

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



"Evaluación de la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres formas distintas de presentación (cruda, harina y extracto), en Mazatenango Suchitepéquez".

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos

Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
General

Secretario

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

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

MSc. Alvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Mauricio Cajas Loarca
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Ing. Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Rodrigo Almengor Posadas
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

MSc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lic. Henrich Herman León
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS** Ser supremo que es la fuente de sabiduría y luz que ha guiado mi vida.
- A MIS PADRES** Por su apoyo, amor y consejos durante toda mi formación académica (Juan Solis y Rosa Sul).
- A MIS HERMANOS** Por su amor, comprensión y motivarme a cumplir todas mis metas (Herlinda, Elsa, Lidia, Carlos, Cesar, Gilberto Alvaro, Ana)
- A LA UNIVERSIDAD** Mi gloriosa alma mater que me albergó y brindó el conocimiento, las destrezas y formación para desarrollarme como profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A LOS CATEDRÁTICOS** Quienes compartieron sus conocimientos y han guiado mi carrera profesional.

ÍNDICE

1.	RESUMEN	03
2.	ABSTRACT	05
3.	INTRODUCCIÓN	07
4.	JUSTIFICACIÓN	09
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
6.	OBJETIVOS	12
	6.1 Generales	12
	6.2 Específicos	12
7.	HIPÓTESIS	13
8.	MARCO TEÓRICO	14
	8.1. Las galletas	14
	8.1.1. Origen de las galletas	14
	8.1.2. Las galletas en estos tiempos	14
	8.2 Tipo de galletas	15
	8.3 Principales consumidores	15
	8.4 Producción de galletas	16
	8.5 Materia prima de las galletas	16
	8.6 Espinaca	20
9.	METODOLOGÍA	31
	9.1 Materiales, métodos y recursos a emplear en el desarrollo de la investigación	31
	9.1.1 Recursos humanos	31

9.1.2	Físicos	31
9.1.3	Institucionales	31
9.1.4	Materiales	32
9.2	Materiales y equipo	32
9.2.1	Para elaborar las galletas	32
9.2.2	Para el análisis proximal	33
9.2.3	Para el análisis sensorial	33
9.3	Métodos para preparar la espinaca	34
9.4	Metodología para la estandarización de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca	37
9.5	Metodología para el análisis sensorial	40
9.6	Análisis sensorial consumidores	42
9.7	Metodología para el análisis estadístico	43
9.8	Metodología para el análisis químico proximal	43
9.9	Gastos de la galleta elaborada a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca	43
10.	RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN	44
11.	CONCLUSIONES	49
12.	RECOMENDACIONES	50
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
14.	ANEXOS	53
15.	GLOSARIO	71

1. Resumen

El nivel de pobreza en Guatemala es uno de los problemas destacados en la sociedad en general, que se refleja en el desarrollo de los niños y la mortalidad que se tiene día con día en el país.

El presente trabajo de graduación contiene los resultados de la investigación basados en el desarrollo de una formulación y estandarización, el estudio proximal, análisis de vitamina "A" y los costos de una fórmula a nivel de laboratorio de una galleta elaborada a partir de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca en tres presentaciones diferentes (siendo el factor variable la espinaca en crudo, en harina y extracto), utilizando la materia prima en crudo y después del proceso de horneado, se evaluaron las características sensoriales con panelistas de laboratorio de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROC-.

Las formulaciones presentadas en el panel sensorial, fueron sometidas a un panel de consumidores, en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez, donde se contó con la participación de 100 personas comprendidas entre las edades de 8 a 16 años de edad. La fórmula con mayor aceptación fue la identificada con el código 354 la cual presentó los siguientes aspectos: 25% de los encuestados no les gustó el color de la galleta, el 85% indicó que el olor es agradable, el 89% le gustó el sabor y el 11% no le gustó el sabor de la galleta, en cuanto a la textura el 65% indicó que le gustó y el 35% no opinó en esta característica, los resultados fueron satisfactorios a la percepción del consumidor.

Los resultados del panel piloto se analizaron por medio de un análisis de varianza y el resultado indicó que la muestra con mejores características, fue identificada con el código 354, respecto a las otras formulaciones estudiadas, siendo esta la mejor calificada en las características evaluadas (olor, color, sabor y textura), la cual corresponde a que contiene 40.30% de aceptabilidad con respecto a los panelistas de laboratorio y un 93% de aceptabilidad por los consumidores.

Las formulaciones de las galletas se sometieron a un análisis químico proximal para determinar la composición, determinándose una diferencia entre la galleta elaborada con espinaca cruda, espinaca deshidratada y extracto de espinaca, esto se debe al porcentaje de proteínas y cenizas que cada galleta contiene. La galleta elaborada con espinaca cruda contiene un 13.42% de proteína cruda y un 2.65% de cenizas, la galleta elaborada con espinaca deshidratada contiene un

13.98% de proteína cruda y un 3.73% de cenizas y la galleta elaborada con espinaca en extracto contiene un 12.44% de proteína cruda y un 2.95% de cenizas.

Se realizó un análisis de vitamina "A" en las muestras de galletas, el resultado fue negativo. No se obtuvo ni cantidades traza de vitamina "A" en las muestras analizadas, tanto antes del proceso de horneado, como ya después de horneado.

El costo aproximado a nivel de laboratorio, de las galletas en una muestra de 6 unidades con un diámetro de 5 cm con su empaque plástico de polipropileno es de aproximadamente de Q 0.58.

La investigación se concluye con una aceptabilidad de la galleta que contiene trozos de espinaca (espinaca cruda), debido a que fue la de mayor aceptabilidad en el panel sensorial y en el estudio de consumidores.

2. ABSTRACT

The level of poverty in Guatemala is one of the problems highlighted in society in general, that is reflected in the development of children and the mortality that is taking place day by day in the country.

This work graduation contains the results of the investigation based on the development of a formulation and standardization, the proximal study, analysis of vitamin "A" and the costs of a formula at the laboratory level of a cookie made from whole wheat flour, soybean meal and spinach in three different presentations (being the variable factor the raw spinach, in flour and extract), using the raw material in raw and after the baking process, the sensory characteristics were evaluated with laboratory panelists from the Food Engineering career at Centro Universitario de Suroccidente-CUNSUROC-.

The formulations presented in the sensory panel were submitted to a consumer panel in the municipality of Mazatenango, Suchitepéquez, where 100 people comprised between the ages of 8 and 16 years old participated. The formula with greater acceptance was that identified with code 354 which presented the following aspects: 25% of respondents did not like the color of the cookie, 85% indicated that the smell is pleasant, 89% liked the flavor and 11% did not like the flavor of the cookie, in terms of texture, 65% indicated that they liked it and 35% did not comment on this characteristic, the results were satisfactory to the consumer's perception.

