materia en el proceso de molienda fina y mezclado en la <i>cutter</i> .....	140
Balance de materia global (bloque I) para la solución salina.....	140
Balance de materia global (bloque II) para el mezclado de sólidos.....	141
6. Balance de materia global en el proceso de molienda y mezclado .....	142
7. Balance para la materia grasa.....	142
8. Resultado del balance de materia grasa.....	143
9. Balance general de mantequilla de maní.....	145
10. Balance general de mantequilla de maní porcentual .....	145
4.9 Balance de energía .....	147
4.9.1 Balance de energía en el tostado .....	147
Colorado .....	147
Bayo .....	148
4.9.2 Balance de energía en la <i>cutter</i> .....	148
4.10 Determinación del costo de producción .....	149
4.10.1 Determinación del costo de energía .....	150
4.10.2 Determinación del costo de gas natural.....	151
Colorado .....	151
Bayo .....	151

4.10.3 Costo de envase y mano de obra ..... 153

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones ..... 154

Recomendaciones ..... 156

## ANEXOS

Anexo A1 Prueba de evaluación sensorial de la muestra patrón .....	1
Anexo A2 Prueba de evaluación sensorial del sabor .....	3
Anexo A3 Prueba de evaluación sensorial para la textura de la mantequilla de maní .....	11
Anexo A4 Prueba de evaluación sensorial para el color de la mantequilla de maní .....	19
Anexo A5 Prueba de evaluación sensorial para el sabor textura aroma y color de la mantequilla de maní .....	21
Anexo A6 Prueba de evaluación sensorial para el sabor textura, aroma y color del producto Terminado .....	23
Anexo A7 Prueba de evaluación sensorial para el sabor, textura, aroma y color del producto Almacenado .....	25
Anexo B1 Resultado del test de evaluación sensorial de la muestra patrón .....	27
Anexo B2 Resultado del análisis sensorial del sabor .....	30
Anexo B3 Resultado del análisis sensorial de para la textura .....	34
Anexo B4 Cuadro experimental para el color .....	38
Anexo B5 Resultado de la evaluación sensorial del sabor, textura, color y aroma .....	39
Anexo B6 Resultado de la evaluación del análisis para el producto terminado .....	41
Anexo B7 Resultado del análisis sensorial del producto almacenado .....	42
Anexo C Análisis estadístico .....	43
Anexo C01 Determinación de la muestra patrón .....	48
Anexo C1 Determinación de la mantequilla de maní en laboratorio .....	57
Atributo textura	
Atributo color	
Anexo C2 Cuadro de diseño experimental para el sabor .....	60
Anexo C5 Cuadro experimental para la textura .....	69
Anexo D Resultado de análisis fisicoquímicos	
Anexo E Tablas estadísticas	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 2.1	Planta de maní .....	16
Fig 2.2	Raíz .....	17
Fig 2.3	Tallo .....	18
Fig 2.4	Hojas .....	19
Fig 2.5	Flores .....	20
Fig 2.6	Semilla.....	21
Fig 3.1	Balanza analítica.....	41
Fig 3.2	Balanza común .....	43
Fig 3.3	Moedor de grano .....	44
Fig 3.4	<i>Cutter</i> .....	45
Fig 3.5	Horno industrial.....	46
Fig 3.6	Materia prima .....	48
Fig 3.7	Insumos.....	49
Fig 3.8	Proceso de elaboración de mantequilla de maní.....	51
Fig 3.9	Clasificación y/o selección .....	52
Fig 3.10	Separación de la cutícula o pelado .....	54
Fig 3.11	Primera molienda.....	55
Fig 3.12	Segunda molienda .....	57
Fig 3.13	Envasado mantequilla de maní.....	58
Fig 3.14	Muestra patrón.....	62
Fig 4.1	Proceso de elaboración de mantequilla de maní.....	135
Fig 4.2	Balance en la selección del maní.....	137
Fig 4.3	Balance en el tostado .....	138
Fig 4.4	Balance en el pelado .....	138
Fig 4.5	Balance en el molino de grano .....	139
Fig 4.6	Balance de materia en el proceso de molienda fina y mezclado en la <i>cutter</i> .....	140
Fig 4.7	Balance de materia global (bloque I) para la solución salina .....	141

Fig 4.8	Balance de materia global (bloque II) para el mezclado de sólidos .	141
Fig 4.9	Balance de materia global en el proceso de molienda y mezclado ..	142
Fig 4.10	Balance para la materia grasa .....	143
Fig 4.11	Resultado del balance de materia grasa.....	144
Fig 4.12	Balance general de mantequilla de maní porcentual .....	146

