

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente
Ingeniería en Alimentos



Elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annus*) con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala.

T. U. Luis Fernando Avelar
Carné: 198812006
Mazatenango, enero del 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ

AUTORIDADES

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

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL
SUROCCIDENTE**

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

REPRESENTANTES DOCENTES

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

REPRESENTANTE DE GRADUADOS DEL CUNSUROC

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

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES DEL CUNSUROC

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval	Vocal
P.E.M. Carlos Enrique Jalel de los Santos	Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

Dr. Luis Gregorio San Juan Estrada

Coordinador Carrera Administración de Empresas

MSc. Rafael Armando Fonseca Ralda

Coordinador Área Social Humanista

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinador Carrera Trabajo Social

Dr. Ralfi Obdulio Pappa Santos

Coordinador Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos

MSc. Gladys Floriselda Calderón Castilla

Coordinador Carrera Agronomía Tropical

MSc. Erick Alexander España Miranda

Encargado Carrera Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Encargado Carrera Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Encargado de las carreras de Pedagogía

Lic. Everardo Napoleón Villatoro Ochoa

Encargada Carrera Periodista Profesional y

Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Msc. Paola Marisol Rabanales

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Ser supremo que da la salud, sabiduría y fuerza para alcanzar una a una las metas trazadas.

A MIS PADRES

José María Avelar Jordán (Q.E.P.D.)

Esther Esperanza López de Avelar (Q.E.P.D.)

Con su ejemplo de trabajo y lucha me inspiraron a seguir adelante y alcanzar mis objetivos.

A MIS HERMANOS

Edwin, José María, Gloria y Mayrita.

Agradecimiento por el apoyo y confianza depositada en mí.

Oscar (Q.E.P.D.)

De quien aprendí que es importante soñar y luchar por lo que se quiere.

A MIS HIJOS

Grecia, Luis Fernando, Aarón, Fernando, Alexis y José María

Con amor, han sido fuente de inspiración para no claudicar en el logro de este triunfo.

A MI ESPOSA

Ingrid Leticia de Avelar

Con amor y agradecimiento por brindarme su apoyo y comprensión en cada etapa de mi carrera.

A MI FAMILIA EN GENERAL

Por su apoyo moral y confianza para alcanzar esta meta.

A MIS AMIGOS

Por su apoyo moral, confianza y compañía en cada una de las etapas para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS

Al centro Universitario de Sur Occidente:

Centro de estudios que trazo el camino con base a los conocimientos impartidos para realizarme como profesional.

A mis Asesores:

Licda. Q.B. Gladys Calderón Castilla

Ing. Alfonso Solórzano

Por su valiosa orientación y apoyo brindado en el proceso de ejecución y redacción de esta investigación.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos:

Por compartir sus conocimientos en cada una de las áreas, para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE

Contenido	No. Página
1. Resumen.....	1
2. Abstract.....	2
3. Introducción	3
4. Planteamiento del problema	4
5. Justificación	5
6. Marco teórico.....	6
5.1 Planta de girasol	6
5.2 Productos obtenidos del girasol	10
5.3 Propiedades medicinales de las semillas de girasol.....	11
5.4 Composición de las pipas de girasol	13
5.5 Aceite de girasol	15
5.6 Contexto internacional.....	20
5.7 Evaluación sensorial	25
5.8 Análisis estadístico	27
7. Objetivos	32
8. Hipótesis	33
9. Metodología.....	34
10. Discusión de Resultados	37
11. Conclusiones	41
12. Recomendaciones.....	43
13. Cronograma.....	44
14. Bibliografía	45
15. Anexos.....	47
16. Apéndice.....	69
17. Glosario.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla No. 1. Contenido de ácidos grasos.....	1
Tabla No. 2. Precios de la semilla, harina y aceite de girasol a nivel internacional y en EEUU	24

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica No. 1. Producción y rendimiento de la semilla de girasol en el mundo.....	20
Gráfica No. 2. Principales productores de semilla de girasol en el mundo (Ciclo 2008/09)	21
Gráfica No. 3. Principales consumidores de semilla de girasol en el mundo. Ciclo 2008/09.....	22
Gráfica No. 4. Principales exportadores de semilla de girasol en el mundo. Ciclo 2008/09	23
Gráfica No. 5. Precios de la semilla de girasol a nivel internacional y en EEUU.....	24

INDICE DE ANEXOS

15.1	Determinación de pureza.....	47
15.2	Determinación de humedad.....	48
	Cuadro de diagrama de flujo de la elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (<i>Helianthus annuus</i>)	49
15.3	Identificación de códigos para las formulaciones utilizadas en paneles sensoriales.....	50
15.4	Cuadro de formulación de elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (<i>Helianthus annuus</i>).....	51
15.5	Boleta para el Test de escala hedónica.....	52
15.6	Análisis de varianza para el aspecto del color en el primer panel	54
15.7	Análisis de varianza para el aspecto del olor en el primer panel	55
15.8	Análisis de varianza para el aspecto del sabor en el primer panel.....	56
15.9	Análisis de varianza para el aspecto de la consistencia en el primer...	57
15.10	Análisis de Tukey para el aspecto del color en el primer panel.....	58
15.11	Análisis de Tukey para el aspecto del olor en el primer panel.....	59
15.12	Análisis de Tukey para el aspecto del sabor en el primer panel.....	60
15.13	Análisis de varianza para el aspecto del color en el segundo panel.....	61
15.14	Análisis de varianza para el aspecto del olor en el segundo panel.....	62
15.15	Análisis de varianza para el aspecto del sabor en el segundo panel...	63
15.16	Análisis de varianza para el aspecto de la consistencia en el segundo panel.....	64
15.17	Análisis de Tukey para el aspecto del sabor en el segundo panel.....	65
15.18	Análisis de t-Student.....	66
15.19	Resultados bromatológicos de la pasta de semilla de girasol.....	68

INDICE DE APENDICES

16.1	Valores de F para $\alpha = .05$	69
16.2	Valores de Tukey.....	70
16.3	Valores t de Student.....	71
16.4	Tabla de composición de la planta de girasol por 100 g.....	72
16.5	Tabla de composición de las pipas de girasol por 100 gde porción comestible.....	73

1. Resumen

El presente trabajo trata acerca de la elaboración de una pasta para el cual se realizaron dos paneles sensoriales a nivel de planta piloto con veinte estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, durante el segundo semestre del año en curso, para evaluar la aceptabilidad de la pasta en los consumidores, las características evaluadas fueron el color, olor, sabor y consistencia, las muestras se evaluaron a distintas cantidades de cloruro de sodio (sal común), siendo esta la única variante en su formulación, con el fin de determinar la muestra aceptable por los consumidores, con las características fisicoquímicas de la legislación guatemalteca.

Los datos obtenidos de los cinco tratamientos en el primer panel fueron tabulados y sometidos a un análisis de varianza, demostrando una diferencia significativa con un 95% del nivel de confianza, para cada una de las características organolépticas correspondientes: color, olor y sabor, con excepción de la consistencia, ya que no mostro diferencia significativa entre las muestras, en este aspecto significa que los panelistas calificaron de que todas las muestras eran similares entre sí, no sobresaliendo ninguna de ellas.

Debido a que cada muestra mostro tendencia en distintas direcciones para cada aspecto evaluado, se procedió a realizar un segundo panel, en el cual se utilizaron cuatro formulaciones, en donde el análisis de varianza determino que existe diferencia significativa entre los tratamientos únicamente en el aspecto del sabor, para las demás características organolépticas del color, olor y consistencia, la aceptabilidad en los panelistas fue equitativa para las cuatro muestras.

Debido a este resultado se sometieron los valores a una prueba de Tukey, en donde existe diferencia significativa entre las muestras 871,169 y 783, obteniendo los valores más sobresalientes la muestra 871 y 565, entre estas últimas no existe diferencia significativa, esto las hace someterse a una prueba de t-Student para seleccionar la muestra favorita para los panelistas.

En la prueba de t-Student se determinó que existe diferencia significativa entre las muestras 565 y 871, siendo esta última en mención como la favorita para los panelistas, ya que es la que tiene un valor sobresaliente en la escala hedónica, cuyo contenido de sal común es de 5 gramos.

2. Abstract

This paper discusses the development of a paste for two sensory cualse performed at pilot plant with twenty students of the Engineering in Food panels during the second half of this year to assess the acceptability of the pulp in consumers , the characteristics assessed were color, odor , flavor and consistency , the samples were evaluated at different amounts of sodium chloride (common salt) is added , this being the only variant in the formulation , in order to determine the acceptable sample by consumers, with the physicochemical characteristics of Guatemalan law.

Data from the five treatments in the first panel were tabulated and subjected to analysis of variance , showing a significant difference with 95 % confidence level , for each of the corresponding organoleptic characteristics : color, smell and taste, with except consistency , no longer showed significant difference between the samples in this respect means that the panelists rated all samples were similar, no sticking none of them .

Because each sample showed tendency in different directions for each point evaluated , it proceeded to a second panel , in which four formulations were used , wherein the variance analysis determined that there are significant differences between treatments only in the aspect of flavor to other organoleptic characteristics of color, odor and consistency , the acceptability panelists was fair for the four samples .

Due to this result the values were subjected to a Tukey test , where there is significant difference between 871.169 and 783 samples , getting the most outstanding values the sample 871 and 565, among the latter there is no significant difference , this makes them undergo test t -Student for favorite shows to select panelists .

The Student t-test determined that there is significant difference between samples 565 and 871 , the latter being in question as the favorite for the panelists , as is having an outstanding value in the hedonic scale , with a salt content 5 grams is common .

3. Introducción

En la actualidad, la tendencia de la elaboración de alimentos está dirigida hacia nuevos productos, capaces de permitir ser una opción al consumidor, que junto a la variedad cumpla con las expectativas del consumidor en el aspecto nutricional y sensorial.

Las pastas tipo mantequilla para untar son una opción para el consumidor, estas representan un alimento que tiene la característica de consumirse solo, como aderezo o acompañante de otros alimentos, mejorando el sabor de diversas maneras, lo que representa una ventaja para la comercialización.

Una pasta de untar tipo mantequilla que se comercializa en los supermercados es la mantequilla de maní que tiene una amplia aceptación, aunque el precio no es tan popular, pero existen otras semillas que pueden ser utilizadas, una de ellas es la de girasol (*Helianthus annuus*) que es utilizada para elaborar aceite.

Tomando en cuenta las bondades de la semilla de girasol, y que sólo se utiliza para elaborar aceite, se utilizó dicha semilla para elaborar una pasta de untar tipo mantequilla.

Para dicha investigación se establecieron varias formulaciones con la variante del contenido de sal en ellas, que fueron sometidas a paneles de catación para estandarizar características y seleccionar la fórmula con más aceptación.

Esta fórmula se mejoró de acuerdo a los resultados obtenidos del ANDEVA y una prueba de Tukey, que al final se llevó a un panel sensorial en donde se definió la aceptabilidad, la formulación final obtenida también se sometió a un análisis bromatológico cuyos resultados indicaron el contenido nutricional que posee, el presente trabajo se llevó a cabo en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

4. Planteamiento del problema

Las semillas de girasol son frutos secos obtenidos de los girasoles, la calidad de sus ácidos grasos Omega 6, ayudan a reducir los problemas circulatorios en las personas y el nivel de colesterol LDL (siglas en inglés LowDensityLipoprotein), previniendo diferentes tipos de problemas cardiovasculares.

El contenido en potasio y magnesio mejora el rendimiento y reduce las lesiones musculares. Para obtener estos beneficios se aconseja consumir una o dos cucharadas diarias, como botana, en ensalada adicionándolas en la fruta o yogurt y también en la preparación de galletas o pan.

En nuestro medio existen pocos productos derivados de semillas no tradicionales, lo que representa que el consumidor no goce de los beneficios, en cuanto a nutrición y a variedad que ofrece la semilla de girasol. La única pasta conocida en el mercado es la mantequilla de maní pero tiene la cualidad de ser un alérgeno, ya que puede inducir a una reacción de hipersensibilidad en personas susceptibles corriendo el riesgo de causar la muerte.

Por lo tanto con la ejecución de esta investigación se ofrece una nueva opción de calidad y buen sabor que llenas expectativas de aceptabilidad de los consumidores, además permita una producción favorable para su comercialización. En virtud de lo anterior se planteó la siguiente interrogante.

¿Será factible la elaboración de una pasta tipo mantequilla base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) que reúna las características fisicoquímicas y nutricionales acordes a la legislación alimentaria de Guatemala?

5. Justificación

El uso de alimentos para mejorar el sabor y nutrición de otros, es cada vez más abundante en los mercados del país. Uno de estos productos es la crema y la mantequilla elaborada a base de leche de vaca, en menor escala está la mantequilla a base de leche de cabra. En los supermercados también es común encontrar la mantequilla elaborada a base de semillas. La de mayor popularidad es la mantequilla que se hace con la semilla de maní, aunque el consumo no sea por la mayoría de las personas de clase media o baja.

La semilla de girasol es muy apreciada en otros países, y el producto que más se elabora de ella es el aceite, que en la mayor cantidad se envía al extranjero, así mismo se mezcla en productos para consumo de aves. Además del aceite extraído de la semilla de girasol, también es posible elaborar una pasta tipo mantequilla que contiene nutrientes como el aceite, vitamina E, etc. Esta mantequilla aún no se puede adquirir en los supermercados de Guatemala.

Por tal razón, con esta investigación se elaboró una pasta tipo mantequilla a base de la semilla de girasol. La intención fue que el producto fuese agradable y de buen gusto al paladar del cliente, a un precio bajo y por su rico contenido de nutrientes ser consumido por las grandes mayorías de la población de Guatemala.

La elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol, puede significar la motivación a algunos campesinos para que se dediquen a este cultivo, lo que representaría una nueva fuente de ingresos económicos.

6. Marco teórico

6.1. Planta de girasol

Restos arqueológicos datan el cultivo de girasol del año 3,000 a. c. en Arizona y Nuevo México. Los nativos americanos cultivaban el girasol y obtenían de él distintas variedades, con diferentes colores de semilla que cultivaban del negro, blanco y rojo, hasta la variedad más conocida, la semilla o pipa negra con estrías blancas. Por su tamaño y vistosidad, el girasol se ha utilizado desde la antigüedad, hasta la actualidad como planta ornamental y de decoración (Botanical. 2013).