The results of the pilot panel were analyzed by means of a variance analysis and the result indicates that the sample with better characteristics was identified with the code 354, respect to the other studied formulations, being the best qualified in the evaluated characteristics (smell, color, flavor and texture), which corresponds to that it contains 40.30% acceptability with respect to the laboratory panelists and 93% acceptability by consumers.

The formulations of the cookies were subjected to a proximal chemical analysis to determine the composition, determining a difference between the cracker made with raw spinach, dehydrated spinach and spinach extract, this is because the percentage of proteins and ashes each cookie contains. The cookie made with spinach raw contains 13.42% of crude protein and 2.65% of ash, the cookie made with spinach dehydrated contains 13.98% of crude protein and 3.73% of ash and the cookie made with spinach in extract 12.44% of crude protein and of ash.

An analysis of vitamin "A" was made in the cookie samples, the result was negative. No trace amounts of vitamin "A" were obtained in the analyzed samples, either before the baking process or after baking.

The approximate cost at the laboratory level of the cookies in a sample of 6 units with a diameter of 5 cm with polypropylene plastic packaging is approximately Q 0.58.

The investigation concludes with an acceptability of the cookie that contains pieces of spinach (Raw spinach) because it was the one of greater acceptability in the sensory panel and in the consumer study.

3. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, existen problemas de desnutrición, que afectan principalmente a personas de escasos recursos tanto de áreas urbanas como rurales, concentrándose en niños de edad pre-escolar y escolar, según el informe de seguimiento a la seguridad alimentaria nutricional de Guatemala 2011.

Se ha identificado en estudios que las regiones de Guatemala cuentan con variedad de productos que satisfacen necesidades de hambre temporales, como las galletas un producto elaborado desde hace miles de años, esto por su facilidad de procesar, abundancia y diversidad.

Por esas razones, en esta investigación se elaboró una galleta a base de la mezcla de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca. La espinaca, (*Spinacia oleracea*) es una planta anual, de la familia de las *amarantáceas*, rica en vitaminas A, C y E, yodo y varios antioxidantes; la soya (*Glicine max.*) es una leguminosa. La soya contiene alrededor de 300 diferentes fitonutrientes. Uno de ellos, los isoflavones mantienen un equilibrio hormonal que protege de sufrir diversas enfermedades. Sus nutrientes se asimilan fácilmente por el organismo. Es además una importante fuente de proteínas vegetales. La semilla de soya contiene aproximadamente: 34% de carbohidratos y es una fuente rica en minerales cuyos valores promedios son: potasio 1,83%, fósforo 0,78%, magnesio 0,31%, sodio 0,24%, calcio 0,24% y azufre 0,24%. El Trigo (*Triticum*spp) es planta anual de la familia de las gramíneas, el contenido nutricional es de 70 % de carbohidratos, 16 % de proteínas y 2 % de minerales.

En el presente estudio se determinó la estabilidad de los nutrientes en una fórmula de galletas elaborada a base de harina integral de trigo, harina de soya, espinaca cruda y en extracto, en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

Se analizaron los nutrientes de cada ingrediente utilizado, antes y después de horneada la galleta, determinando que si se tiene una variación al momento de tener contacto con altas temperaturas.

El análisis sensorial se realizó por medio de un estudio piloto con panelistas de laboratorio en la planta piloto de la carrera de Ingeniería de Alimentos del CUNSUROC, donde se evaluó la aceptabilidad de tres fórmulas de galletas. Con los resultados obtenidos se obtuvo la formulación más aceptada, la que se usó (previa a las mejoras sugeridas). Posteriormente se sometió a un panel sensorial de consumidores donde se evaluó la aceptación de la misma. Para conocer la composición química así como los nutrientes que aporta la galleta de mayor aceptación, en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizaron los análisis químicos proximales.

Con base a lo anterior, se concluye que la hipótesis planteada se acepta, debido a que la galleta si tiene aceptabilidad, según las pruebas sensoriales, aplicadas a los consumidores de acuerdo al análisis nutricional aporta fibra en la ingesta diaria para dichos minerales. Se acepta la hipótesis planteada referente a estabilidad de los nutrientes en las galletas después del horneado. La galleta con mayor aceptabilidad es la muestra 354 que contiene trozos de espinaca en la formulación, fue aceptada en el análisis sensorial y en el estudio de consumidores.

4. JUSTIFICACIÓN

El acelerado crecimiento de los países subdesarrollados, obliga a crear nuevos alimentos enriquecidos con nutrientes para que coadyuven a una mejor alimentación y nutrición humana, mejorando de esta manera la calidad de vida, específicamente las personas de bajos recursos económicos.

En Guatemala las legumbres y los cereales son la fuente principal de alimentación para las áreas rurales del país. Sin embargo, a pesar de que estos vegetales presentan valores nutricionales adecuados, la vida de anaquel es corta y los nutrientes se pierden con facilidad de acuerdo a la preparación y el consumo.

Existen diferentes alimentos que contienen nutrientes útiles al organismo humano tales como el trigo integral que aporta vitaminas, minerales y fibra, la soya (*Glycine max*) ha sido estudiada y se ha determinado que posee un alto contenido en proteínas. La soya también es rica en isoflavonas, fibras, vitaminas (Tiamina, Niacina, Riboflavina y vitamina B6), minerales (calcio, magnesio, zinc, hierro), flavonoides, terpenos y fitoesteroles; se le atribuyen propiedades anticancerígenas y se recomienda el uso en el control de los síntomas de la menopausia en las mujeres. La espinaca (*Spinacia oleracea*) aporta específicamente vitaminas (vitamina A, vitamina C y algunas del complejo B) y minerales (potasio, hierro, sodio, zinc, magnesio y otros) además de ser uno de los alimentos principales que contienen antioxidantes (vitamina A), que contribuyen de manera positiva en el metabolismo del cuerpo humano.

Entre las estrategias utilizadas por algunos investigadores para mejorar la calidad nutricional de un alimento, está el enriquecimiento nutricional con fuentes no convencionales. La galleta es un alimento común en la población y consumido en todo el país, es un vehículo que se puede aprovechar para llevar nutrientes al organismo.

Tratando de evaluar si los nutrientes contenidos en las materias primas utilizadas se conservan, en la presente investigación se elaboró una galleta con harina integral de trigo, harina de soya y espinaca (como harina, en fresco y extracto).