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 4.1	Resultado del maní “Colorado” expresado en la gráfica.....	74
Gráfica 4.2	Resultado del maní “Bayo Gigante” expresado en la gráfica.....	76
Gráfica 4.3	Velocidad de secado del maní Colorado .....	81
Gráfica 4.4	Variación de la pérdida de humedad del maní Colorado .....	81
Gráfica 4.5	Velocidad de secado del maní Bayo .....	83
Gráfica 4.6	Variación de la pérdida de humedad del maní Bayo .....	83
Gráfica 4.7	Puntaje promedio del Análisis sensorial de la muestra patrón .....	86
Gráfica 4.8	Porcentaje promedio del Análisis sensorial del los atributos de sabor, color y aroma de la muestra patrón.....	88
Gráfica 4.9	Puntaje promedio de la escala cuantitativa relativa del atributo Sabor .....	93
Gráfica 4.10	Puntaje promedio del los atributos sabor y textura de la pasta de mantequilla .....	105
Gráfica 4.11	Análisis sensorial del atributo color .....	115
Gráfica 4.12	Porcentaje promedio del análisis sensorial del color.....	117
Gráfica 4.13	Puntaje promedio de resultados del análisis sensorial de sabor, textura , color y aroma .....	118
Gráfica 4.14	Comportamiento estadística de los atributos sensoriales .....	120
Gráfica 4.15	Puntaje promedio de los atributos sensoriales del producto terminado.....	123
Gráfica 4.16	Porcentaje promedio del los atributos sensoriales del producto terminado .....	124
Gráfica 4.17	Variación de peso respecto del tiempo de la mantequilla envasada .....	128
Gráfica 4.18	Variación del peso respecto del tiempo de la pasta envasada .....	130
Gráfica 4.19	Puntaje promedio del producto almacenado.....	132
Gráfica 4.20	Porcentaje promedio del producto almacenado.....	133

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Producción de maní a nivel nacional.....	2
Cuadro 1.2	Producción y superficie departamental de maní con cáscara .....	4
Cuadro 2.1	Clasificación botánica del <i>Arachis Hypogaea</i> .....	13
Cuadro 2.2	Nombre comercial del maní en diferentes países .....	15
Cuadro 2.3	Constitución del maní .....	24
Cuadro 2.4	Utilización del maní .....	25
Cuadro 2.5	Composición nutricional por 100gr de porción comestible de grano de maní sin cascarilla .....	28
Cuadro 3.1	Balanza analítica, especificaciones técnicas.....	42
Cuadro 3.2	Balanza común, especificaciones técnicas .....	43
Cuadro 3.3	Moedor de grano, especificaciones técnicas .....	44
Cuadro 3.4	<i>Cutter</i> , especificaciones técnicas .....	45
Cuadro 3.5	Horno industrial .....	46
Cuadro 3.6	Equipo empleado .....	47
Cuadro 3.7	Materia prima e insumos para la elaboración de mantequilla de maní .....	49
Cuadro 3.8	Propiedades fisicoquímicas .....	60
Cuadro 3.9	Diseño factorial para la dosificación de saborizantes.....	65
Cuadro 3.10	Diseño factorial para la dosificación de emulsificantes .....	67
Cuadro 4.1	Análisis fisicoquímicos de la variedad “Colorado”.....	70
Cuadro 4.2	Análisis fisicoquímicos de la variedad “Bayo” .....	71
Cuadro 4.3	Resultado de pruebas de tostado para la variedad “Colorado” .....	73
Cuadro 4.4	Resultado de pruebas de tostado para la variedad “Bayo” .....	75
Cuadro 4.5	Cinética del secado en el tostado del maní colorado.....	80
Cuadro 4.6	Cinética del secado en el tostado del maní bayo .....	82
Cuadro 4.7	Mantequilla de maní para selección de la muestra patrón.....	84
Cuadro 4.8	Resultado de evaluación sensorial.....	85
Cuadro 4.9	Porcentaje promedio del análisis sensorial de los atributos	