El girasol primitivo tenía, además del color amarillo tradicional, otras tonalidades violáceas y rojizas y no solo las flores sino también a los tallos y al reverso de las hojas, con sus pigmentos se preparaban pinturas para ornamentar los cuerpos en ritos, que según el color, podían simbolizar defensa, protección o atracción. En Perú era considerada por los antiguos Incas una planta sagrada y que representaba la deidad del sol. Por ello, estaba presente en los templos dedicados al Dios del Sol, y las sacerdotisas eran coronadas con sus flores.

La pipa o semilla de girasol, es un alimento rico en nutrientes, su cultivo como planta alimentaria y de ornato está extendido en numerosas regiones con clima temperado, entre los que destacan los siguientes productores: Perú, Argentina, Bolivia, México, Rusia, Francia España y China (Botanical. 2013).

6.1.1. Hábitat

Es una planta herbácea originaria de América del Norte y después traída a México y Perú. La planta de girasol es extraordinaria desde su descubrimiento, importación, hasta comercializarse en Rusia y volver a su hábitat proveniente años después.

El girasol crece en suelos secos y soleados debido a que sus raíces pueden explorar capas profundas del suelo. Su cultivo como planta alimentaria y de ornato está extendido en numerosas regiones con clima templado, entre las que destacan: Perú, Argentina, Bolivia, México, Rusia, Francia, España y China.

6.1.2. Nombre común

Girasol, tornasol, mirasol, tlapololote, calom, chimalate, jáquima, su nombre común alude a su peculiaridad heliotrópica, es decir, a su capacidad de orientarse al astro solar y seguirle en su curso diurno.

6.1.3. Nombre científico

Helianthus annuus L. la denominación científica procede del griego y está formado por las palabras *helios* (sol) y *anthos* (flor) que significa “flor del sol”(Hernández L.F. y Orioli G.A. 1984).

6.1.4. Características

Es una planta anual de grandes proporciones, que puede alcanzar más de tres metros de altura. Es una planta poco ramificada y su tallo es grueso, erecto y macizo. Tiene raíz profunda, formada por un eje principal pivotante y abundantes raíces secundarias. Sus hojas de tamaño entre 5 y 30 cm de longitud y mitad de ancho, son amplias, ovales, discretamente dentadas, pecioladas con tres nerviaciones principales y ásperas al tacto (Botanical. 2013).

Las hojas superiores de tallo son alternas y las inferiores opuestas, las flores fecundadas desarrollan en su receptáculo en disposición parecida a los panales de abejas uno de los frutos oleaginosos más importantes del mundo: las populares “pipas de girasol”.

El fruto las pipas, es un aquenio anguloso, de 8-15 milímetros de longitud, ovoide, aplanado y con pericarpio (o cubierta externa) brillante de color negro, blanco o estriado, según la variedad.

Cuando la planta es fecundada, al madurar su capítulo floral contiene entre 250 y 1500 aquenios, dependiendo de su tamaño y de la cantidad de capítulos que tenga la planta. En plantas con una sola inflorescencia, la cantidad de semillas es mayor, mientras que en plantas multifloras hay pocas semillas.

En la madurez de la planta de girasol, decir cuando ya no produce más semillas a los 35-40 días después de su floración el dorso del capítulo es amarillo y sus brácteas marrones (Botanical. 2013).

6.1.5. Componentes del girasol

Carbohidratos: fructosa y glucosa, contenido total de 17,6 g por 100 g.

Grasas: concentradas principalmente en el fruto, actualmente existen variedades que alcanzan el 50% de aceite destaca su contenido en lecitina.

Proteínas: destaca su aporte en aminoácidos: histidina, cisteína, leucina, triptófano, fenilalanina y metionina, todos en la semilla.

Fibra: pectina en el tallo y flor.

Minerales: destaca su aporte de potasio, (alto contenido en tallo y hojas) fosforo, calcio, hierro, magnesio y zinc.

Vitaminas: vitamina E, tiamina, riboflavina y niacina.

Ácidos: ácidocafeico en la semilla y ácidofumarico en hojas.

Flavonoides: quercetina en las hojas.

Mentol en el aceite, curiosamente, es el vegetal con más cantidad de mentol, por encima de la menta (*Menthapiperita* L).

6.1.6. Importancia en la alimentación

Principalmente las partes empleadas al consumo humano de la planta de girasol son las semillas o pipas de girasol y el aceite de girasol extraído de las mismas.

El consumo de pipas de girasol y sus propiedades medicinales han sido investigadas, estudiadas y comercializadas en todo el mundo, sin embargo también es comestible el tallo de la planta, los brotes tiernos y superiores, antes de la floración de la planta, sus hojas y pétalos.

Es importante destacar que el girasol se cultiva para el consumo de su fruto y que si se desea consumir otras partes de la planta, debe asegurarse que ésta no ha sido fumigada o sometida a tratamientos químicos que conlleven al riesgo que su ingesta pueda ser tóxica para el consumo humano (Hernández L.F. y Orioli G.A. 1984).

Existen vestigios gastronómicos desde los nativos americanos, quienes conocían y tostaban las pipas de girasol y las molían para hacer preparados como sopas y panes.

Las hojas las empleaban como ingredientes de preparaciones culinarias, los tallos jóvenes preparaban hervidos y comían con mantequilla, vinagre y pimienta. Las hojas pueden prepararse en infusión, hervir 12 minutos 50 g de hojas secas y desmenuzadas en un litro de agua, dejar reposar durante 30 minutos, servir con miel, de su infusión podemos extraer potasio, magnesio y flavonoides. Permitiendo germinar las semillas como se hace con otros granos, se cortan los brotes después de siete días de germinación y se consumen crudos en ensaladas (Botanical. 2013).

Los germinados de pipa de girasol son ricos en vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, potasio, hierro, magnesio y proteínas.

6.2. Productos obtenidos del girasol

6.2.1. Pipas de girasol: son un fruto aquenio de la planta, de color grisáceo verde, que está cubierto por una cascara externa (pericarpio) de color negro, blanco o estriado, según la variedad de planta y se comercializa para el consumo humano (Botanical. 2013).

6.2.2. Aceite de girasol: el aceite de girasol se obtiene por el prensado de la semilla de girasol, el rendimiento industrial del aquenio de girasol depende de varios factores, pero se estima que de una tonelada de semilla, con el 50% de aceite, se obtienen alrededor de 410 kg de aceite de girasol.

Este aceite se comercializa en los supermercados y cooperativas, o bien se usa en la misma industria alimentaria en la elaboración de mayonesas, margarinas, masa para panadería y pastelería y frituras principalmente.

6.2.3. Harinas proteínicas: es la parte de la semilla resultante de la extracción de su aceite. Este producto está compuesto principalmente por proteínas y también contiene materia grasa, fibras y minerales. Se comercializa compactado con el nombre de pellet y se usa para forraje para animales.

6.2.4. Borrás o heces de neutralización: provienen de la etapa de neutralización de la acidez libre del aceite crudo no refinado, y están constituidas principalmente por jabones, aceite neutro y agua. Se venden tal o se adicionan como material graso a los pellets. También puede destinarse a oleína u ácidos grasos.

6.2.5. Oleína: es la materia grasa proveniente de la borra, es sinónimo de aceite cuando su acidez es igual o superior al 50%.

6.2.6. Destilados de desodorización: es el material recuperado de los desodorizantes por condensación de las sustancias que se obtienen por arrastre de vapor, de allí se obtienen tocoferoles y esteroides, compuestos químicos apreciados en la industria farmacéutica y alimenticia.

6.2.7. Cáscara: es la parte externa o pericarpio de la semilla, se destina a calderas como combustibles, también se la utilizan en camas de pollos, no es apta para alimentación humana por su alto contenido de lignina dura y sílice (Botanical. 2013).

6.3. Propiedades medicinales de las semillas de girasol

Las pipas de girasol y su aceite son especialmente ricas en vitamina E, antioxidante y protectora de todas las células del organismo, y también beneficiosa para la salud ocular.

Contiene además dos vitaminas importantes para la vista: la tiamina, que tiene un papel primordial en la nutrición del sistema nervioso; y la riboflavina, que estimula la actividad antioxidante de la vitamina E, potenciando así su efecto. Las pipas de girasol son de los alimentos del reino vegetal más ricos en cisteína, aminoácido no esencial con propiedades antioxidantes y protector de la vista. Las pipas de girasol son un alimento recomendado para introducir en su dieta en circunstancias de estrés, ansiedad o épocas de exámenes, su alto contenido en lecitina, vitamina E, tiamina y ácidos grasos esenciales para el organismo, confieren a este alimento propiedades ideales para el buen rendimiento cerebral y del organismo (Botanical. 2013).

Por ello, las pipas de girasol y el aceite de girasol están indicados en la dieta para el Parkinson, dieta para la Esclerosis múltiple, demencias y en la dieta contra el Alzheimer. Contienen fósforo, el cual es necesario para el buen funcionamiento del cerebro por eso es aconsejable el consumo cuando se tienen problemas de memoria.

Estudios demuestran que una dieta rica en pipas de girasol disminuye los niveles de colesterol total y de LDL¹ colesterol (colesterol malo). Esta acción se asocia a su contenido en ácidos grasos esenciales, vitamina E y lecitina, también colaboran a mejorar la salud cardiovascular los minerales presentes en el fruto: potasio, magnesio, lo que lo hace idóneo en dietas para hipertensión. Las flores de girasol son ricas en betacarotenos, que actúan en la prevención de enfermedades cardíacas.

La calidad química de las pipas de girasol y del aceite de girasol, por su contenido en ácidos grasos esenciales, tiene acción antiinflamatoria. Por ello su consumo es adecuado en procesos inflamatorios, también se han extraído glucósidos triperpénicos dotados de acción antiinflamatoria en las hojas de girasol (Botanical. 2013).

Las pipas de girasol y en general los frutos oleaginosos, por su contenido en calcio están indicados en dietas sin lácteos, además las pipas de girasol, las hojas y el tallo de la planta contienen magnesio, mineral constituyente de los huesos junto con el calcio. Esta propiedad hace de las pipas de girasol un alimento muy adecuado en dietas con altos requerimientos de calcio, magnesio y vitaminas, como por ejemplo en embarazo o lactancia, así mismo se encuentra el ácido fólico imprescindible para evitar las malformaciones del feto durante el embarazo, se recomienda comer las pipas de girasol a las mujeres, ya que tienen propiedades que aumentan la fertilidad.

¹**LDL:** Son lipoproteínas de baja densidad o LDL (siglas en inglés)

6.4. Composición de las pipas de girasol

Las pipas de girasol contienen una importante fuente de nutrientes claves en una alimentación saludable: vitamina E, proteínas vegetales, potasio, fósforo, calcio, hierro, magnesio, tiamina, riboflavina, niacina, con muy bajo aporte de ácidos grasos saturados (Botanical. 2013).

6.4.1. Las pipas de girasol en la alimentación

- 6.4.1.1. Tostadas y saladas:** lavar las semillas de girasol y secarlas, colocarlas en una paella, añadir una pizca de sal y tostarlas en la paella a fuego moderado-bajo, durante 15-20 minutos removiéndolas constantemente, retirarlas, enfriarlas bien y colocar en un recipiente seco y limpio.
- 6.4.1.2. Ensaladas:** espolvorear pipas enteras o troceadas sobre ensaladas de verduras frescas o de frutas.
- 6.4.1.3. Panes, pizza:** incorporar pipas en las masas o preparaciones de panes, pizzas, brioches, etc., ideales para la preparación de panes de semillas y cereales, pueden añadirse en la masa o espolvorearlas por la superficie del pan, brindando un excelente atractivo visual además de nutricional.
- 6.4.1.4. Barritas:** las pipas de girasol son un ingrediente excelente para añadir a barritas energéticas o de cereales caseros, junto con miel, fruta desecada (pasas) y otros frutos oleaginosos (avellanas, sésamo, etc.)
- 6.4.1.5. Yogures:** agregar pipas a un yogur lo convierte en un alimento diferente, con valor nutritivo más importante, rico en calcio, magnesio y vitaminas.

6.4.1.6. Pipas glaseadas: las pipas de girasol pueden glasearse como se hace con las almendras, una manera casera de hacer el glaseado sería procediendo igual que con el tostado de las semillas, añadiendo azúcar en lugar de sal, si se desea un sabor más dulce, añadir mantequilla para que se adhiera bien el azúcar.

6.4.1.7. Brotes tiernos: permitiendo germinar las semillas como se hace con otros granos, se cortan los brotes después de siete días de germinación y se consumen crudos en ensaladas, los germinados de pipa de girasol son ricos en vitaminas A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina c, potasio, hierro, magnesio y proteínas.

6.4.2. Contenido calórico

²La gente se pregunta si las pipas de girasol engordan, antes de decidirse a comerlas, indudablemente el contenido calórico de las pipas de girasol es elevadísimo (575 Kcal por 100 g de peso), aunque esto no significa que no se deba comer este alimento por miedo a engordar, las cualidades curativas de la pipa de girasol justifican su uso aunque deben comerse moderadamente especialmente en caso de obesidad o cuando deseamos adelgazar.

Tan importante es el contenido graso de la semilla, que desde los orígenes del consumo de girasol, el hombre ha estudiado para mejorar su valor lipídico. La investigación de su cultivo ha conseguido extraer especies con características diferentes, que le confieren las propiedades ideales al uso destinado: extracción de aceite, del fruto o para forraje de animales.

²Botanical. 2013. Pipas de girasol. Recuperado el 07 de septiembre de 2013, de http://www.botanical-online.com/pipas_de_girasol.html

6.5. Aceite de girasol

Obtenido de sus semillas conocidas como pipas de girasol, estas se someten a la extracción mecánica, con utilización de disolventes y mediante un proceso de desencerado para minimizar impurezas particulares de este aceite, como son las ceras, posteriormente se somete a refinado.