La investigación teniendo presente que la galleta con harina integral, harina de soya y espinaca (cruda y en extracto), que es una alternativa nutricional, se pueden aprovechar alimentos nutritivos que se producen en la región.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los países en vías de desarrollo, la desnutrición suele ser una causa de mortalidad infantil, el combate es la razón de ser de organizaciones mundiales tales como la Organización Mundial de la Salud -OMS- y distintas organizaciones no gubernamentales ONG's, UNICEF, FAO y algunas gubernamentales como SESAN. Las estadísticas colocaron a Guatemala en el año 2007, en el primer país con mayor desnutrición en el continente, por encima de Honduras o Haití, un problema que afecta seriamente a miles de niños, especialmente en las áreas rurales. El riesgo atribuible a mortalidad por desnutrición aumenta en la medida que se incrementa la prevalencia de desnutrición proteínico-energética, expresado como déficit en peso.

En Guatemala el porcentaje de desnutrición es elevado y aun teniendo cultivos nativos, no se aprovechan, tal es el caso de la soya y la espinaca que son dos vegetales que poseen diversos nutrientes útiles al organismo humano. Sin embargo por cuestiones culturales o económicas el consumo no es popular. Lo que afecta también en el poco consumo de los vegetales mencionados, es la gran publicidad que se les hace por diferentes medios a las comidas y a la poca variedad donde pueden incluirse estas materias primas. Esto también afecta al agricultor quien por la poca venta de las cosechas, no lo tecnifica, reduciendo la ganancia.

Para aprovechar los nutrientes presentes en la soya y la espinaca, se elaboró una galleta con harina de soya y espinaca, utilizando la espinaca en fresco, en harina y como extracto. De esta manera el consumidor tendrá una nueva opción para alimentarse.

Por lo que se plantearon las siguientes interrogantes:

- a) ¿Será que se mantiene la cantidad de nutrientes en la galleta elaborada con harina integral de trigo, harina de soya y espinaca?
- b) ¿Será aceptada por el consumidor la galleta integral de trigo, harina de soya y espinaca?

6. OBJETIVOS

6.1 Generales

- Evaluar la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres tratamientos diferentes (espinaca cruda, harina de espinaca y extracto de espinaca).
- Determinar la estabilidad de los nutrientes antes y después de horneadas las galletas elaboradas a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres tratamientos diferentes (espinaca cruda, harina de espinaca y extracto de espinaca).

6.2 Específicos

- Estandarizar las fórmulas por medio de un panel piloto de evaluación sensorial mediante pruebas de aceptabilidad en escala de siete puntos con panelistas de laboratorios.
- Evaluar la aceptabilidad de las galletas, estandarizada por medio de un panel de consumidores en la población de Mazatenango Suchitepéquez
- Establecer el contenido de vitamina "A" en las muestras de galletas (cruda y cocinada).
- Determinar la composición nutritiva (proteína, agua, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos) por medio de un análisis proximal a la masa sin hornear y las galletas horneadas
- Establecer los costos de la elaboración de las galletas a nivel de laboratorio de la muestra con mayor aceptabilidad entre los panelistas

7. HIPÓTESIS

7.1 Los nutrientes en las galletas elaboradas a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres tratamientos diferentes (espinaca cruda, harina de espinaca y extracto de espinaca), mantienen la estabilidad después del horneado.

7.2 La galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres tratamientos diferentes (espinaca cruda, harina de espinaca y extracto de espinaca), es aceptada por los consumidores

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Las galletas

La galleta es uno de los productos más consumidos por la población mundial, es un producto tradicional cuya elaboración se ha llevado a cabo de manera artesanal desde sus orígenes. Este producto puede presumir de tener cuatro ventajas que pocos alimentos poseen: prolongada conservación, sabor exquisito, fácil digestión y amplia variedad.

8.1.1 Origen de las galletas

Según fuentes consultadas, las galletas proceden de 10,000 años atrás, cuando se descubrió que una especie de sopa de cereales sometida a un intenso calor adquiría una consistencia que permitía transportarla por largas travesías sin que se deteriorara en el trayecto. De esta manera servía de alimento en la época de asirios y egipcios, y cuando las legiones romanas las introdujeron entre sus provisiones habituales, las galletas pasaron a tratarse como un alimento de preferencia.

Fue hasta en la edad media cuando obtuvieron su nombre como tal y, durante el renacimiento, ascendieron a las cortes europeas, aderezadas con sabores y aromas. Con el paso del tiempo, las galletas se fueron extendiendo y a finales del siglo XVIII y comienzos del XIX fue cuando comenzó en Europa su proceso de industrialización y su alta producción.

8.1.2 Las galletas en estos tiempos

En la actualidad son un producto tradicional que sirven de fuente de energía y se encuentran en varias formas y tamaños, antes era común la típica galleta de forma redonda y dorada, pero hoy en día debido a demanda, se ha industrializado su producción.

La función principal de las galletas se desempeña en las horas del desayuno y la merienda, sobre todo en las dietas de los niños, donde su consumo es muy alto en

cualquier momento del día. Su papel en la gastronomía se ha diversificado, porque se consume en salsas, tartas o postres.

8.2 Tipo de galletas

Se pueden distinguir dos tipos principales de galletas:

A) Dulce: se dividen en tres variedades:

1. Galletas para desayuno ocupan el 47% de su volumen, son las más consumidas
2. especialidades: ocupan el 32% y son galletas rellenas, con chocolate, pastas artesanales. Suelen consumirse a la hora de la merienda y entre horas.
3. galletas saludables: ideales para tomar en cualquier momento del día y que se caracterizan por su funcionalidad; son productos con fibra que aportan muchos nutrientes, como vitaminas, minerales, ácidos grasos.

B) Saladas: “Este mercado ha crecido el último año en volumen y en valor”. Hay galletas clásicas diferenciadas por la forma y las de mayor valor añadido, con sticks, toppings, o de distintos sabores.

8.3 Principales consumidores

Debido a la gran diversidad de este mercado, el público objetivo, o tipología del consumidor, es muy amplio en Guatemala, donde el consumo de galletas es elevado. Por ejemplo, los niños se centran en galletas rellenas, tostadas, en relieve, cookies o galletas de chocolate. Por otro lado, una misma persona puede ser consumidora de diferentes tipos de galletas según la hora del día que sea o sus gustos personales.

Las galletas saludables son muy demandadas por personas que se encuentran bajo prescripción médica, o que no pueden consumir algún tipo de ingredientes como la sal o la glucosa.

8.4 Producción de galletas

La elaboración de galletas se divide en cinco fases:

1. Recepción y pesado de la materia prima.
2. Mezclado homogéneo de los componentes de la masa.
3. Figurar la galleta dándole la forma y el relieve requerido
4. Cocer la galleta, dependiendo del tipo de temperatura, puede variar entre 200° a 300°C. el tiempo de cocción puede llegar a ser de 5 a 20 minutos.
5. El último paso es empacar las galletas para conservarlas

8.5 Materia prima de las galletas

La variedad de galletas que existen en el mercado, se debe a los distintos tipos de masa que se utilizan en su elaboración. Los tres tipos de masas más utilizados son: las masas duras y semiduras; con las que se fabrican las pastas, y las líquidas; con las que se elaboran los barquillos. Entre las distintas materias utilizadas, también se encuentra la harina de soya, que se utiliza en la manufactura de galletas integrales.