	sabor, textura, color y aroma de la muestra patrón.....	87
Cuadro 4.10	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la muestra patrón..	89
Cuadro 4.11	Variación en los niveles de saborizantes .....	91
Cuadro 4.12	Arreglo matricial de las variables que influyen en el sabor .....	92
Cuadro 4.13	Puntaje promedio del atributo sabor.....	93
Cuadro 4.14	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	94
Cuadro 4.15	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	95
Cuadro 4.16	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	95
Cuadro 4.17	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	96
Cuadro 4.18	Parámetro significativo.....	97
Cuadro 4.19	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la dosificación del sabor.....	98
Cuadro 4.20	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la dosificación del sabor.....	99
Cuadro 4.21	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la dosificación del sabor.....	100
Cuadro 4.22	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para la dosificación del sabor.....	101
Cuadro 4.23	Niveles de variación de emulsificantes .....	102
Cuadro 4.24	Arreglo matricial de emulsificantes.....	103
Cuadro 4.25	Puntaje promedio del atributo textura de la mantequilla de maní....	104
Cuadro 4.26	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	106
Cuadro 4.27	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	107
Cuadro 4.28	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	107
Cuadro 4.29	Análisis de varianza de sabor (ANVA).....	108
Cuadro 4.30	Parámetro significativo.....	109
Cuadro 4.31	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura .....	110
Cuadro 4.32	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura .....	111

Cuadro 4.33	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura.....	112
Cuadro 4.34	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo textura.....	113
Cuadro 4.35	Niveles de variación del atributo color.....	114
Cuadro 4.36	Puntaje promedio de resultado del análisis sensorial atributo color.	114
Cuadro 4.37	Análisis estadístico de la prueba de Duncan para el atributo color..	115
Cuadro 4.38	Porcentaje promedio del análisis sensorial de los atributos de color	116
Cuadro 4.39	Puntaje promedio de los atributos de sabor, textura, color y aroma.	117
Cuadro 4.40	Porcentaje promedio del análisis sensorial de los atributos sabor, textura, color y aroma .....	119
Cuadro 4.41	Formulación final de la pasta de mantequilla de maní .....	121
Cuadro 4.42	Puntaje promedio del producto terminado .....	122
Cuadro 4.43	Porcentaje promedio de los atributos sensoriales del producto terminado .....	124
Cuadro 4.44	Análisis fisicoquímicos de mantequilla de maní de procedencia norteamericana y del producto elaborado .....	125
Cuadro 4.45	Variación de peso de la pasta almacenada en los envases N° 7 y N° 8 .....	127
Cuadro 4.46	Variación de peso de la pasta almacenada en los envases N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.....	129
Cuadro 4.47	Puntaje promedio del producto terminado .....	131
Cuadro 4.48	Porcentaje promedio del producto almacenado.....	132
Cuadro 4.49	Análisis microbiológico de la mantequilla de maní .....	134
Cuadro 4.50	Costos de materia prima e insumos.....	149
Cuadro 4.51	Costo de electricidad .....	150
Cuadro 4.52	Costo de gas líquido Colorado .....	152
Cuadro 4.53	Costo de gas líquido Bayo .....	153

## SIMBOLOGÍA EMPLEADA

has	Hectáreas
tm	Toneladas métricas
Kg	Kilogramos
cm	Centímetro
gr	Gramos
mg	Miligramos
BHTQ	Butil Hidroquinone terciario
cc	Centímetros cúbicos
°C	Grados centígrados
n	Niveles de variación
K	Número de variables
S(S <sub>1</sub> ,S <sub>2</sub> )	Cantidad de sal
A(A <sub>1</sub> ,A <sub>2</sub> ,A <sub>3</sub> )	Cantidad de sacarosa en polvo
G(G <sub>1</sub> ,G <sub>2</sub> ,G <sub>3</sub> )	Cantidad de sacarosa en gránulos
C	Cantidad de lecitina de soya Argentina
LS	Cantidad de lecitina de soya Telchi
E	Cantidad de Lecitina de soya Brasileña
MV	Cantidad de Lecitina de soya Perú
n <sub>p</sub>	Valor promedio de los diferentes atributos
n <sub>m</sub>	Máximo valor de la escala hedónica
SC	Suma de cuadrados
°GL	Grados de libertad
F <sub>cal</sub>	Fisher calculado
F <sub>tab</sub>	Fisher tabulado
PF	Producto final
P1	Pérdida parte no comestible
P2(H <sub>2</sub> 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
Z	Producto final mantequilla de maní
P <sub>j</sub>	Pérdida en el producto final en la <i>cutter</i>
H	Agua
Q <sub>tos</sub>	Calor requerido para el proceso de tostado
Kcal	Kilocalorías
ma <sub>tostado</sub>	Agua evaporada durante el tostado
T <sub>ftostado</sub>	Temperatura final del tostado
T <sub>itostado</sub>	Temperatura inicial del tostado
λ	Calor latente de vaporización
C <sub>p</sub>	Capacidad calorífica
Q <sub>mm</sub>	Calor requerido en la <i>cutter</i>
Kw	Kilowatts
Hr	Hora
t	Tiempo
t <sub>ch</sub>	Tiempo de calentamiento de horno
t <sub>t</sub>	Tiempo de tostado