6.5.1. Contenido

Su contenido en ácidos grasos saturados es muy bajo, no alcanzando niveles del 10%, lo cual es beneficioso para la salud del consumidor de este tipo de aceite.

A nivel de monoinsaturados, puede llegar a contener entre 10% y 40% de ácido oleico. Hay que tener en cuenta que, después del aceite de cártamo, es el aceite más rico en ácidolinoléico, es decir el omega 6 que es poliinsaturado y que presenta valores superiores al 70%.

Su contenido en ácido linoléico (omega 3) es prácticamente nulo, por tanto, al consumirlo se obtiene todos los beneficios que este ácido graso esencial aporta, y la disminución de los niveles de colesterol.

El aceite de girasol es el segundo aceite más rico en vitamina E, después del de germen de trigo, con lo que aporta más efecto antioxidante y menor enranciamiento (Botanical. 2013).

6.5.2. Características fisicoquímicas

Tiene un sabor muy neutro y un color prácticamente translucido, ligeramente amarillo, en comparación con el de oliva. Su grado de acidez no supera los dos grados.

6.5.3. Beneficios

El aceite de girasol es una gran fuente de ácido linoléico, el omega 6 que es poliinsaturado, con lo cual tiene efecto preventivo contra enfermedades coronarias y afectaciones vasculares, previene la aparición de arterioesclerosis disminuye el colesterol LDL y aumenta el colesterol HDL², previniendo la aparición de dislipemias y otras patologías relacionadas con el aumento del colesterol en sangre.

Como tiene un bajo contenido de grasas saturadas, se le atribuye y considera otro efecto beneficioso más, ya que no solo no incrementará los niveles de colesterol, sino que ayudará a disminuirlo, por la acción conjunta de los ácidos grasos poliinsaturados y monoinsaturados que contiene (Botanical. 2013).

También tiene un efecto positivo tanto en prevención como en la regulación si padece alguna afectación del sistema nervioso central, como puede ser una neuropatía como el Alzheimer, esclerosis múltiple, pero también es beneficioso su consumo en otras menos graves.

De acuerdo a los niveles de ácidos grasos monoinsaturados, como el oleico, tendrá efecto beneficioso en nuestro organismo, pero aun y así no dejará de aportarnos atributos, aunque sea en menor proporción.

Por su alto contenido en vitamina E, en forma de tocoferoles, y por tanto, por su alto efecto antioxidante, siempre y cuando se consuma en crudo, está recomendado en patologías tanto coronarias como de circulación (infartos, anginas de pecho, arteriosclerosis, etc.) en dislipemias y como protector del sistema nervioso central.

²**HDL:** Son lipoproteínas de alta densidad o HDL (siglas en ingles). Este tipo de colesterol se conoce como colesterol "bueno"

6.5.4. Ácidos grasos en otros aceites

⁴El aceite de girasol posee ventajosas características nutritivas con respecto a otros aceites, lo cual favorece su empleo en la elaboración de margarinas y mayonesas, pero además es utilizado como aceite de mesa o para cocinar, entre muchos otros usos más.

Dentro de las funciones principales que tienen los ácidos grasos poliinsaturados en el organismo cabe mencionar que son:

- Componentes imprescindibles de las membranas celulares
- Formaciones de hormonas y enzimas
- Intervienen en la prevención de aterosclerosis

En la siguiente tabla se puede observar en forma comparativa lo que sucede con las grasas poliinsaturadas del aceite de girasol, uva, maíz, soja y oliva; el aceite de uva, es apropiado, pero es un aceite que se consume en menor cantidad, evidentemente por el costo, siempre en la alimentación tenemos que pensar en la relación que existe entre los principios nutritivos que tiene el alimento y lo que nos cuesta económicamente conseguir y poder comprar ese alimento.

Tabla No. 1. Contenido de ácidos grasos

Alimento	Saturadas (g)	Poliinsaturadas (g)	Monoinsaturadas (g)
Girasol	11	69	20
Uva	12	65	23
Maíz	10	54	36
Soja	16	52	32
Oliva	12	8	80

Fuente: Pereyra V.R. y Orioli G.A. 1980.

⁴ Hernández L.F. y Orioli G.A. 1984. Estudios sobre el desarrollo del fruto de girasol y su importancia en el mejoramiento del rendimiento del cultivo. XI Simposio Nacional y VIII Latinoamericano de Oleaginosos, Santa Fe, Argentina. (Premio Sociedad Rural Argentina)

6.5.5. Consumo del aceite de girasol

Es mejor consumirlo crudo o no someterlo a altas temperaturas. Al someter a altas temperaturas el aceite de girasol, (por ejemplo, al emplearlo en elaboraciones culinarias como una fritura) la vitamina E que contiene este aceite se volatiliza por la aplicación de calor, el aceite es rico en ácidos grasos poliinsaturados, por ello es poco resistente al calor elevado (Hernández L.F. y Orioli G.A. 1984).

Al someterlo a mucho calor degenera produciendo toxinas que resultan nocivas para el organismo. Con ello se perderá la gran mayoría de su contenido y en consecuencia, también perderá sus beneficios antioxidante y conservante. Si se desea freír los alimentos con aceite es mejor utilizar aceite de oliva o aceite de girasol alto oleico, porque contienen una mayor proporción de ácido oleico que es más resistente a la fritura.

6.5.6. Conservación del aceite

Los aceites que contienen altas dosis de vitamina E, tienen una conservación más duradera que los que tienen menos cantidad de esta vitamina antioxidante, ya que evitará que se enrancien de forma prematura, motivo por el cual un aceite que se almacena en estado crudo, se mantiene sin oxidarse mucho más tiempo que un aceite que se conserva tras haberle aplicado calor.

Sin embargo, aunque el aceite de girasol contenga mucha vitamina E, hay que tener en cuenta, que por ser una grasa mayoritariamente poliinsaturada (con más de un 65% de ácidolinoléico, es más oxidable que una que tenga altos niveles de ácidos grasos saturados, los cuales tienden menos a enranciarse. Por este motivo, el aceite de girasol se puede guardar menos tiempo que el aceite de oliva, que es más duradero (Botanical. 2013).

6.5.7. Desventajas del aceite

El aceite de girasol puede resultar proinflamatorio por exceso de consumo. Los niveles de omega 3 y omega 6 deben mantenerse una relación de equilibrio sobre un 3 a 1 (3 de omega 6 y 1 de omega 3) si se aumenta el consumo de uno de ellos, sin aumentar el consumo del otro, se puede romper dicho equilibrio. Un exceso de consumo de aceite de girasol puede aumentar en demasía los niveles de omega 6.

6.5.8. Usos alimentarios

Se utiliza mucho este aceite, ya sea en crudo como aliño, en la elaboración de todo tipo de salsas, cocciones culinarias, en especial los fritos y evidentemente en la elaboración de margarinas. Gracias a su sabor suave, adiciona sabor a las elaboraciones y es muy valorado por ese atributo, también se utiliza como conservante

6.5.9. Aplicaciones externas

El aceite de girasol se utiliza en cosmética por sus propiedades hidratantes y antioxidantes gracias a su contenido en vitamina E, también pueden encontrarse jabones elaborados con dicho aceite.

Así mismo el aceite sin refinar, se utiliza en la fabricación de jabones y velas. Las flores secas y las semillas maduras se emplean para obtener sustancias para combatir enfermedades como: malaria, estreñimiento, urticaria, malestares de garganta, etc. Las semillas crudas se usan en mezclas de alimentación de aves y tostadas se destinan también al consumo humano.

Como todos los aceites, sus propiedades lubricantes pueden utilizarse como laxante en situaciones de estreñimiento, además también es un excelente conservante, en algunos países existen combustibles para automóviles en los que se ha utilizado este aceite (Botanical. 2013).

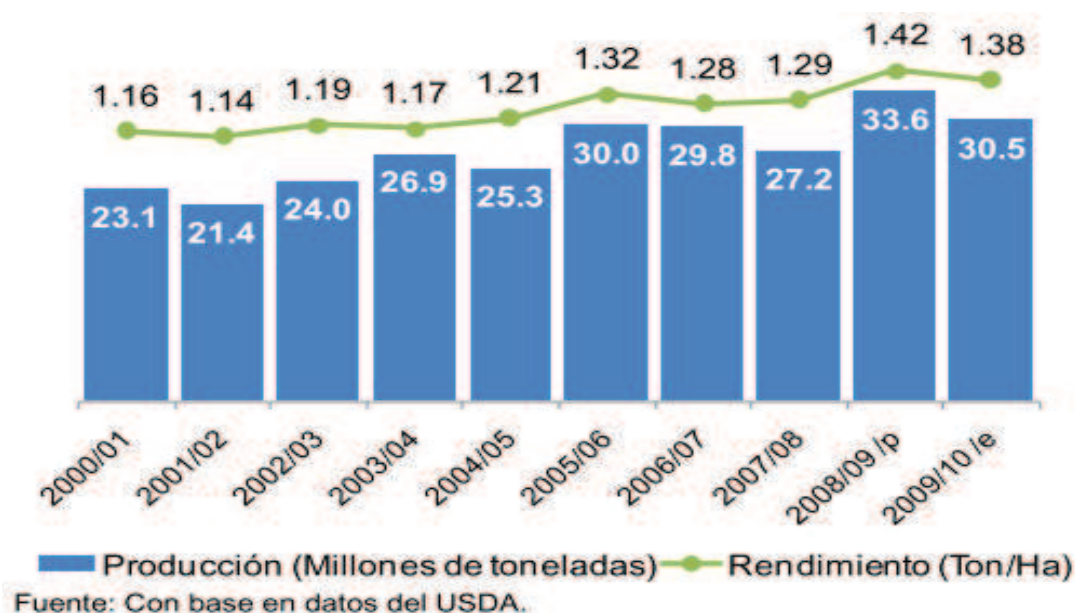
6.6. Contexto internacional

⁵La semilla de girasol representa cerca del 8,9% de la producción total de oleaginosas en el mundo, entre las que se cuenta a la semilla de soya, cacahuate, algodón y canola. La superficie mundial cosechada de semilla de girasol para el ciclo 2008/09 fue de 23,67 millones de hectáreas, 12,4% mayor a la del ciclo 2007/08., para el ciclo 2008/09 la producción alcanzo 33,64 millones de toneladas, 23,6% más que el ciclo anterior.

6.6.1. Producción y Rendimiento

De acuerdo con los datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos -USDA-, la producción mundial de semilla de girasol ha crecido desde el ciclo 2000/01 al ciclo 2008/09 un 45,8% a una Tasa Media Anual de Crecimiento -TMAC- de 4,8%. Este incremento obedece tanto a un incremento de la superficie cosechada en ese periodo, como a la mayor productividad lograda por hectárea.

Gráfica No. 1. Producción y rendimiento de la semilla de girasol en el mundo



⁵ San Juan L.D., 1996. Valoración nutritiva de la semilla de girasol y de los productos derivados de la extracción de su aceite en la alimentación de las aves. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. ETSIA

6.6.2. Principales países productores

Las cifras preliminares del USDA para el ciclo 2008/09 señalaron que los principales productores de semilla de girasol fueron, en orden de importancia, Rusia, Ucrania, la Unión Europea, Argentina y China; los cuales en conjunto representaron el 77,2% de la producción mundial.

Gráfica No. 2. Principales productores de semilla de girasol en el mundo (Ciclo 2008/09)

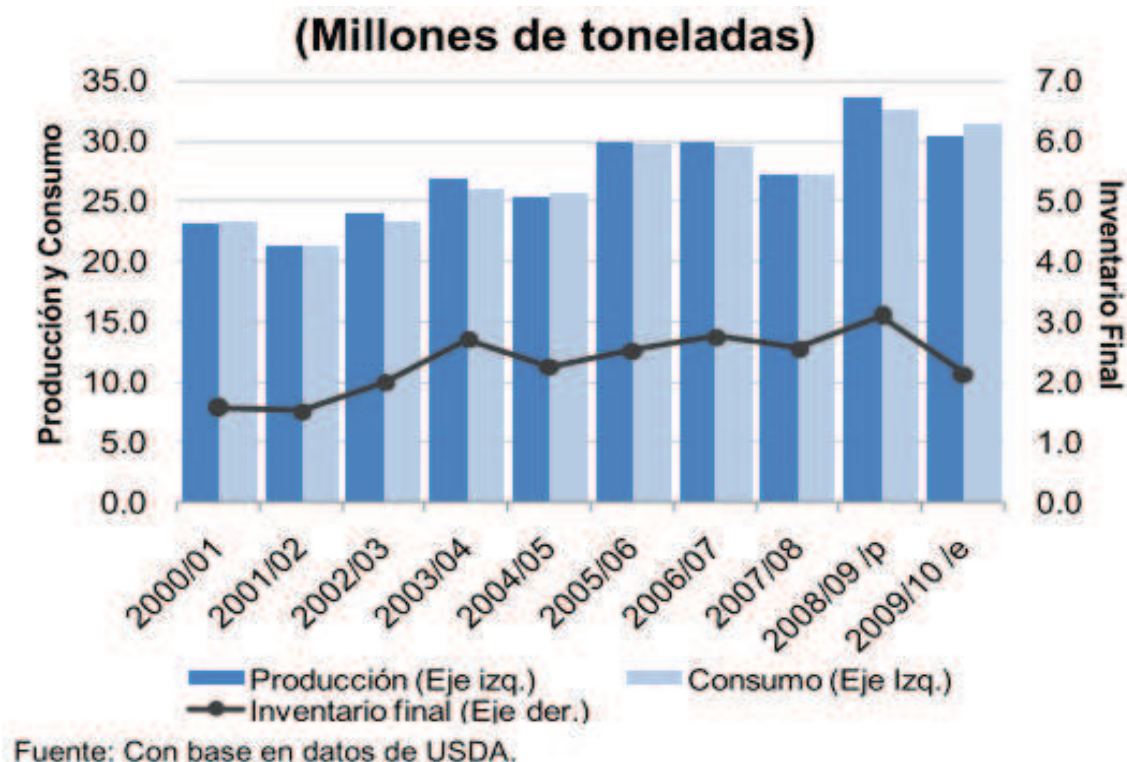


Fuente: Con base en datos de USDA.