8.5.1 La soya

El nombre científico de la soya es *Glicine max.* y la familia es la de las leguminosas. En su forma es muy parecida a las semillas de las lentejas. No se trata de un cereal y es pariente cercana de los guisantes, habas o judías.

Valor nutricional

La soya contiene cerca de 300 diferentes fitonutrientes. Uno de ellos, los isoflavones mantienen un equilibrio hormonal que protege de sufrir diversas enfermedades. Sus nutrientes se asimilan fácilmente por el organismo. Es además una importante fuente de proteínas vegetales.

La semilla de soya contiene aproximadamente: 34% de carbohidratos y es una fuente rica en minerales cuyos valores promedios son: potasio 1,83%, fósforo 0,78%, magnesio 0,31%, sodio 0,24%, calcio 0,24% y azufre 0,24%.

El hierro aunque está presente en cantidades importantes, tiene una escasa biodisponibilidad es decir, que se absorbe escasamente. Además de ácido fólico y otras vitaminas como B₁, B₂, B₃, B₆.

La soya también es fuente de fibra soluble e insoluble, cuyos efectos fisiológicos son bien conocidos. Contiene todos los aminoácidos esenciales necesarios para cubrir los requerimientos del ser humano para el crecimiento, el mantenimiento de las funciones orgánicas. Su patrón de aminoácidos es uno de los más completos dentro de las proteínas vegetales y es muy similar al de las proteínas animales de alta calidad.

Propiedades del grano de soya

- Antioxidante
- Protector de los huesos en mujeres
- Contienen fitoestrógenos isoflavonoides que protegen de la osteoporosis y reducen el riesgo de las enfermedades cardiovasculares y de los cánceres relacionados con las hormonas.
- Reduce los niveles de colesterol circulante y de la concentración sérica de los triglicéridos.
- Contiene bajo nivel de glucosa, aspecto importante para los diabéticos.
- Contiene proteínas, vitaminas y minerales, que puede enriquecer a otras proteínas de mejor valor biológico.

La soya es el alimento más rico en proteínas de cuantos ofrece la naturaleza, ya que contiene un 36.5%, por encima del 20% de la carne, o el 12.5% del hueso. Estas proteínas son de una calidad biológica comparables a las de la carne, ya que a excepción del resto de las leguminosas, con deficiencia en contenido de metionina, la soya contiene este importante aminoácido.

Tabla No. 1 Valor nutricional del grano de soya

Productos comercializados (100 g.)	Germen de soya	Grano de soya (crudo)
Energía (kcal)	122,00	416,00
Proteínas (g)	13,10	36,50
Lípidos (g)	6,70	19,90
Poliinsaturados (g)	3,80	11,30
Glúcidos (g)	9,60	30,20
Fibras (g)	0,00	9,30
Calcio (mg)	67,00	277,00
Hierro (mg)	2,10	15,70

Fuente: www.sica.int/incap/capfoods.aspx?IdEnt=29

8.5.1.1 Productos y alimentos de soya

Actualmente, la soya se utiliza en la producción de:

- a. aceites
- b. mayonesas
- c. salsas
- d. leche
- e. bebida tipo lácteo, yogurt
- f. jugos proteínicos
- g. postres
- h. productos de confitería
- i. productos de panificación
- j. pastas enriquecidas y bebidas
- k. texturizados
- l. fórmulas y alimentos infantiles
- m. cereales enriquecidos con proteínas
- n. tortillas botanas enriquecidas

8.5.1.2 La soya en países latinoamericanos

El uso de la soya y sus derivados está bien difundido en varios países del mundo, donde es consumida en distintas presentaciones. A continuación se presentan algunos de estos países.

México: texturizados de soya, leche de soya en polvo y líquida, snack de soya, productos cárnicos, tofu, jugos de fruta con proteína de soya, galletas de maíz y trigo enriquecidas con proteína de soya, adición de soya al pan, aceite de soya, mayonesas.

Costa Rica: leche de soya en polvo, yogurt de soya, galletas de trigo enriquecidas con proteínas de soya, productos cárnicos de soya, complementos alimenticios, pan de soya, aceite de soya.

Guatemala: leche de soya líquida, productos cárnicos congelados, atoles, complementos alimenticios, texturizados de soya, aceite.

Colombia: leche de soya en polvo, atoles, productos cárnicos, jugos de soya, aceite de soya, harina de soya. (Villanova, N. 2005).

8.6 Espinaca

La espinaca (*Spinaciaoleracea*) es una planta anual, de la familia de las *amarantáceas*, subfamilia *quenopodioideáceas*, cultivada como verdura por sus hojas comestibles, grandes y de color verde muy oscuro. El cultivo se realiza durante todo el año y se puede consumir fresca, cocida o frita. En la actualidad es una de las verduras que más habitualmente se encuentra congelada. Es rica en vitaminas A y E, yodo y varios antioxidantes. También

contiene bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con moderación.¹

La espinaca fue introducida en Europa alrededor del año 1000 procedente de regiones asiáticas, probablemente de Persia, pero únicamente a partir del siglo XVIII comenzó a difundirse por Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y más tarde pasó a América.

8.6.1 Propiedades nutritivas

Las espinacas están compuestas en su mayoría por agua. Su contenido de hidratos de carbono y grasas es muy bajo. Es uno de los vegetales más ricos en proteínas, contiene un alto contenido de fibra, lo que resulta beneficioso para la salud.

8.6.2 Modo de producción

Las espinacas, tanto en manojos como en hojas, deben estar uniformemente verdes, totalmente túrgidas, limpias y sin serios daños. En las espinacas en manojos, las raíces deben ser eliminadas y los pecíolos deben ser más cortos que la lámina de la hoja.

Temperatura óptima: 0°C; (95-98) % H.R.

La espinaca es altamente perecedera y no mantendrá una buena calidad por más de 2 semanas. La marchitez, el amarilleamiento de las hojas y las pudriciones se incrementan con un almacenaje superior a 10 días.

¹http://es.wikipedia.org/wiki/Spinacia_oleracea

Fisiopatías

Daño por congelamiento: este se inicia a $- 0,3^{\circ}\text{C}$. El daño por congelamiento resulta en tejido con una apariencia de embebido en agua, típicamente seguido por una rápida pudrición causada por bacterias de pudrición blanda.

Amarilleamiento: la espinaca es altamente sensible a etileno presente en el ambiente (efectos del etileno).

Daño mecánico: la cosecha y el manejo posterior deben ser efectuados con cuidado para prevenir daño a los pecíolos y hojas. Las gomas para amarrar los manojos no deben estar muy apretadas para evitar romper o quebrar los pecíolos, lo cual conducirá a una rápida pudrición.

Enfermedades

Pudrición blanda bacteriana: (bacterial soft-rot) (principalmente *Erwinia* y *Pseudomonas*) es un problema común. Las pudriciones están normalmente asociadas con hojas y tallos dañados.

Consideraciones espaciales: el empaclado con hielo (package-icing) y los cargamentos con hielo en la parte superior (top-icing loads) pueden ser utilizados. Un rocío frecuente de los manojos de espinacas puede retrasar el marchitamiento.

8.6.3 Normas de calidad para espinacas en estado fresco destinadas al mercado interior

Características

En todas las categorías las espinacas deben ser:

Sanas.

De aspecto fresco.

Limpias, prácticamente desprovistas de tierra, exentas de residuos visibles de abonos o de productos fitosanitarios.

Exentas de pináculo floral.

Exentas de olor y/o sabor extraños.

Las espinacas lavadas deben estar suficientemente escurridas

Para las espinacas en plantas, la raíz debe estar cortada inmediatamente por debajo de la base de las hojas exteriores.

Las espinacas deben presentar un desarrollo suficiente y un estado tal que les permita:

Soportar la manipulación y el transporte.

Responder en el lugar de destino a las exigencias comerciales.²

Tabla No. 2 Composición nutricional de la espinaca según INCAP

Código	11083	Categoría	Verduras hortalizas y otros vegetales
Nombre Común	ESPINACA Cruda	Nombre Científico	<i>Spinacea oleracea</i>
Nombre en ingles	SPINACH, RAW		
Agua	91,40%	Vit. A equiv. retinol	469,00 µg
Energía	23,00 Kcal.	Ac. grasos mono-insat.	0,01 g
Proteína	2,86 g	Ac. grasos poli-insat.	0,17 g
Grasa	0,39 g	Ác. grasos saturados	0,06 g
Carbohidratos	3,63 g	Colesterol	0,00 mg
Fibra diet. Total	2,20 g	Potasio	558,00 mg
Ceniza	1,72 g	Sodio	79,00 mg
Calcio	99,00 mg	Zinc	0,53 mg
Fósforo	49,00 mg	Magnesio	79,00 mg
Hierro	2,71 mg	Vitamina B6	0,19 mg
Tiamina	0,08 mg	Vitamina B12	0,00 mcg
Riboflavina	0,19 mg	Acido fólico	0,00 mcg
Niacina	0,72 mg	Folato equiv. FD	194,00 mcg
Vitamina C	28,00 mg	Fracción comestible	0,75%

Fuente: www.sica.int/incap/capfoods.aspx?IdEnt=29

²<http://www.infoagro.com/hortalizas/espinaca.htm>

8.7 Trigo

Trigo (*Triticum*spp) es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género *Triticum*; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a las semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales.

En el interior del grano de trigo hay una pequeña partícula denominada germen de trigo, que resulta altamente beneficiosa al ser rica en vitamina E, ácidos linoleicos, fosfolípidos y otros elementos indispensables para el buen equilibrio del organismo y que éste no puede sintetizar. Su contenido proteico es tres veces superior a la carne y al pescado y cinco veces a los huevos. A continuación se muestran los aminoácidos constituyentes del germen de trigo en 100 gramos de muestra:

Tabla No. 3 Aminoácidos presentes en el germen del trigo

AMINOÁCIDOS	%
Arginina	2,08
Lisina	1,80
Leucina	1,67
Valina	1,41
Fenilalanina	1,11
Isoleucina	0,97
Histidina	0,64
Metionina	0,46
Triptófano	0,30

Fuente <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo5.asp>

Tabla No. 4 Composición nutricional de la harina de trigo según INCAP

Código	13039	Categoría: cereales granos secos, harinas.	Pastas
Nombre común	Harina de trigo todo uso	Nombre científico: <i>Triticum spp</i>	
Agua	11,92%	Vit. A equiv. retinol	0,00 µg
Energía	364,00 kcal	Ac. grasos mono-insat.	0,09 g
Proteína	10,33 g	Ac. grasos poli-insat.	0,41 g
Grasa	0,98 g	Ac. grasos saturados	0,16 g
Carbohidratos	76,31 g	Colesterol	0,00 mg
Fibra diet. Total	2,70 g	Potasio	107,00 mg
Ceniza	0,47 g	Sodio	2,00 mg
Calcio	15,00 mg	Zinc	0,70 mg
Fosforo	108,00 mg	Magnesio	22,00 mg
Hierro	4,64 mg	Vitamina B6	0,04 mg
Tiamina	0,79 mg	Vitamina B12	0,00 µg
Riboflavina	0,49 mg	Acido Fólico	154,00 µg
Niacina	5,90 mg	Folato equiv. FD	291,00 µg
Vitamina C	0,00 mg	Fracción comestible	1,00 %

Fuente: www.sica.int/incap/capfoods.aspx?IdEnt=29

Conservación

La conservación es el principal objetivo durante el almacenamiento, pues ocasiona graves pérdidas en cuanto a calidad, debidas fundamentalmente a diversas causas.

8.7.1. Análisis sensorial

Disciplina que utiliza métodos científicos para obtener, medir, analizar e interpretar respuestas humanas a propiedades de alimentos y materiales, tal como son percibidas a través de los cinco sentidos: olfato, gusto, tacto, vista y oído.

Cuando la calidad de un producto alimenticio es evaluada mediante los órganos sensoriales humanos, se dice que la evaluación es sensorial o subjetiva.

La evaluación sensorial es una técnica que permite usar los cinco sentidos para poder evaluar, opinar y cuestionar un producto determinado, estableciendo niveles de aceptación o rechazo, en características como dulzor, acidez, color, brillo, astringencia, etc., de modo que sea en forma primordial lo que el consumidor quiere.³

8.7.1.1 Apariencia de los alimentos

El tamaño, la forma y el color de los alimentos y las características tal como la opacidad, transparencia, turbidez, deslustre o brillo es medido por los órganos de la vista. El color de los alimentos contribuye grandemente a nuestra apreciación estética de ellos, además de proporcionar placer, el color de los alimentos se asocia con otros atributos; por ejemplo, la madurez de las frutas se juzga por el color. El color se utiliza como índice de calidad en los alimentos.

El olor de un alimento contribuye al placer de comer. El olor, al igual que la apariencia puede ser un índice valioso de la calidad de un alimento e incluso de su buen estado y frescura.

El calor y el frío son sensaciones que contribuyen al sabor compuesto de una comida. La temperatura es un aspecto muy importante en la calidad de los alimentos, además, la temperatura influye en la volatilidad de los compuestos que permiten el olor y afectan la capacidad de los corpúsculos gustativos para detectar las sensaciones del sabor. Las sustancias frías producen anestesia de los corpúsculos gustativos y los alimentos muy calientes pueden quemar la lengua y disminuyen o destruyen la sensibilidad de los corpúsculos gustativos a los estímulos del gusto.