6.6.3. Consumo

En el ciclo 2008/09 el consumo de la semilla de girasol se incremento en un 20% respecto al ciclo previo, al ubicarse en 32,66 millones de toneladas, los principales países consumidores de semilla de girasol fueron a su vez los principales productores de la misma, al consumir el 76,4% de la demanda mundial(San Juan L.1996).

Gráfica No. 3. Principales consumidores de semilla de girasol en el mundo. Ciclo 2008/09

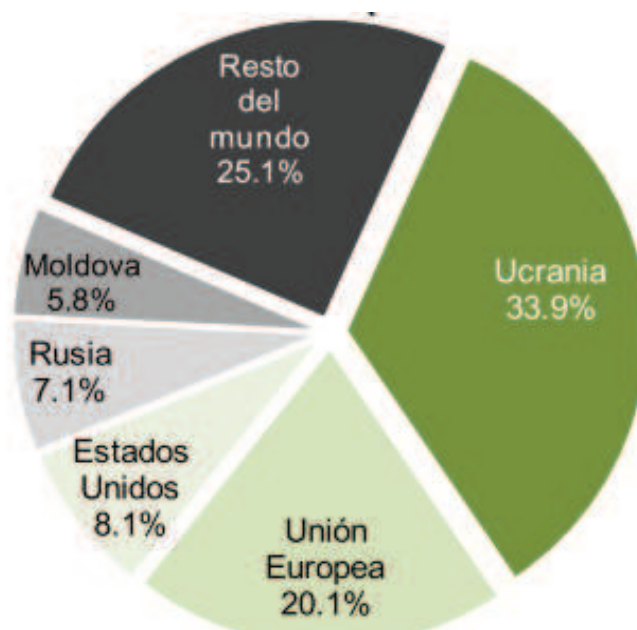


6.6.4. Comercio mundial

No obstante el crecimiento observado en la producción mundial de esta oleaginosa desde el ciclo 2000/01 hasta el 2008/09, de casi 50%; las exportaciones de la semilla por el contrario han disminuido cerca de 10,3% en ese periodo, ubicándose en 2,26 millones de toneladas, que representan un 6,7% de la producción.

Lo anterior se debe a que los principales países productores no exportan tanta materia prima en forma de semilla como productos manufacturados como el aceite y harina de semilla de girasol. Bienes finales cuyo valor agregado es mucho mayor y respecto a los cuales las exportaciones se han incrementado al doble desde el ciclo 2000/01 (San Juan L.1996).

Gráfica No. 4. Principales exportadores de semilla de girasol en el mundo. Ciclo 2008/09



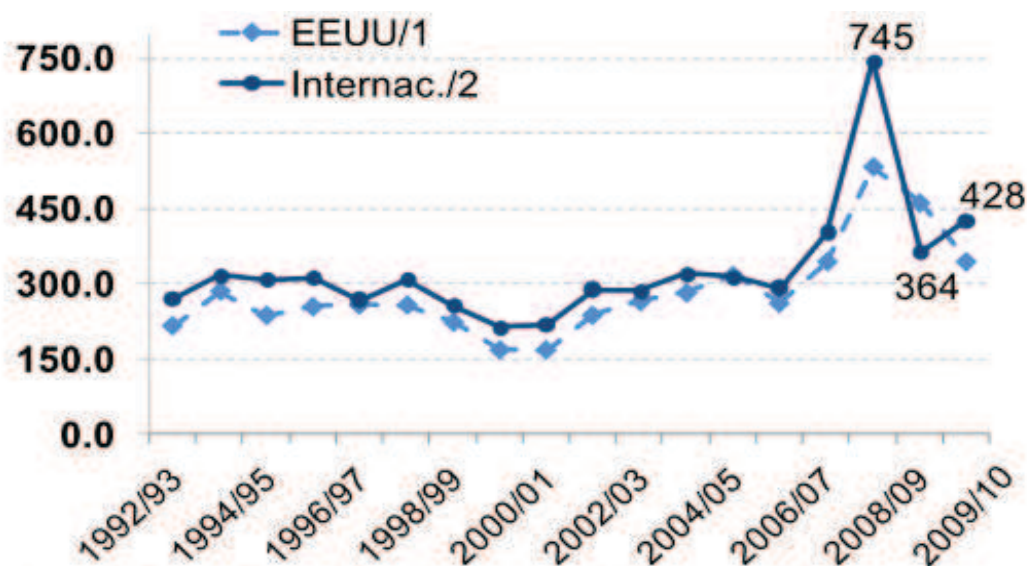
Fuente: Con base en datos de USDA.

6.6.5. Precio Mundial

El precio de la harina y aceite de semilla de girasol se mueven paralelamente al comportamiento del precio de la semilla. En el ciclo 2007/08 el precio para los tres bienes llegó a su máximo, debido a una fuerte competencia entre el uso de las oleaginosas para generar biodiesel o para uso doméstico en la alimentación, ocasionando las alzas registradas.

La semilla de girasol se colocó en el ciclo mencionado en \$745 dólares por tonelada a nivel internacional. Así mismo, en Estados Unidos el precio subió respecto a los niveles anteriores registrados para ese país, llegando a \$532 dólares por tonelada. Después del máximo histórico alcanzado, el precio bajó en el ciclo 2008/09 un 51,1% a nivel internacional y un 13,3% en Estados Unidos (San Juan L. 1996).

Gráfica No. 5. Precios de la semilla de girasol a nivel internacional y en EEUU



Fuente: USDA. 1/US Farm Price. 2/Rotterdam CIF; EC Lower Rhine.

Tabla No. 2. Precios de la semilla, harina y aceite de girasol a nivel internacional y en EEUU

	Semilla		Harina		Aceite	
	EEUU ¹	Internac. ²	EEUU ³	Internac. ⁴	EEUU ⁵	Internac. ⁶
1992/93	215	271	98	134	559	492
1993/94	284	317	104	127	685	627
1994/95	236	309	69	103	619	691
1995/96	254	312	136	151	560	617
1996/97	258	266	122	138	499	545
1997/98	256	309	93	103	595	730
1998/99	223	257	72	76	444	560
1999/00	168	214	83	102	365	413
2000/01	167	219	100	118	350	428
2001/02	238	287	95	110	513	587
2002/03	265	286	101	106	731	592
2003/04	282	321	122	149	738	663
2004/05	316	313	94	120	962	703
2005/06	261	291	85	122	896	635
2006/07	343	401	116	178	1,279	846
2007/08	532	745	191	298	2,010	1,639
2008/09	461	364	168	178	1,108	837
2009/10	344	428	188	220	1,148	937

Nota: Todos los precios consideran un promedio de octubre a septiembre por ciclo, excepto para el 2009/10 en que se cuenta con un preliminar a marzo 2010.

Fuente: USDA. 1/US Farm Price; USDA. 2/Rotterdam CIF; EC Lower Rhine; Oil World. 3/Minneapolis FOB; 32% Protein; USDA. 4/ Rotterdam CIF; Argentina Pellet 37-38%; Oil World. 5) Minneapolis FOB; USDA. 6/EU FOB NW Euro; Oil World.

6.7. Evaluación sensorial

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc.

Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos de análisis, o sea: sus cinco sentidos. Las técnicas de evaluación sensorial son tan científicas como las otros tipos de análisis, y están fundamentadas en las estadísticas, la fisiología, psicología y otras ramas de las ciencias (Sensorial. 2009).

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según la finalidad para la que se efectuó. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas.

6.7.1. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro, estas pruebas son las que presenta mayor variabilidad en los resultados y estas son más difíciles de interpretar, ya que se trata apreciaciones completamente. Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos: pruebas de preferencia, prueba de satisfacción y pruebas de aceptación (Sensorial. 2009).

6.7.1.1. Prueba de preferencia

Aquí simplemente se desea conocer si los jueces prefieren una cierta muestra sobre otra, esta prueba es muy sencilla y consiste en pedirle al juez que diga cuál de las dos muestras prefiere.

6.7.1.2. Pruebas de medición del grado de satisfacción

Cuando se debe evaluar más de dos muestras a la vez, o cuando se desea obtener mayor información acerca de un producto, puede recurrirse a las pruebas de medición del grado de satisfacción, estas son intentos para manejar más objetivamente datos tan subjetivos, como son las respuestas de los jueces acerca de cuanto les gusta o les disgusta un alimento.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan las escalas hedónicas, la palabra hedónico proviene del griego 'εδν, que significa placer, las escalas hedónicas pueden ser verbales o gráficas, y la elección del tipo de escala depende de la edad de los jueces y número de muestras a evaluar (Sensorial. 2009).

6.7.1.3. Escala hedónica verbal

Es la escala que se presenta a los jueces una descripción verbal de la selección que les produce la muestra. Debe contener siempre el número no (impar) de puntos, y se debe incluir siempre el punto central "ni me gusta ni me disgusta" (Sensorial. 2009).

6.7.1.4. Escala hedónica gráfica

Cuando hay dificultad para escribir los puntos de una escala hedónica debido al tamaño de esta, o cuando los jueces tienen limitaciones para comprender las diferencias entre los términos mencionados en la escala (por ej., en los casos en que se emplean niños como jueces), pueden utilizarse escalas gráficas de caritas felices y tristes.

6.7.1.5. Prueba de aceptación

El hecho que un alimento le guste a alguien no quiere decir que esa persona vaya a querer comprarlo (Sensorial. 2009).

El deseo de una persona para adquirir un producto es lo que se llama aceptación, y no solo depende de la impresión agradable o desagradable que el juez reciba al probar un alimento sino también de aspecto culturales, socioeconómico, de hábitos, etc. si el producto es agradable o no, o si es preferible a otro, mientras que la determinación de la aceptación corresponde a los expertos en mercadotecnia.

6.8. Análisis estadístico

6.8.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza es una técnica que se puede utilizar para decidir si las medias de dos o más poblaciones son iguales. La prueba se basa en una muestra única, obtenida a partir de cada población. El análisis de varianza puede servir para determinar si las diferencias entre las medias muestrales revelan las verdaderas diferencias entre los valores medios de cada una de las poblaciones, o si las diferencias entre los valores medios de la muestra son más indicativas de una variabilidad de muestreo.

Los datos para el análisis de varianza se obtienen tomando una muestra de cada población y calculando la media muestral y la varianza en el caso de cada muestra. Existen tres supuestos básicos que se deben satisfacer antes de que se pueda utilizar el análisis de varianza (Suárez, 2012).

- 1) Las muestras deben ser de tipo aleatorio independiente.
- 2) Las muestras deben ser obtenidas a partir de poblaciones normales.
- 3) Las poblaciones deben tener varianzas iguales

(es decir, $\sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \dots \sigma^2_k$)

El análisis de varianza, como su nombre lo indica, comprende el cálculo de varianzas, que es el promedio de las desviaciones elevadas al cuadrado de la media del grupo. Simbólicamente, esto se representa de la siguiente manera:

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

$n-1$

Cabe observar que se debe utilizar $n - 1$, ya que se está trabajando con datos muestrales, de ahí que, para obtener la varianza muestral, el procedimiento sea el siguiente:

- 1) Calcular la media muestral
- 2) Restar la media de cada valor de la muestra.
- 3) Elevar al cuadrado cada una de las diferencias.
- 4) Sumar las diferencias elevadas al cuadrado.
- 5) Dividir entre $n - 1$

6.8.2. La razón f

A diferencia de otras pruebas de medias que se basan en la diferencia existente entre dos valores, el análisis de varianza emplea la razón de las estimaciones, dividiendo la estimación intermedia entre la estimación interna

$$\frac{S^2_y}{S^2_w(s^2_1 + s^2_2 + s^2_3 + \dots s^2_k)/k} = \frac{ns^{2/x}}{S^2_w(s^2_1 + s^2_2 + s^2_3 + \dots s^2_k)/k}.$$

Esta razón F fue creada por Ronald Fisher (1890-1962), matemático británico, cuyas teorías estadísticas hicieron mucho más precisos los experimentos científicos. El valor estadístico de prueba resultante se debe comparar con un valor tabular de F, que indicará el valor máximo del valor estadístico de prueba que ocurría si H_0 fuera verdadera, a un nivel de significación seleccionado.

6.8.3. Características de la distribución F

Existe una distribución F diferente para cada combinación de tamaño de muestra y número de muestras. Por tanto, existe una distribución F que se aplica cuando se toman cinco muestras de seis observaciones cada una, al igual que una distribución F diferente para cinco muestras de siete observaciones cada una (Suárez. 2012).

El número de distribuciones de muestreo diferentes es tan grande que resulta poco práctico hacer una extensa tabulación de distribuciones, por tanto, como se hizo en el caso de la distribución t, solo se tabulan los valores que más comúnmente se utilizan

En el caso de la distribución F, los valores críticos para los niveles 0,05 y 0,01 generalmente se proporcionan para determinadas combinaciones de tamaños de muestra y número de muestras, la forma de cada distribución de muestreo teórico F depende del número de grados de libertad que estén asociados a ella.(Suárez, 2012).

6.8.4. Determinación de los grados de libertad

Los grados de libertad para el numerador y el denominador de la razón F se basan en los cálculos necesarios para derivar cada estimación de la varianza de la población. La estimación intermedia de varianza (numerador) comprende la división de la suma de las diferencias elevadas al cuadrado entre el número de medias (muestras) menos uno, o bien, $k - 1$.

Así, $k - 1$ es el número de grados de libertad para el numerador.

En forma semejante, el calcular cada varianza muestral, la suma de las diferencias elevadas al cuadrado entre el valor medio de la muestra y cada valor de la misma se divide entre el número de observaciones de la muestra menos uno, o bien, $n - 1$ (Suárez. 2012).

Por tanto, el promedio de las varianzas muestrales se determina dividiendo la suma de las varianzas de la muestra entre el número de muestras, o k . Los grados de libertad para el denominador son entonces, $k(n - 1)$.

6.8.5. Uso de la tabla de F del análisis de varianza -ANOVA-

En la tabla (Apéndice 12.1.) se ilustra la estructura de una tabla de F para un nivel de significación de 0,01 o 1% y 0,05 o 5%.

Se obtiene el valor tabular, localizando los grados de libertad del numerador (que se listan en la parte superior de la tabla), así como los del denominador (que se listan en una de las columnas laterales de la tabla) que corresponden a una situación dada (Suárez. 2012).

6.8.6. t de Student

En estadística, una prueba t de Student, prueba t -Student, o Test-T es cualquier prueba en la que el estadístico utilizado tiene una distribución t de Student si la hipótesis nula es cierta. Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real (O'Mahony. 1986).

Entre los usos más frecuentes de las pruebas t se encuentran:

El test de locación de muestra única por el cual se comprueba si la media de una población distribuida normalmente tiene un valor especificado en una hipótesis nula.

El test de locación para dos muestras, por el cual se comprueba si las medias de dos poblaciones distribuidas en forma normal son iguales (O'Mahony. 1986).

Todos estos test son usualmente llamados *test t de Student*, a pesar de que estrictamente hablando, tal nombre sólo debería ser utilizado si las varianzas de las dos poblaciones estudiadas pueden ser asumidas como iguales; la forma de los ensayos que se utilizan cuando esta asunción se deja de lado suelen ser llamados a veces como Prueba t de Welch.

Estas pruebas suelen ser comúnmente nombradas como pruebas *t desapareadas* o de *muestras independientes*, debido a que tienen su aplicación más típica cuando las unidades estadísticas que definen a ambas muestras que están siendo comparadas no se superponen.

El test de hipótesis nula por el cual se demuestra que la diferencia entre dos respuestas medidas en las mismas unidades estadísticas es cero (O'Mahony, M. 1986).

Por ejemplo, supóngase que se mide el tamaño del tumor de un paciente con cáncer. Si el tratamiento resulta efectivo, lo esperable sería que el tumor de muchos pacientes disminuyera de tamaño luego de seguir el tratamiento. Esto con frecuencia es referido como prueba *t* de mediciones apareadas o repetidas.

7. Objetivos

7.1. General

- 7.1.1.** Elaborar una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala.

7.2. Específicos

- 7.2.1.** Diseñar una metodología a nivel de planta piloto, adecuada para la elaboración de pasta de semilla de girasol.
- 7.2.2.** Estandarizar la formulación de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol por medio de un panel piloto de evaluación sensorial.
- 7.2.3.** Seleccionar la fórmula de mayor aceptación por medio de un panel de consumidores.
- 7.2.4.** Analizar los costos de elaboración de la pasta tipo mantequilla a nivel de planta piloto.
- 7.2.5.** Determinar a través de un análisis proximal el contenido nutricional y composición química de la pasta tipo mantequilla.

8. Hipótesis

- No es posible la elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) para consumo humano con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala.

9. Metodología

9.1. Recursos

9.1.1. Humanos

- T. U. Luis Fernando Avelar
- Q.B. Gladys Calderón Castilla (Asesora Principal)
- Ing. Ángel Solórzano (Asesor Adjunto)

9.1.2. Institucionales

- Centro Universitario del Sur Occidente
- Laboratorio Nacional de la Salud
- Laboratorio de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. USAC

9.1.3. Materiales

- Romana mecánica
- Freidora comercial
- Bastidor metálico
- Termómetro
- Molino de discos
- Cubeta de acero inoxidable
- Paleta de acero inoxidable
- Bandeja de acero inoxidable
- Bolsa laminada

9.2. Descripción metodológica

La investigación consistió en dos fases, las cuales se describen a continuación:

9.2.1. Fase I. Estandarización del proceso de elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*)

9.2.1.1. Control de calidad en materia prima

En la materia prima a utilizar, se analizó el porcentaje de pureza y humedad, de acuerdo a los procedimientos descritos en la sección de anexos 14.1 y 14.2.

9.2.1.2. Elaboración de la pasta

Para obtener la pasta tipo mantequilla se realizó de la siguiente manera:

- Verter 3.785 litros de aceite de girasol en el freidor comercial.
- Calentar hasta alcanzar 120°C.
- Verter 2250 g de semilla de girasol en el bastidor metálico y sumergirlo en el aceite por 30 segundos agitando constantemente con una paleta de acero inoxidable.
- Vaciar el contenido del bastidor en una bandeja de acero inoxidable.
- Agregar 2,5 gramos de sal, mezclando con una paleta.
- Vaciar la mezcla en la tolva del molino.
- Encender el molino y hacer pasar la mezcla
- Recibir la pasta en una cubeta de acero inoxidable
- Vaciar la pasta en una bolsa metálica.
- Sellar la bolsa.
- Repetir esta metodología con la variante en el contenido de sal a 0, 5,0, 7,5 y 10,0 gramos.

9.2.2. Fase II. Análisis sensorial

Se utilizó el método de respuesta subjetiva, ya que se determinó la aceptación de los consumidores. Las cinco formulaciones obtenidas se identificaron con código de tres dígitos (Anexo 14.4).

9.2.2.1. Primer panel sensorial con Test de Escala Hedónica

Dentro de este panel se utilizó el test de la escala hedónica, ya que permitió a nivel laboratorio la estandarización del alimento. Las características evaluadas fueron olor, color, sabor y consistencia, descritas en la boleta a utilizar. (Anexo 14.6)

Se realizó la primera prueba sensorial con veinte estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos, en ella se evaluaron cinco muestras de pasta tipo mantequilla a 0, 2,5, 5,0, 7,5 y 10,0 gramos de sal.

Después de recopilar los datos se elaboró una tabla dinámica, en donde se aplicó una distribución con bloques al azar e igual número de repeticiones, mediante un ANDEVA (Análisis de varianza) el cual está detallado en la sección de anexos 14.

El análisis de varianza determinó la diferencia significativa entre las muestras, para cada una de las características organolépticas.

Con esta conclusión fue necesaria realizar la prueba de Tukey, en los aspectos del color, olor y sabor, en la cual se obtuvo las formulaciones con mayor reincidencia en las propiedades sensoriales evaluadas, dejando fuera una de las muestras que no mostró diferencia significativa para el siguiente panel de catación.

9.2.2.2. Segundo panel sensorial con Test de Escala Hedónica

Para validar el resultado obtenido, se realizó un segundo panel de catación con diferente fecha, con cuatro de las formulaciones, analizando los valores obtenidos mediante un ANDEVA, prueba de Tukey y por último la t-Student para las muestras con mayor puntaje.

10. Discusión de resultados

De los resultados obtenidos en esta investigación, se presenta la siguiente discusión:

10.1. Diseño de metodología para la elaboración de la pasta

Para el diseño de una metodología adecuada y práctica para la elaboración de una pasta a base de semilla de girasol (Anexo 14.3) se determinó primero la cantidad de aceite y semilla de acuerdo con la capacidad del freidor que fue utilizado para realizar las pruebas.

También se evaluaron tiempos de fritura para obtener una semilla con características de dorado que permitieran tener un color y sabor agradable, así como útil para el proceso de molienda, obteniéndose un tiempo de 30 segundos con agitación constante.

La pasta obtenida en esta metodología

10.2. Selección y Estandarización.

De acuerdo con el resultado obtenido en los paneles sensoriales de aceptación se estandarizó la formulación que contiene 0,332% de cloruro de sodio.

La aceptabilidad de las muestras fue evaluada con veinte panelistas a nivel de planta piloto, se utilizaron formulaciones codificadas (Anexo 14.4), en donde la variante fue el contenido de sal común, se les entregó una boleta (anexo 14.6) que incluía una escala hedónica de siete puntos.

Los datos obtenidos fueron tabulados y sometidos a un análisis de varianza, que demostraron una diferencia significativa con setenta y seis grados de libertad en el error y 95% del nivel de confianza, para cada una de las características organolépticas correspondientes: color, olor y sabor.

Con excepción de la consistencia, ya que no mostró diferencia significativa entre las muestras, en este aspecto significa que los panelistas calificaron de que todas las muestras eran similares entre sí, no sobresaliendo ninguna de ellas.

Debido a esta diferencia entre los tratamientos, se sometieron los valores a una prueba de Tukey, en la que se describe a continuación para cada característica organoléptica evaluada.

En el aspecto del color, las muestras 537 y 265 obtuvieron los valores más sobresalientes, que además no representan diferencia significativa entre ellas, eso significa que los panelistas mostraron mayor aceptación en ellas y que cualquiera podría ser elegida manteniendo esa aceptación.

De la misma forma para el aspecto del olor, no existe diferencia significativa entre las muestras 537 y 265, eso significa que cualquiera de ellas podría ser elegida, sin embargo los valores más sobresalientes los obtuvieron las muestras 223 y 699.

Para el aspecto del sabor, las muestras 223, 699 y 537 no mostraron diferencia significativa entre ellas, eso significa que entre los panelistas existe tendencia equitativa para cada una de ellas, ocupando así los tres valores más sobresalientes.

Debido a que cada muestra mostró tendencia en distintas direcciones para cada aspecto evaluado, se procedió a realizar un segundo panel, en el que se dejó fuera la muestra 265, por no mostrar diferencia significativa entre las demás y el poco aporte de participación en el mismo, ya que se mostró en el punto medio de la aceptación en los panelistas.

10.3. Segundo panel sensorial

Esta vez se utilizaron cuatro formulaciones codificadas (Anexo 14.3), con veinte panelistas a nivel de planta piloto, a través de una boleta que incluyó una escala hedónica de siete puntos.

El análisis de varianza con el 95% del nivel de confianza y cincuenta y siete grados de libertad en el error, determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos únicamente en el aspecto del sabor, para las demás características organolépticas del color, olor y consistencia, la aceptabilidad en los panelistas fue equitativa para las cuatro muestras.

Debido a este resultado se sometieron los valores a una prueba de Tukey, en donde existe diferencia significativa entre las muestras 871,169 y 783, obteniendo los valores más sobresalientes la muestra 871 y 565, entre estas últimas no existe diferencia significativa, esto las hace someterse a una prueba de t-Student para seleccionar la muestra favorita para los panelistas,

La prueba de t-Student con treinta y nueve grados de libertad y un nivel de confianza del 95%, determino que existe diferencia significativa entre las muestras 871 y 565, esto significa que la muestra con el valor sobresaliente es la favorita entre los panelistas, siendo esta para el aspecto del sabor la muestra 871.

10.4. Determinación de costos.

Los costos relacionados al proceso de elaboración de la pasta de semilla de girasol, se calculan en base a 454 de producto, siendo estos detallados a continuación:

COSTOS DE ELABORACION DE PASTA DE SEMILLA DE GIRASOL

INSUMO	CANTIDAD	COSTO/unidad (quetzales)	Total utilizado (quetzales)
Semilla de girasol descortezada	10 libras	16.00	160.00
Aceite de girasol	1 galon	160.00	160.00
Sal	1libra	2.00	2.00
Gas Propano	5 libras	135.00	25.00
Electricidad	-----	-----	25.00
TOTAL	-----	-----	372.00

El valor de cada libra producida de pasta de semilla de girasol es de Q37.20.

10.5. Analisis bromatológico

Por medio de un análisis bromatológico (Anexos 14.20) se determinó la composición química nutricional (humedad, materia seca total, extracto etéreo, proteína cruda, fibra, cenizas) en la pasta elaborada con la semilla de girasol, dicho análisis se realizó en el Laboratorio Bromatológico de Alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

11. Conclusiones

- 11.1. Se rechaza la hipótesis planteada al inicio de la investigación, ya que si fue posible la elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) para consumo humano, teniendo como variable en su formulación el contenido de sal común.
- 11.2. Se logró diseñar una metodología apropiada para la elaboración de la pasta a base de semilla de girasol.
- 11.3. En base al análisis sensorial se estandarizó la formulación que mayor aceptabilidad obtuvo en función del análisis estadístico.
- 11.4. Con el análisis de varianza con el 95% del nivel de confianza y cincuenta y siete grados de libertad en el error, se determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos únicamente en el aspecto del sabor, para las demás características sensoriales del color, olor y viscosidad (consistencia), la aceptabilidad en los panelistas fue equitativa en las cuatro muestras.
- 11.5. La prueba de t-Student con treinta y nueve grados de libertad y con un nivel de confianza del 95%, determinó que existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados 565 y 871, siendo esta última en mención como la favorita para los panelistas, ya que es la que tiene un valor sobresaliente en la escala hedónica, cuyo contenido de sal común es de 5 gramos.
- 11.6. El análisis de costos arrojó como resultado, un valor de Q37.20 para cada libra elaborada durante la presente investigación

11.7. El análisis bromatológico determinó la composición química nutricional de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol, en donde la base seca tiene el 6.09% porcentaje de humedad y la materia seca total corresponde a un 93.91%, ejerciendo de esta manera una estabilidad química en sus propiedades físicas y sensoriales.