³<http://www.centreinovacio.fbg.ub.es/es/08/certa3.html>

La sensación bucal también influye en la aceptación de un alimento. Aún cuando el color, olor y sabor sean aceptables, un alimento podría rechazarse basándose en la sensación bucal.

8.8 Prueba sensorial en los alimentos

Los métodos sensoriales se usan para evaluar la calidad de un alimento. Los objetivos de una prueba sensorial caen en dos categorías generales, el experimentador puede desear saber si los integrantes del jurado prefieren un producto o bien, conocer su potencial de aceptación por el público consumidor.

Por otro lado, el experimentador puede saber si hay alguna diferencia detectable entre las muestras o saber la naturaleza de cualquiera de esas diferencias, la primera se denomina prueba de aceptación o del consumidor y la última es la prueba de diferencia o discriminación.

8.8.1 Prueba de aceptación del consumidor

Se necesita contar con un gran número de individuos (más de 50) representantes del público o una gran parte del mercado para la prueba de aceptación, si se desea que los resultados sean válidos. Típicamente se les pide que anoten las reacciones en una escala de 9 puntos que abarca desde extremadamente agradable hasta extremadamente desagradable. También se les puede pedir que indiquen la cantidad o frecuencia con que piensan consumir el producto. Trabajos recientes se han centrado en obtener la evaluación de jueces en una forma tal que se conozca no solo que existen diferencias detectables, sino más importante la magnitud de dichas diferencias.

8.8.2 Prueba de diferencia o discriminación

Se utiliza para evaluar la diferencia en color, olor, sabor, textura y otras características de la calidad de los alimentos; se utiliza un jurado de 3 a 5 individuos o jueces entrenados y con capacidad suficiente de discriminación. La tarea de los jueces puede ser verificar las muestras contra una escala de términos descriptivos tales como ninguno, leve, moderado, fuerte y extremo, que se puedan aplicar a un cierto número de atributos en los alimentos, contra términos tales como ceroso, ligeramente pastoso, moderadamente pastoso y muy pastoso en el caso de las papas, o términos tales como ausente, apenas reconocible, ligero, moderado y fuerte para el sabor de la vainilla en el helado.

En la prueba de pares, se les entrega dos muestras y se les pide que indiquen la de mejor aceptación, en la prueba del triángulo se les presentan tres muestras, dos exactamente iguales, y se les pide que indiquen cual es la muestra diferente. Alternativamente, se les puede decir que califiquen cada muestra en una escala de 1-5 y hasta del 1-10.

8.9 Métodos sensoriales

Se clasifican de la siguiente manera:

8.9.1 Afectivos

8.9.1.1 Preferencia (selección entre dos o más opciones): llamada también de preferencia pareada y ordenamiento, se utiliza para establecer la preferencia de un producto sobre otro(s), sin considerar la intensidad de la preferencia.⁴

8.9.1.2 Aceptabilidad (aceptación o rechazo): este tipo de prueba permite conocer cómo es apreciada una muestra para los

⁴<http://www.sensormx.com/boletinHerramientas.asp>

consumidores. El deseo de adquirir un producto es lo que se denomina aceptación, y no sólo depende de la impresión agradable o desagradable.⁵

7.9.1.3 Hedónica: disminuye la subjetividad en las apreciaciones de los jueces logrando objetivar sus respuestas acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio.

8.10 Analíticos

8.10.1 Diferencia (grado de aceptación): son aquellos que tienen por objeto establecer si entre dos o más muestras existe o no diferencia, en alguna característica o teniéndolas en cuenta toda conjuntamente. Las distintas pruebas que se pueden realizar, ajustándose a los distintos requerimientos y condiciones son:

8.10.2 Dúo trío: esta prueba determina si hay alguna diferencia sensorial entre una muestra dada y una de referencia. Los jueces deben conocer bien la muestra de referencia.⁶

8.10.3 Triángulo: detecta pequeñas diferencias entre muestras. Produce más fatiga sensorial que la comparación pareada.

8.10.4 Similitud-diferencia: el objetivo es hallar la existencia de una diferencia entre dos o más productos o bien, al contrario, de una similitud.⁷

⁵ http://es.wikibooks.org/wiki/Archivo:Prueba_de_intervalo.jpg

⁶ http://www.sensolab.net/servicios_04.htm

⁷ <http://www3.unileon.es/personal/wwdhtjmo/MANDEFEC/Practtecno/Documpracttecno/introduccionensorial.pdf>

8.11 Análisis químico proximal

Es una descripción muy generalizada de los componentes nutricionales de un producto determinado y está basado en un trabajo que en el año de 1,865 realizaron un grupo de especialistas de la estación experimental de ende, Alemania. En ese tiempo, era una herramienta simple y de fácil uso para medir la calidad de los alimentos, y por lo tanto fue adoptada a nivel mundial para este propósito, pero muy especialmente por las agencias de control oficial, como parámetros para registro y control de los alimentos.

La genética tanto animal como vegetal y la ingeniería hicieron un avance impresionante a través de los años, el sistema de análisis proximal se mantuvo invariable en todo el mundo y es hasta hoy el utilizado por las entidades oficiales para controlar la calidad de los alimentos.

El análisis bromatológico se realiza a un ingrediente o alimento dado. Sirve para la formulación específica de un alimento. Para que los resultados sean confiables, la muestra a la cual se le va a realizar el análisis debe ser representativa y homogénea respecto al lote del que fue tomada. Para la selección de muestras a realizar, tener en cuenta lo siguiente:

- Representatividad del total del alimento o del lote en particular
- Conocer la materia prima
- Muestras representativas y homogéneas
- Enviar al laboratorio, no menos de 500 g para el análisis químico proximal
- El análisis bromatológico consta de 6 fracciones:
 - Humedad

- Proteína cruda
- Grasa (extracto etéreo)
- Fibra cruda
- Cenizas
- Extracto libre de nitrógeno

8.12 Análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados del panel sensorial, se utilizó bloques al azar, por medio de Análisis de Varianza (-ANDEVA-), para determinar si existe o no diferencia significativa entre las características organolépticas evaluadas para cada una de las diferentes concentraciones, esto con el objeto de evaluar cuál es la formulación con mayor grado de aceptación.

9. Metodología

9.1 Materiales, métodos y recursos a emplear en el desarrollo de la investigación

9.1.1 Recursos humanos

- T.U. Juan Alberto Solis Sul
- Asesores: Asesor principal Q.B. Gladys Calderón Castilla
- Asesor adjunto MSc. Sammy Alexis Ramírez Juárez
- Panel de estudio piloto: estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos que hayan llevado el curso de evaluación sensorial
- Panel de consumidores con estudiantes del ciclo básico del colegio de Estudios Superiores Integrales de la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez

9.1.2 Físicos

- Biblioteca del Centro Universitario de Suroccidente
- Laboratorio de Evaluación Sensorial de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Suroccidente
- Laboratorio Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia del campus central de la USAC.
- Laboratorio INLASA zona 12 Guatemala C.A.