12.Recomendaciones

- 12.1.** Crear las condiciones legales que permitan determinar las características que debe reunir la pasta de semilla de girasol para elaborarla y comercializarla.
- 12.2.** Evaluar la rentabilidad de la elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol en cantidades de producción en escala comercial que pudieran comercializarse, mediante un estudio económico.
- 12.3.** Establecer mediante un análisis de mercado, la factibilidad de comercializar la pasta de semilla de girasol en el mercado nacional.
- 12.4.** Realizar evaluaciones sensoriales que permitan establecer si existe preferencia de la pasta a base de semilla de girasol, frente a la de mantequilla de maní. La pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol presenta características organolépticas distintas a las habituales de una pasta tipo mantequilla a base de maní, a la que está acostumbrada la población, siendo importante una evaluación sensorial en un mercado comercial que determine una aceptabilidad para su comercialización a una escala industrial.
- 12.5.** Realizar el cálculo del tiempo de vida de anaquel mediante el estudio de los principales factores químicos, microbiológicos y/o sensoriales que intervienen en el deterioro, teniendo como referencia la pasta tipo mantequilla a base de maní.
- 12.6.** Evaluar el efecto antioxidante de agentes naturales y/o químicos para disminuir el deterioro oxidativo, hidrolítico y reológico de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol

13. Cronograma de actividades

No.	Actividades	Sep		
		2	3	4
1	Elaboración y revisión de trabajo de graduación			
2	Solicitud de evaluación en la fase de Seminario I			
3	Evaluación de Seminario I			
4	Correcciones de Seminario I			
5	Elaboración de la pasta tipo mantequilla			
6	Panel de evaluación sensorial, Test Escala Hedónica			
7	Análisis de muestras			
8	Panel de evaluación sensorial, Test de Aceptabilidad			
9	Análisis de muestras			
10	Elaboración de Informe Final			
11	Solicitud de evaluación del Informe Final			
11	Evaluación del informe final			
12	Correcciones de Informe final			

Fuen

14. Bibliografía

- 14.1.** Botanical. 2013. Pipas de girasol. (En línea) Consultado 07/09/13, Disponible en: http://www.botanical-online.com/pipas_de_girasol.html
- 14.2.** Botanical. 2013. Propiedades medicinales del girasol. (En línea) Consultado 07/09/13, Disponible en: <http://www.botanical-online.com/medicinalespropiedadesgirasol.html>
- 14.3.** Gardenas, E. 2008. Prueba de hipotesis. (En línea) Consultado 10/09/13, Consultado en: <http://masmatematicas.com/estadisticas/hipotesis/html>
- 14.4.** Hernández, L.F.; Orioli, G.A. 1984. Estudios sobre el desarrollo del frutos de girasol y su importancia en el mejoramiento del rendimiento del cultivo. XI Simposio Nacional y VIII Latinoamericano de Oleaginosos, Santa Fe, Arg. (Premio Sociedad Rural Argentina).
- 14.5.** Instituto Nacional de Normalización. 1988. Determinación de la humedad en granos o semillas oleaginosas. Santiago, Chile.
- 14.6.** O'Mahony, M. 1986. Evaluación sensorial de alimentos. Métodos y procedimientos estadísticos. Caracas Ven. LIMUSA p. 487.
- 14.7.** Pereyra V.R. y Orioli G.A. 1980. Características de la planta, crecimiento y desarrollo. Capítulo especial del manual : El cultivo de girasol. Buenos Aires, Arg. INTA.
- 14.8.** Ramirez, J. 2012. Analisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. Universidad Del Valle. Cali, Colombia.
- 14.9.** Ryan G., Pereyra V.R., Ludueña P. y Perdiguero J. 1979. Producción de girasol en la Argentina. INTA, Buenos Aires.

- 14.10. San Juan L.D., 1996. Valoración nutritiva de la semilla de girasol y de los productos derivados de la extracción de su aceite en la alimentación de las aves. Tesis Doctoral. Madrid España. Universidad Politécnica de Madrid. ETSIA
- 14.11. Sensorial, A. (20 de mayo de 2009) (en línea) Consultado 19/05/13, Disponible en: <http://rso-sensorial.blogspot.com/>
- 14.12. Suárez, M. 2012. Analisis de varianza empleando excel y winstats. (En línea) Consultado 20/05/13, Disponible en: <http://docentesinnovadores.net/archivos/5916/an%c3%81lisis%20de%20varianza%20y%20la%20f%20de%29fisher%20empleando%20excel%20y%20winstats.pdf>

Vo. Bo.


Licda. Ana Teresa de González

Bibliotecaria



15. Anexos

15.1. Determinación de pureza

- Pesar 100 gramos de muestra en balanza analítica
- Separar materia extraña de la semilla, entre las cuales pueden ser semillas manchadas, vanas, piedras, palos, semillas de otros granos, etc.
- Pesar la materia extraña
- Anotar los valores
- Calcular el porcentaje mediante la formula
- $\% \text{ de pureza} = (\text{peso de la materia extraña} / \text{total de la muestra}) \times 100\%$

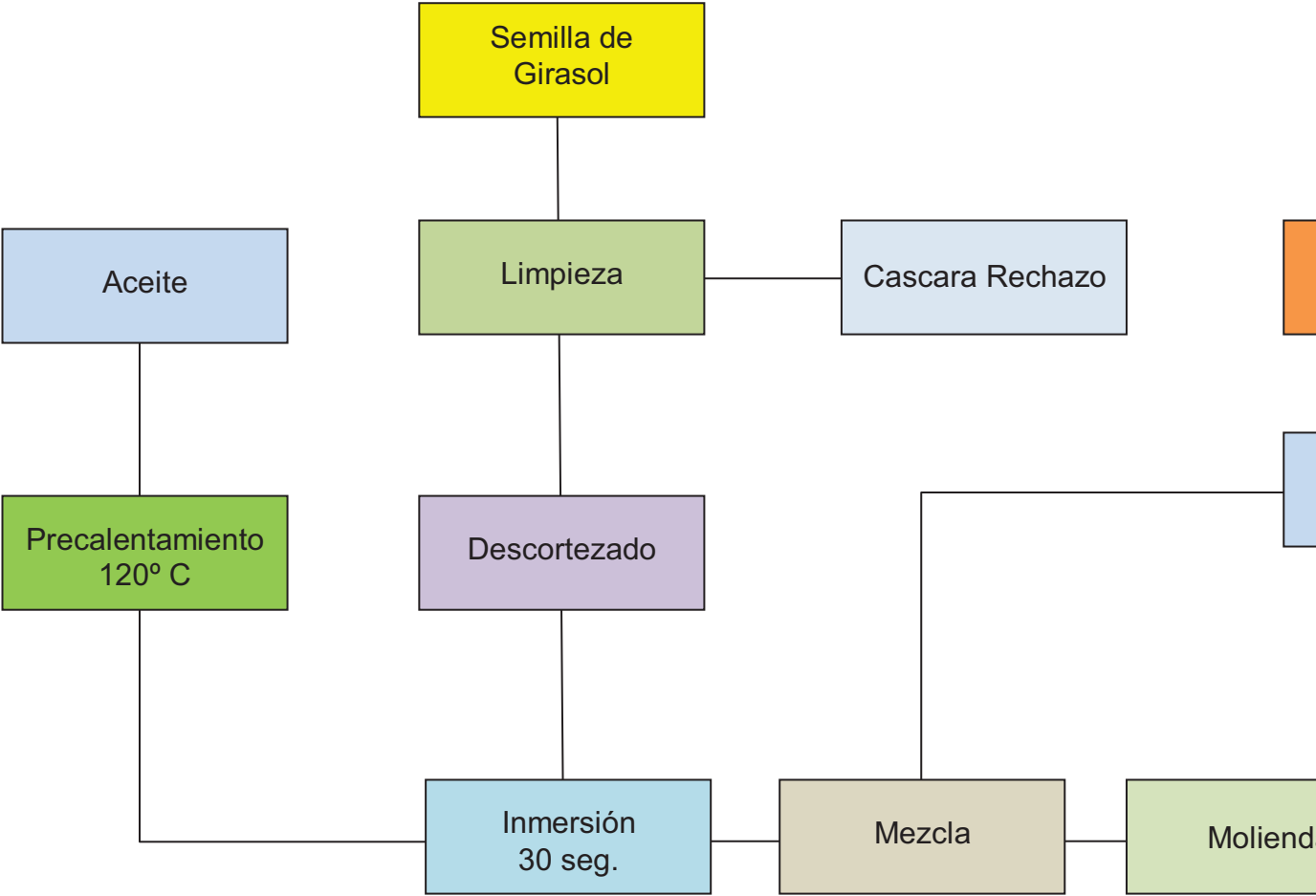
Fuente: Instituto Nacional de Normalización. 1988.

15.2. Determinación de humedad

- Pesar 10 gramos en tester
- Colocar el equipo a una potencia de 4 watts
- Presionar la tecla “Start” y esperar por un tiempo aproximado de 5 minutos
- Anotar el valor
- Calcular el porcentaje mediante la formula
- $\% \text{ de humedad} = (\text{peso inicial} - \text{peso final}) / \text{peso inicial} \times 100\%$

Fuente: Instituto Nacional de Normalización. 1988.

Cuadro de diagrama de flujo de la elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de *Helianthusannuus*



15.3. Identificación de códigos para las formulaciones utilizadas en paneles sensoriales

Primer panel

FÓRMULAS	F1	F2	F3	F4	F5
CÓDIGO	699	265	121	223	537

Segundo panel

FÓRMULAS	F1	F2	F3	F4
CÓDIGO	169	783	871	565

15.4. Cuadro de formulación de elaboración de la pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*)

Primer panel

Descripción	Formulaciones				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ingrediente	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Semilla de girasol	100	99.889	99.778	99.668	99.558
Cloruro de Sodio (Sal)	0	0.111	0.222	0.332	0.442
Total	100%	100%	100%	100%	100%

Base: 2250 g de semilla de girasol

Segundo panel

Descripción	Formulaciones			
	F1	F2	F3	F4
Ingrediente	(%)	(%)	(%)	(%)
Semilla de girasol	100	99.778	99.668	99.558
Cloruro de Sodio (Sal)	0	0.222	0.332	0.442
Total	100%	100%	100%	100%

Base: 2250 g de semilla de girasol



15.5. Boleta para el Test de escala hedónica

Boleta No. _____

Elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) para consumo humano

Instrucciones: A continuación se le presentan cinco muestras de una pasta a base de semilla de girasol, las cuales se les solicita que califique de acuerdo a su preferencia en la siguiente escala, colocando una "X" según su criterio.

Color

	699	265	121	223	537
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: _____

Olor

	699	265	121	223	537
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: _____

Sabor

	699	265	121	223	537
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: _____

Consistencia

	699	265	121	223	537
Me gusta muchísimo					
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta ni me disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					
Me disgusta muchísimo					

Observaciones: _____

Gracias por su colaboración

Fuente: Ramírez. 2012.

15.6. Análisis de varianza para el aspecto del color en el primer panel

Jueces	Tratamientos					Σ	Σ^2
	121	265	537	223	699		
1	4	5	7	5	5	26	676
2	3	6	5	3	4	21	441
3	4	6	5	3	3	21	441
4	5	4	6	3	3	21	441
5	5	4	5	5	6	25	625
6	4	5	6	3	3	21	441
7	4	6	7	5	4	26	676
8	5	6	6	6	5	28	784
9	4	4	5	5	4	22	484
10	5	5	6	5	5	26	676
11	5	5	5	5	4	24	576
12	5	6	7	6	5	29	841
13	6	6	6	7	6	31	961
14	5	5	6	4	4	24	576
15	6	7	7	7	6	33	1089
16	3	5	6	4	4	22	484
17	5	4	5	6	5	25	625
18	5	4	5	3	4	21	441
19	5	6	7	5	6	29	841
20	6	6	6	6	6	30	900
Σ	94	105	118	96	92	505	13019
Σ^2	8836	11025	13924	9216	8464	51465	

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR		
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR		
TOTAL	n - 1				

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	4	23	5.75	10.3554502	2.51
BLOQ	19	53.55	2.81842105	5.07582938	1.73
ERROR	76	42.2	0.55526316		
TOTAL	99	118.75			

SI $fc > ft$, EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

15.7. Análisis de varianza para el aspecto del olor en el primer panel

Jueces	Tratamientos					Σ	Σ^2
	121	265	537	223	699		
1	4	4	6	7	5	26	676
2	5	4	5	6	5	25	625
3	2	6	5	4	6	23	529
4	4	5	6	3	3	21	441
5	4	4	5	4	4	21	441
6	5	5	4	6	6	26	676
7	3	3	5	5	4	20	400
8	4	5	5	4	4	22	484
9	5	5	6	6	5	27	729
10	5	5	6	6	6	28	784
11	6	5	6	6	5	28	784
12	5	5	5	5	5	25	625
13	5	5	5	6	7	28	784
14	5	4	4	6	7	26	676
15	6	7	7	7	6	33	1089
16	6	6	6	7	7	32	1024
17	4	5	5	6	7	27	729
18	3	5	4	5	5	22	484
19	4	5	3	7	6	25	625
20	6	6	6	6	6	30	900
Σ	91	99	104	112	109	515	13505
Σ^2	8281	9801	10816	12544	11881	53323	

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR		
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR		
TOTAL	n - 1				

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	4	13.9	3.475	4.70766488	2.51
BLOQ	19	48.75	2.56578947	3.47593583	1.73
ERROR	76	56.1	0.73815789		
TOTAL	99	118.75			

SI $fc > ft$, EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

15.8. Análisis de varianza para el aspecto del sabor en el primer panel

Jueces	Tratamientos					Σ	Σ^2
	121	265	537	223	699		
1	5	4	6	6	5	26	676
2	6	7	6	7	5	31	961
3	3	4	3	5	4	19	361
4	4	3	5	6	7	25	625
5	5	5	6	3	5	24	576
6	4	3	5	6	7	25	625
7	5	4	3	6	5	23	529
8	5	5	6	6	4	26	676
9	5	5	5	5	4	24	576
10	4	5	5	6	5	25	625
11	5	5	6	5	5	26	676
12	4	5	6	5	5	25	625
13	5	5	7	7	5	29	841
14	4	5	7	6	6	28	784
15	5	6	6	6	4	27	729
16	3	5	4	3	3	18	324
17	5	4	5	7	6	27	729
18	3	4	5	5	6	23	529
19	4	3	7	6	5	25	625
20	7	6	6	6	6	31	961
Σ	91	93	109	112	102	507	13053
Σ^2	8281	8649	11881	12544	10404	51759	
CV	GL	SC	CM	fc	ft		
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER		
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA		
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER		
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA		
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR				
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR				
TOTAL	n - 1						

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	4	17.46	4.365	4.9557813	2.51
BLOQ	19	40.11	2.11105263	2.39677323	1.73
ERROR	76	66.94	0.88078947		
TOTAL	99	124.51			

SI $fc > ft$, EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

15.9. Análisis de varianza para el aspecto de la consistencia en el primer panel

Jueces	Tratamientos					Σ	Σ^2
	121	265	537	223	699		
1	5	6	5	4	5	25	625
2	5	4	6	6	5	26	676
3	2	4	3	5	4	18	324
4	7	4	3	5	5	24	576
5	4	4	5	5	6	24	576
6	7	4	3	5	5	24	576
7	5	5	5	7	6	28	784
8	5	5	4	5	6	25	625
9	5	6	4	4	5	24	576
10	6	5	7	4	5	27	729
11	5	5	6	4	4	24	576
12	5	5	5	5	5	25	625
13	5	5	7	7	5	29	841
14	5	5	7	3	4	24	576
15	5	6	7	5	4	27	729
16	5	5	5	3	3	21	441
17	4	6	5	6	7	28	784
18	3	4	4	4	5	20	400
19	6	5	7	3	4	25	625
20	6	6	6	5	6	29	841
Σ	100	99	104	95	99	497	12505
Σ^2	10000	9801	10816	9025	9801	49443	
CV	GL	SC	CM	fc	ft		
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER		
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA		
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER		
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA		
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR				
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR				
TOTAL	n - 1						
CV	GL	SC	CM	fc	ft		
TRAT	4	2.06	0.515	0.45543402	2.51		
BLOQ	19	30.91	1.62684211	1.43867815	1.73		
ERROR	76	85.94	1.13078947				
TOTAL	99	118.91					

SI $f_c < f_t$, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

15.10. Análisis de Tukey para el aspecto del color en el primer panel

Prueba de Tuckey

$S_x = \sqrt{\text{Cuadrado de Medias del Error} / \# \text{ repeticiones}}$

$w = S_x \times T \text{ tabulada GL Error vrs No. Medias}$

Sx=	0.555263158	0.027763158	0.166622801
W=	0.166622801	3.99	0.665

Desordenadas	4	2	1	3	5
Muestras	121	265	537	223	699
Sumatorias	94	105	118	96	92
Medias	4.70	5.25	5.90	4.80	4.60

Ordenadas	1	2	3	4	5
Muestras	537	265	223	121	699
Sumatorias	118	105	96	94	92
Medias	5.90	5.25	4.80	4.70	4.60

		537	265	223	121	699
		5.90	5.25	4.80	4.70	4.60
699	4.60	1.30	0.65	0.20	0.10	0.00
121	4.70	1.20	0.55	0.10	0.00	
223	4.80	1.10	0.45	0.00		
265	5.25	0.65	0.00			
537	5.90	0.00				

CONCLUSION

LA MUESTRA 537 TIENE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA CON TODAS LAS MUESTRAS
 MENOS CON LA MUESTRA 265
 EN RELACION A LA CARACTERISTICA DEL COLOR

15.11. Análisis de Tukey para el aspecto del olor en el primer panel

Prueba de Tuckey

$S_x = \sqrt{\text{Cuadrado de Medias del Error} / \# \text{ repeticiones}}$

$w = S_x \times T \text{ tabulada GL Error vrs No. Medias}$

Sx=	0.555263158	0.027763158	0.166622801
W=	0.166622801	3.99	0.665

Desordenadas	5	4	3	1	2
Muestras	121	265	537	223	699
Sumatorias	91	99	104	112	109
Medias	4.55	4.95	5.20	5.60	5.45

Ordenadas	1	2	3	4	5
Muestras	223	699	537	265	121
Sumatorias	112	109	104	99	91
Medias	5.60	5.45	5.20	4.95	4.55

		223	699	537	265	121
		5.60	5.45	5.20	4.95	4.55
121	4.55	1.05	0.90	0.65	0.40	0.00
265	4.95	0.65	0.50	0.25	0.00	
537	5.20	0.40	0.25	0.00		
699	5.45	0.15	0.00			
223	5.60	0.00				

CONCLUSION

LA MUESTRAS 223 Y 699 TIENEN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA SOLO CON LA MUESTRA 121
EN RELACION A LA CARACTERISTICA DEL OLOR

15.12. Análisis de Tukey para el aspecto del sabor en el primer panel

Prueba de Tuckey

$S_x = \sqrt{\text{Cuadrado de Medias del Error} / \# \text{ repeticiones}}$

$w = S_x \times T \text{ tabulada GL Error vrs No. Medias}$

Sx=	0.555263158	0.027763158	0.166622801
W=	0.166622801	3.99	0.665

Desordenadas	5	4	2	1	3
Muestras	121	265	537	223	699
Sumatorias	91	93	109	112	102
Medias	4.55	4.65	5.45	5.60	5.10

Ordenadas	1	2	3	4	5
Muestras	223	537	699	265	121
Sumatorias	112	109	102	93	91
Medias	5.60	5.45	5.10	4.65	4.55

		223	537	699	265	121
		5.60	5.45	5.10	4.65	4.55
121	4.55	1.05	0.90	0.55	0.10	0.00
265	4.65	0.95	0.80	0.45	0.00	
699	5.10	0.50	0.35	0.00		
537	5.45	0.15	0.00			
223	5.60	0.00				

CONCLUSION

LAS MUESTRAS 223 Y 537 TIENEN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA CON LAS MUESTRAS 121 Y 265
EN RELACION A LA CARACTERISTICA DEL SABOR

15.13. Análisis de varianza para el aspecto del color en el segundo panel

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	783	565	871	169		
1	4	5	4	4	17	289
2	5	6	5	5	21	441
3	5	5	6	6	22	484
4	6	3	4	5	18	324
5	6	5	5	5	21	441
6	6	4	7	6	23	529
7	4	4	4	4	16	256
8	6	7	7	6	26	676
9	5	6	5	6	22	484
10	5	3	6	5	19	361
11	7	5	6	4	22	484
12	3	5	6	4	18	324
13	4	6	7	4	21	441
14	4	5	6	4	19	361
15	4	4	5	3	16	256
16	5	5	5	4	19	361
17	5	4	5	6	20	400
18	6	5	6	5	22	484
19	5	4	4	5	18	324
20	6	5	5	4	20	400
Σ	101	96	108	95	400	8120
Σ^2	10201	9216	11664	9025	40106	
CV	GL	SC	CM	fc	ft	
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER	
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA	
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER	
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA	
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR			
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR			
TOTAL	n - 1					
CV	GL	SC	CM	fc	ft	
TRAT	3	5.3	1.76666667	2.35831382	2.77	
BLOQ	19	30	1.57894737	2.10772834	1.76	
ERROR	57	42.7	0.74912281			
TOTAL	79	78				

SI $fc < ft$, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

15.14. Análisis de varianza para el aspecto del olor en el segundo panel

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	783	565	871	169		
1	5	6	6	6	23	529
2	5	5	5	5	20	400
3	3	4	5	4	16	256
4	6	5	4	7	22	484
5	6	7	6	6	25	625
6	5	6	6	6	23	529
7	6	5	5	5	21	441
8	5	5	5	5	20	400
9	5	6	5	5	21	441
10	6	5	7	6	24	576
11	6	5	4	3	18	324
12	4	6	4	4	18	324
13	7	6	7	6	26	676
14	6	6	6	5	23	529
15	4	5	4	2	15	225
16	6	6	6	5	23	529
17	5	5	6	7	23	529
18	5	6	6	6	23	529
19	4	4	3	4	15	225
20	6	4	3	3	16	256
Σ	105	107	103	100	415	8827
Σ^2	11025	11449	10609	10000	43083	

CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR		
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR		
TOTAL	n - 1				
CV	GL	SC	CM	fc	ft
TRAT	3	1.3375	0.44583333	0.68845242	2.77
BLOQ	19	53.9375	2.83881579	4.38367762	1.76
ERROR	57	36.9125	0.64758772		
TOTAL	79	92.1875			

SI $f_c < f_t$, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

15.15. Análisis de varianza para el aspecto del sabor en el segundo panel

Jueces	Tratamientos				Σ	Σ^2
	783	565	871	169		
1	5	5	7	6	23	529
2	6	5	7	5	23	529
3	3	5	5	3	16	256
4	3	6	5	4	18	324
5	5	6	5	5	21	441
6	4	6	7	6	23	529
7	5	6	5	4	20	400
8	5	5	7	5	22	484
9	6	6	7	6	25	625
10	5	6	4	4	19	361
11	6	4	7	5	22	484
12	5	6	4	5	20	400
13	5	6	7	5	23	529
14	5	6	7	5	23	529
15	5	2	3	3	13	169
16	5	6	7	5	23	529
17	5	5	4	6	20	400
18	6	6	7	5	24	576
19	4	4	5	4	17	289
20	4	4	5	2	15	225
Σ	97	105	115	93	410	8608
Σ^2	9409	11025	13225	8649	42308	
CV	GL	SC	CM	fc	ft	
TRAT	No. Trat - 1	$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER	
		No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA	
BLOQ	No. Bloq - 1	$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER	
		No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA	
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR			
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR			
TOTAL	n - 1					
CV	GL	SC	CM	fc	ft	
TRAT	3	14.15	4.71666667	6.13112885	2.77	
BLOQ	19	50.75	2.67105263	3.47206385	1.76	
ERROR	57	43.85	0.76929825			
TOTAL	79	108.75				

SI $fc > ft$,

EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

15.16. Análisis de varianza para el aspecto de la consistencia en el segundo panel

Jueces	Tratamientos					Σ	Σ^2
	783	565	871	169			
1	5	5	6	5	21	441	
2	6	5	6	4	21	441	
3	4	5	5	4	18	324	
4	3	6	4	5	18	324	
5	6	6	6	6	24	576	
6	6	6	6	5	23	529	
7	7	4	5	4	20	400	
8	5	6	7	7	25	625	
9	5	5	5	6	21	441	
10	6	6	7	5	24	576	
11	6	5	6	4	21	441	
12	5	3	6	4	18	324	
13	5	6	7	5	23	529	
14	4	4	6	4	18	324	
15	5	6	3	3	17	289	
16	5	5	6	6	22	484	
17	6	6	5	7	24	576	
18	6	5	6	5	22	484	
19	4	3	4	5	16	256	
20	5	4	6	4	19	361	
Σ	104	101	112	98	415	8745	
Σ^2	10816	10201	12544	9604	43165		
CV	GL	SC	CM	fc	ft		
TRAT		$\Sigma(\Sigma \text{TRAT})^2 - FC$	SC TRAT	CM TRAT	VER		
	No. Trat - 1	No. BLOQ	GL TRAT	CM ERROR	TABLA		
BLOQ		$\Sigma(\Sigma \text{BLOQ})^2 - FC$	SC BLOQ	CM BLOQ	VER		
	No. Bloq - 1	No. TRAT	GL BLOQ	CM ERROR	TABLA		
ERROR	GL TRAT x	SCTOTAL - SC TRAT -	SC ERROR				
	GL BLOQ	SC BLOQ	GL ERROR				
TOTAL	n - 1						
CV	GL	SC	CM	fc	ft		
TRAT	3	5.4375	1.8125	2.28	2.77		
BLOQ	19	33.4375	1.75986842	2.2137931	1.76		
ERROR	57	45.3125	0.79495614				
TOTAL	79	84.1875					

SI $f_c < f_t$, **NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA**

15.17. Análisis de Tukey para el aspecto del sabor en el segundo panel

Prueba de Tuckey

$S_x = \sqrt{\text{Cuadrado de Medias del Error} / \# \text{ repeticiones}}$

$w = S_x \times T$ tabulada GL Error vrs No. Medias

Sx=	0.7247807	0.036239035	0.19036553
W=	0.19036553	3.75	0.714

Desordenadas	3	2	1	4
Muestras	783	565	871	169
Sumatorias	97	105	115	93
Medias	4.85	5.25	5.75	4.65

Ordenadas	1	2	3	4
Muestras	871	565	783	169
Sumatorias	115	105	97	93
Medias	5.75	5.25	4.85	4.65

		871	565	783	169
		5.75	5.25	4.85	4.65
169	4.65	1.10	0.60	0.20	0.00
783	4.85	0.90	0.40	0.00	
565	5.25	0.50	0.00		
871	5.75	0.00			

CONCLUSION

LA MUESTRA 871 TIENE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA CON LAS MUESTRAS 169 y 783
EN RELACION A LA CARACTERISTICA DEL SABOR

15.18. Análisis de t-Student

Jueces	Muestras		$(X_a - 'x')$	$(X_b - 'x')$	$(X_a - 'x')^2$	$(X_b - 'x')^2$
	871	565				
1	7	5	1.25	-0.25	1.5625	0.0625
2	7	5	1.25	-0.25	1.5625	0.0625
3	5	5	-0.75	-0.25	0.5625	0.0625
4	5	6	-0.75	0.75	0.5625	0.5625
5	5	6	-0.75	0.75	0.5625	0.5625
6	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
7	5	6	-0.75	0.75	0.5625	0.5625
8	7	5	1.25	-0.25	1.5625	0.0625
9	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
10	4	6	-1.75	0.75	3.0625	0.5625
11	7	4	1.25	-1.25	1.5625	1.5625
12	4	6	-1.75	0.75	3.0625	0.5625
13	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
14	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
15	3	2	-2.75	-3.25	7.5625	10.5625
16	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
17	4	5	-1.75	-0.25	3.0625	0.0625
18	7	6	1.25	0.75	1.5625	0.5625
19	5	4	-0.75	-1.25	0.5625	1.5625
20	5	4	-0.75	-1.25	0.5625	1.5625
Σ	115	105	0	0	35.75	21.75
Promedio	5.75	5.25			1.7875	1.0875

Desviación Standard para cada muestra

Error Standard para cada muestra

$$S_a = \sqrt{\Sigma (X_a - 'x')^2} / n$$

$$\epsilon_{xa} = S_a / \sqrt{n-1}$$

$$S_a = 1.3369742$$

$$\epsilon_{xa} = 0.21408721$$

$$S_b = \sqrt{\Sigma (X_b - 'x')^2} / n$$

$$\epsilon_{xb} = S_b / \sqrt{n-1}$$

$$S_b = 1.04283268$$

$$\epsilon_{xb} = 0.16698687$$

Error Standard de la diferencia

$$\epsilon_{dif} = \sqrt{(\epsilon_{xa})^2 + (\epsilon_{xb})^2}$$

$$\epsilon_{dif} = 0.04583333 + 0.02788462$$

$$\epsilon_{dif} = 0.07371795$$

$$\epsilon_{dif} = \mathbf{0.27151049}$$

T calculada

$$t_c = \frac{x'_a - x'_b}{\epsilon_{dif}}$$

$$t_c = \mathbf{1.84154944}$$

T tabulada

$$t_t = \text{VER TABLA} \quad GL = (\text{Total de Datos} - 1)$$

$$t_t = \mathbf{1.685}$$

Conclusión

Si $t_c > t_t$ Existe diferencia significativa entre las muestras con un nivel de confianza del 95%

15.19. Resultados bromatológicos de la pasta de semilla de girasol



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono ext: 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por:

FERNANDO AVELAR,

Dirección:

CIUDAD, GUATEMALA.