9.1.3 Institucionales

- Centro Universitario de Suroccidente, -CUNSUROC-, Mazatenango Suchitepéquez
- Universidad de San Carlos de Guatemala

9.1.4 Materiales

- Computadora
- Equipo de escritorio

9.2 Materiales y equipo

9.2.1 Para elaborar las galletas

- Harina de trigo integral
- Espinaca fresca
- Harina de espinaca
- Extracto de espinaca
- Harina de soya
- Manteca vegetal
- Azúcar
- Polvo para hornear
- Sal
- Agua
- Termómetro con escalas Celsius con escala de 0 a 100 grados Celsius
- Estufa
- Refrigerador
- Recipientes plásticos herméticos
- Balanza semi analítica
- Ollas

- Paletas (plástico)
- Secador solar

9.2.2 Para el análisis proximal

- Galleta de mayor aceptabilidad por los panelistas.
- Reactivos
- Cristalería
- Equipo de laboratorio

9.2.3 Para el análisis sensorial en panel piloto

- Galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca (en tres presentaciones diferentes, harina, extracto y hierba fresca)
- Boletas
- Panelistas
- Calculadora
- Galletas de soda
- Agua
- Servilletas de papel
- Lápices
- Vasos plásticos
- Computadora

9.3 Métodos para preparar la espinaca

El proceso de elaboración de las galletas se realizó en dos fases:

Fase I: preparación de las muestras de espinaca (harina de espinaca, cortado de espinaca y extracto de espinaca), en la fase II: preparación y elaboración de 3 muestras distintas de galletas.

a) Elaboración de harina de espinaca

- **Recepción de materia prima:** Se seleccionaron hojas que no presentaron daños (color oscuro, trozos de hojas cortados) y su color fuera verde uniforme.
- **Lavado:** se lavaron las hojas seleccionadas de espinaca con agua previamente clorada a 2 ppm durante cinco minutos.
- **Pesado:** se pesó la espinaca para obtener el dato inicial de la materia prima en fresco (113.5 gramos).
- **Secado:** previo a esta operación se le quitó el peciolo a cada hoja. Se utilizó un secador solar artesanal (ver anexo 8 página 65) durante 1 a 2 días hasta obtener una humedad de 12%, se calculó el porcentaje de humedad por medio de la siguiente fórmula $\% \text{ humedad} = \frac{N-X}{P} \times 100$

$$\% \text{ humedad} = \frac{88 - 113.5 \text{ g} * 100}{113.5} = 12\%$$

En donde:

N = es el peso de la materia prima recién

salida del secador

X = peso de la materia prima atemperada

P = son los gramos de la muestra inicial.

- **Molido:** Secadas las hojas de espinaca procedió a la reducción de tamaño utilizando una licuadora
- **Almacenado:** Se almacenó la harina de espinaca en bolsas selladas y en un lugar seco libre de humedad.

b) **Elaboración de extracto de espinaca**

- **Recepción de materia prima:** Se compró la espinaca en el mercado, seleccionando hojas que no presentaran daños (color oscuro, trozos de hojas cortados) y que su color fuera verde uniforme.
- **Lavado:** se lavaron las hojas seleccionadas de espinaca con agua previamente clorada a 2 ppm durante cinco minutos.
- **Preparación de materia prima:** se cortaron los peciolo de la espinaca.
- **Pesado:** se pesó la espinaca para obtener el dato inicial de la materia prima en fresco.
- **Licuada:** la materia prima se licuó con agua a temperatura ambiente, para obtener el extracto de hojas.
- **Filtrado:** obtenido el líquido en el punto anterior, se tamizó utilizando una manta. El líquido obtenido de color verde se colocó en un recipiente limpio.
- **Hervir el agua:** dependiendo de la cantidad de líquido obtenido con anterioridad, se procedió a hervir agua. Cuando este hirvió se dejó caer poco a poco el extracto obtenido. Los coágulos que se formaron se recogieron con un colador y se almacenaron en recipiente limpio.

- **Almacenamiento de extracto:** en un frasco de vidrio se almacenó a temperaturas de (0 a 4.44 °C).

c) **Espinaca en fresco**

- **Recepción de materia prima:** Se compró la espinaca en el mercado, seleccionando hojas que no presentaron daños (color oscuro, trozos de hojas cortados) y que su color fuera verde uniforme.
- **Lavado:** se lavaron las hojas seleccionadas de espinaca con agua previamente clorada a 2 ppm durante cinco minutos.
- **Reducción de tamaño:** se cortaron los peciolos de la espinaca y previamente se procedió a hacer trozos de ello con una medida aproximadamente de 3x3 milímetros. Los cortes de la espinaca se hizo con la mano para no destruir los tejidos de la materia prima.
- **Pesado:** se pesó la espinaca para obtener el dato inicial de la materia prima (113.5 gramos).

d) **Harina de trigo integral y harina de soya:** junto con la sal, azúcar y polvo de hornear.

9.4 Metodología para la estandarización de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca

En base a la formulación de una galleta comercial; se llevaron a cabo tres formulaciones de galleta elaborada a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca, que se observan en la tabla No. 5.

En las fórmulas de las 3 presentaciones de la galleta, únicamente cambió la forma de la **espinaca** (harina de espinaca, espinaca fresca y extracto de espinaca) debido a que es el ingrediente clave para la formulación. El

porcentaje de harina de trigo se mantiene constante ya que es importante para la formación del gluten, de igual manera los otros ingredientes.