Nº.398

Fecha de recibida la muestra:

05-11-2013.

Fecha de realización:

DEL 04 AL 08-11-2013.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H. %	T.N.D. %	E.B. Cal/kg
636	PASTA A BASE DE SEMILLA DE GIRASOL	SECA	6.09	83.91	64.25	8.06	26.29	3.49	4.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	50.95	7.57	27.51	3.28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial a partir de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. José A. Morales S.
Laboratorista



Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2013/398
08/11/13

Fuente: Laboratorio de Bromatología de Alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 2013.

16. Apéndice

16.1 Valores de F para $\alpha = .05$

Grados de libertad en los tratamientos y bloques

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120		
Grados de libertad en el denominador	Grados de libertad en el error	1	161.00	200.00	216.00	225.00	230.00	234.00	237.00	239.00	241.00	242.00	244.00	246.00	248.00	249.00	250.00	251.00	252.00	253.00	
		2	18.50	19.00	19.20	19.20	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
		3	10.10	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.55
		4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.66
		5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.40
		6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.70
		7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.27
		8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.97
		9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.75
		10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.58
		11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.45
		12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.34
		13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.25
		14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.18
		15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.11
		16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.06
		17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	2.01
		18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.97
		19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.93
		20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.90
		21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.87
		22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.84
		23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.81
		24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.79
		25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.77
		30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.68
		40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.58
		60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.47
		120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.35

Fuente: Merrington. 1943.

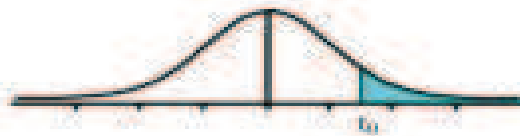
16.2. Valores de Tukey

Grados de libertad Término del error		k = número de medias								
↓	p (α)	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
	.01	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24
6	.05	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49
	.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
7	.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
	.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
8	.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
	.01	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86
9	.05	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74
	.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49
10	.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
	.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
11	.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
	.01	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99
12	.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39
	.01	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
13	.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
	.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67
14	.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25
	.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54
15	.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
	.01	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44
16	.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15
	.01	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35
17	.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
	.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27
18	.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07
	.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20
19	.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04
	.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14
20	.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
	.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09
24	.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
	.01	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92
30	.05	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82
	.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76
40	.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73
	.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60
60	.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
	.01	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45
120	.05	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
	.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30

Fuente: Merrington. 1943.

16.3. Valores t de Student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7082	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4489	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0645
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7398	2.1099	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0798	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

Fuente: Gardenas. 2008.

16.4. Tabla de composición de la planta de girasol por 100 g

Tabla de composición de la planta de girasol por 100g	
Nutriente	Contenido
Calorías (Kcal)	560,00
Carbohidratos totales (g)	17,60
Proteínas (g)	24,00
Grasa (g)	25-50*
Fibra (g)	3,80
Vitamina E (mg)	40,00
Vitamina A (UI) (mg)	<10
Tiamina (Vitamina B1) (mg)	1,96
Riboflavina (Vitamina B2) (mg)	0,23
Niacina (Vitamina B3) (mg)	5,40
Calcio (mg)	120,00
Fósforo (mg)	837,00
Hierro (mg)	7,10
Sodio (mg)	30,00
Potasio (mg)	920,00
Magnesio (mg)	366,00
Zinc (mg)	4,90
* El porcentaje de aceite -que se encuentra principalmente en la semilla; depende de la variedad de girasol. En Rusia existen variedades que alcanzan el 50% de aceite.	

Fuente: Ryan G., Pereyra V.R., Ludueña P. y Perdiguero J. 1979.

16.5. Tabla de composición de las pipas de girasol por 100 g de porción comestible

Tabla de composición de las pipas de girasol por 100g de porción comestible	
Nutriente	Contenido
Energía (Kcal)	575
Proteínas (g)	27
Grasas totales (g)	43
De las cuales son saturadas	5,63
Monoinsaturadas (g)	13,70
Poliinsaturadas (g)	21,52
Carbohidratos totales (g)	20
Fibra (g)	2,70
Agua (g)	7,30
Calcio (mg)	120
Hierro (mg)	6,40
Magnesio (mg)	390
Potasio (mg)	710
Tiamina o Vitamina B1 (mg)	1,60
Riboflavina o Vitamina B2 (mg)	0,19
Niacina (mg)	9,10
Vitamina E (mg)	37,80

Fuente: . Ryan G., Pereyra V.R., Ludueña P. y Perdiguero J. 1979.

17. Glosario

17.4. Acidolinoléico

Del griego λινων (linón) lino, cuya semilla es la linaza y ελαια (elaia) aceite de oliva o simplemente aceite) es un ácido graso esencial para el organismo humano, pero el organismo no puede crearlo y tiene que ser ingerido por la dieta. Es un ácido poliinsaturado, con dos dobles enlaces.

17.5. Ácidos grasos poliinsaturados

Son ácidos grasos que poseen más de un doble enlace entre sus carbonos. Dentro de este grupo encontramos el acidolinoléico (omega 3 y el omega 6) que son esenciales para el ser humano. Tienen un efecto beneficioso en general, disminuyendo el colesterol total. El exceso implica la producción de compuestos tóxicos. Se pueden obtener de pescados azules y vegetales como maíz, soja, girasol, calabaza, nueces.

17.6. Aquenio

Un aquenio o aqueno es un tipo de fruto seco producido por numerosas especies de plantas. Los aquenios son monocarpelados, forman un único carpelo e indehiscentes, no se abre al madurar. Contienen una única semilla que llena el hueco del pericarpio, pero no se adhiere a éste; la combinación de fruto y semilla es lo que se considera tal en numerosas especies

17.7. Betacarotenos

Son vitaminas de origen vegetal que al ser ingeridas con los alimentos se transforman en nuestro organismo en vitamina A. De igual forma estimulan la formación de melanina y, por tanto, nos ayudan a ponernos morenos.

17.8. Colesterol HDL

Son lipoproteínas de alta densidad o HDL (siglas en ingles). Este tipo de colesterol se conoce como colesterol "bueno", y es un tipo de grasa en sangre que ayuda a eliminar el colesterol de la sangre, evitando la acumulación de grasa y la formación de placa. El HDL debe ser lo más alto posible.

17.9. Colesterol LDL

Son lipoproteínas de baja densidad o LDL (siglas en ingles). Este tipo de colesterol se denomina comúnmente colesterol "malo". Puede contribuir a la formación de una acumulación de placas en las arterias. Los niveles de LDL deben ser bajos

17.10. Dislipemias

Las dislipidemias o dislipemias son una serie de diversas condiciones patológicas cuyo único elemento común es una alteración del metabolismo de los lípidos, con su consecuente alteración de las concentraciones de lípidos y lipoproteínas en la sangre.

17.11. Esteroles

Los esteroides son esteroides con 27 a 29 átomos de carbono. Su estructura química deriva del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano, una molécula de 17 carbonos formada por tres anillos hexagonales y uno pentagonal. En los esteroides, se añade una cadena lateral de 8 o más átomos de carbono en el carbono 17 y un grupo alcohol o hidroxilo (-OH) en el carbono 3.

17.12. Flavonoides

Del latín *flavus*, "amarillo", es el término genérico con que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas. Son sintetizados a partir de una molécula de fenilalanina y 3 de malonil-CoA.

17.13. Glucósido

Son moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucídico, si estos productos químicos son necesarios, se hidrolizan en presencia de agua y una enzima, generando azúcares importantes en el metabolismo de la planta.

17.14. Heliotrópica

En botánica, el heliotropismo es el conjunto de movimientos de los vegetales que dirigen sus hojas y flores en dirección al Sol.

17.15. Inflorescencia

Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. La inflorescencia puede presentar una sola flor, como en el caso de la magnolia o el tulipán, o constar de dos o más flores como en el gladiolo y el trigo. En el primer caso se denominan inflorescencias unifloras y en el segundo se las llama plurifloras.

17.16. Lecitina

Es un término genérico para designar a cualquier grupo de sustancias grasas de color amarillo-marronáceas que forma parte de los tejidos animales y vegetales compuestas de ácido fosfórico, colina, ácidos grasos, glicerol, triglicéridos, glicerol.

17.17. Oleaginosos

Son vegetales de cuya semilla o fruto puede extraerse aceite, en algunos casos comestibles y en otros casos de uso industrial. Las oleaginosas más sembradas son la soja, el maní, el girasol, el maíz y el lino.

Mazatenango, 14 de noviembre del 2013

Señores Miembros
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente

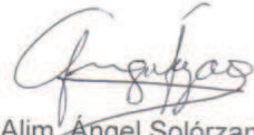
Estimados señores:

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es para indicarles que hemos tenido a bien orientar, el Informe Final del trabajo de graduación titulado "Elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala", elaborado por el estudiante T. U. Luis Fernando Avelar, que se identifica con el carné 198812006; el cual consideramos que llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación y por ende solicitamos fecha de audiencia para su evaluación.

Agradeciendo la atención y los trámites correspondientes nos suscribimos deferentemente.


Licda. Gladys Calderón
Asesora Principal
Gladys Calderón Castilla
QUÍMICA BIÓLOGA
COLEGIADA NO. 1613


Ing. Alim. Ángel Solórzano
Asesor Adjunto

Mazatenango, 02 de Diciembre del 2013

Señores Miembros
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario de Sur Occidente

Estimados señores:

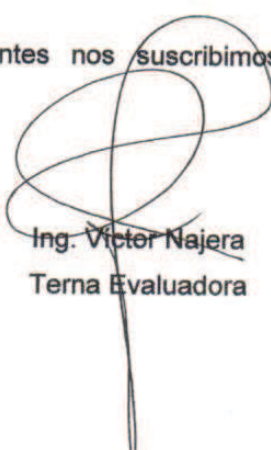
Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es para indicarles que hemos tenido a bien, evaluar el trabajo de graduación en la fase final titulado "Elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*Helianthus annuus*) con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala", elaborado por el estudiante T. U. Luis Fernando Avelar, que se identifica con el carné 198812006; el cual consideramos que ha sido corregido de acuerdo a las sugerencias dadas en su evaluación y por ende aprobamos que continúe en el proceso de investigación.

Agradeciendo la atención y los trámites correspondientes nos suscribimos deferentemente.


Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
Terna Evaluadora


Ing. Carlos Hernández
Terna Evaluadora


Ing. Víctor Najera
Terna Evaluadora



Universidad San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur Occidente
-Cunsuroc-Usac-

Mazatenango, 16 enero de 2014

Licda. Q.B. Gladys Calderón Castilla
Coordinadora Carrera de Ingeniería en Alimentos
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur Occidente

Respetable Licenciada:

Cumpliendo con el normativo de Trabajo de Graduación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, se le informa que el estudiante **T.U. Luis Fernando Avelar López** con carné **8812006**, ha sustentado la evaluación de Seminario II con el informe final de Trabajo de Graduación titulado **“ELABORACIÓN DE UNA PASTA TIPO MANTEQUILLA A BASE DE SEMILLA DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) CON CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y NUTRICIONALES DE ACUERDO A LA LEGISLACION ALIMENTARIA DE GUATEMALA”**.

Considerando que llena los requisitos exigidos por la Carrera de Ingeniería en Alimentos, dando por aprobada esta evaluación.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Deferentemente.

Sammy Ramírez
Clínica: 78722168
Celular: 55182777

Dr. Sammy Alexis Ramírez Juárez
Secretario Comité Trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos.
CUNSUROC.



Universidad San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Sur Occidente
-Cunsuroc-Usac-

Mazatenango, 16 enero de 2014

Señores Miembros
Comité de Trabajo de Graduación
Ingeniería en Alimentos
Centro Universitario del Sur Occidente

Estimados Señores:

Atentamente, nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de éxitos en sus actividades cotidianas.

El objeto de la presente es para indicarles que como asesores, hemos revisado las correcciones del trabajo de Seminario II titulado: **"ELABORACIÓN DE UNA PASTA TIPO MANTEQUILLA A BASE DE SEMILLA DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) CON CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN ALIMENTARIA DE GUATEMALA"**, elaborado por el estudiante T.U. **Luis Fernando Avelar López** con carné **8812006**, el cual consideramos llena todos los requisitos del reglamento de trabajo de graduación, por lo que solicitamos se le dé el trámite correspondiente.

Agradeciéndoles la atención, nos suscribimos deferentemente,

Id y Enseñad a Todos

Q.B. Gladys Calderón Castilla
Asesora Principal

Linda C.B.
Gladys Calderón Castilla
QUÍMICA BIÓLOGA
COLEGIADA NO. 1613

Ing. Angel Alfonso Solórzano
Asesor Adjunto



Mazatenango 15 de enero de 2014

Lic. José Alberto Chuga Escobar
Director Centro Universitario del Suroccidente
Pte.

Respetuosamente me dirijo a usted para informarle que he revisado el trabajo de graduación del estudiante Luis Fernando Ávelar López, carne 8812006, titulado: **Elaboración de una pasta tipo mantequilla a base de semilla de girasol (*helianthus annuus*) con características fisicoquímicas y nutricionales de acuerdo a la legislación alimentaria de Guatemala.**

A mi criterio cumple con los requisitos para el Imprimase.

Atentamente.

Q. B. Gladis Calderón Castilla
Coordinadora Ingeniería en Alimentos





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-01-2014

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintisiete de enero de dos mil catorce. _____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "ELABORACIÓN DE UNA PASTA TIPO MANTEQUILLA A BASE DE SEMILLA DE GIRASOL (*helianthus annuus*) CON CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y NUTRICIONALES DE ACUERDO A LA LEGISLACIÓN ALIMENTARIA DE GUATEMALA", del estudiante: **Luis Fernando Avelar López**, carné 8812006 de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. JOSÉ ALBERTO CHUGA ESCOBAR
DIRECTOR