Tabla No. 5 Formulaciones utilizadas

Galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca con distinto tratamiento de espinaca			
Formulaciones	354	572	276
	% de cada ingrediente	% de cada ingrediente	% de cada ingrediente
Espinaca	15,00%	15,00%	15,00%
Soya	12,20%	12,20%	12,20%
Harina integral de trigo	15,48 %	15,48 %	15,48 %
Agua	30,00 %	30,00 %	30,00 %
Azúcar	15,43%	15,43%	15,43%
Manteca vegetal	10,50%	10,50%	10,50%
Sal	00,16%	00,16%	00,16%
Polvo de hornear	01,23%	01,23%	01,23%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fuente: elaboración propia

9.4.1 Metodología para la elaboración de las galletas

i) Proceso de la elaboración de las galletas usando harina de espinaca y espinaca en fresco

- (1) **Recepción de la materia prima:** reunir toda la materia prima para la elaboración de las galletas.
- (2) **Pesado:** pesar todos los ingredientes previamente según la fórmula a usar, antes de iniciar el proceso. Tomar en cuenta ingredientes secos separados de ingredientes húmedos.
- (3) **Pre-mezclado de ingredientes:** unir todos los ingredientes secos incluyendo la harina de espinaca según la formulación, a excepción del azúcar y la sal, formar una piletta para incorporar los ingredientes húmedos (sal, azúcar, manteca vegetal y agua), en el caso de la espinaca fresca se agrega al obtener una masa de estos ingredientes.
- (4) **Mezclado:** mezclar los ingredientes húmedos con los secos, poco a poco hasta formar una masa manejable. Luego de formar la masa se le agrega la espinaca en fresco, en el caso de la harina de espinaca se le agrega desde el inicio.
- (5) **Figurado:** en esta práctica se hicieron enrollados con la masa para obtener tiras de galleta, se extendió la masa a un grosor de $\frac{1}{2}$ centímetro y luego se formó un rollo con un grosor aproximado de 2 centímetros. Se cortó en forma sesgada para hacer tiritas de galleta aproximadamente de 1 centímetro de grosor.
- (6) **Colocación de galletas en la bandeja de horneado:** se colocaron en bandejas con manteca para hornear.
- (7) **Horneado:** se colocaron en el horno por veinte minutos a una temperatura de 162°C. El horno utilizado es de convección.

(8) **Envasado:** en bolsas selladas se almacenó en lugar fresco y seco

(9) **Almacenamiento:** se realizó en ambiente seco y libre de humedad.

ii) **Proceso de la elaboración de las galletas usando extracto de espinaca**

(1) **Recepción de la materia prima:** se reunió toda la materia prima para la elaboración de las galletas.

(2) **Pesado:** se pesaron los ingredientes previamente según la fórmula a usar, antes de iniciar el proceso. Tomar en cuenta ingredientes secos separados de ingredientes húmedos.

(3) **Pre-mezclado de ingredientes:** se unieron todos los ingredientes secos según la formulación, a excepción del azúcar y la sal, se formó una pileta para incorporar los ingredientes húmedos (sal, azúcar, manteca vegetal y agua).

(4) **Mezclado:** mezclar los ingredientes húmedos con los secos poco a poco hasta formar una masa manejable. Cuando se obtuvo una masa se dividió en dos partes iguales.

(5) **Mezclado de extracto de espinaca:** en la mitad de la masa se mezcla el extracto de espinaca, amasándola hasta adquirir el color verde uniforme. Luego se extiende en forma de lámina con un grosor de $\frac{1}{4}$ de centímetro de la misma manera se laminó la masa que no contiene extracto.

(6) **Figurado:** se colocó la lámina de masa con extracto encima de la masa sin extracto. Se enrollaron ambas y luego se hicieron cortes sesgados de un grosor aproximado de $\frac{1}{2}$ centímetro la galleta tendrá un aproximado de 3 cm cuadrados.

(7) **Horneado:** las galletas individuales se colocaron en bandejas de lamina engrasadas para ser horneadas por veinte minutos en un horno de convección forzada a una temperatura de 162 °C

(8) **Envasar.** cuando las galletas estuvieron a temperatura ambiente se colocaron en bolsas selladas.

(9) **Almacenamiento.** se realizó en ambiente seco y libre de humedad.

Metodología para el análisis químico proximal: se enviaron 100 gramos de galleta sin hornear de las tres formulaciones de las muestras de los panelistas y 100 gramos de galletas horneadas de la misma muestra. Los análisis que se le realizaron fueron: vitamina “A”, fibra cruda, proteínas, cenizas y carbohidratos. Estos análisis se realizaron en la facultad Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el Laboratorio INLASA zona 12 de Guatemala.

9.5 Metodología para el análisis sensorial

9.5.1 Análisis sensorial panel piloto

El análisis sensorial de las tres muestras con tratamientos diferentes, se realizó en los meses de mayo a junio del 2017. En el laboratorio de la planta piloto del Centro Universitario del Sur Occidente en el horario de las 14:00 a 18:00 horas en el municipio de Mazatenango. En este análisis sensorial participaron estudiantes de la carrera que lleven el curso de análisis sensorial y egresados de la carrera participaron veinte personas, quienes evaluaron las muestras con base al color, olor, sabor y la textura. El estudio piloto se realizó dos veces: en el primero se determinó cual de las tres muestras presentaba las mejores características y en la segunda se determinó y se comprobó que los datos obtenidos en el primer panel sensorial eran correctos y se demostró que no existieron cambios en el gusto de los panelistas.

9.5.2 Determinación del tipo de prueba que se desarrolló: para la evaluación sensorial se utilizó un Test de Respuesta Subjetiva de Preferencia de Escala Hedónica de cinco puntos para el estudio piloto. Para el análisis de consumidores se utilizó el Test de Respuesta Subjetiva de Aceptabilidad de panel de consumidores, para evaluar las galletas de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca, por ser un producto nuevo.

9.5.3 Elaboración de las boletas. En la boleta No.1 (ver anexo 1 página 53) se evaluó la preferencia por medio de un estudio piloto con panelistas de laboratorio. En la boleta No.2 (ver anexo 2 página 55) se evaluó la aceptabilidad por medio de un panel de consumidores.

9.5.4 Preparación de las muestras: cada una de las muestras se identificó con un código de tres dígitos y se sirvió en plato desechable.

9.5.5 Panel de consumidores

9.5.5.1 Determinación del tamaño del panel de consumidores. El tamaño de la muestra del panel de catación se llevó a cabo empleando la siguiente fórmula, con el objetivo de verificar la muestra más aceptada por los consumidores, se utilizaron las muestras 354, 572 y 276 se utilizó la boleta de consumidores en donde indicaron si les gustaba o no.

Para establecer el número de consumidores que evaluaron la galleta, se utilizó la siguiente formula.

$$n = \frac{Z^2 pq}{\epsilon^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

Z= valor típico

p= Probabilidad de éxito

q= Probabilidad de fracaso

ϵ = Error experimental

Al asumir el 95% de confianza, en la tabla “Área bajo la curva normal” se obtiene:

$$Z=1.96$$

p= por no tener valores se asume 0.5

$$q= 1-p=1-0.5=0.5$$

$$\varepsilon=0.1$$

Entonces:

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2} = 96$$

Significa que deben de ser 96 consumidores.

9.6 Análisis sensorial para consumidores

Este análisis sensorial se realizó en los meses de mayo y junio del 2017, tomando en cuenta estudiantes del ciclo básico de un colegio de estudios superiores en Mazatenango, Suchitepéquez y en el horario en que reciben clases.

9.6.1 Determinación del tipo de prueba que se efectuó: para esta evaluación, se utilizó el método de Test de Respuesta Subjetiva de Aceptabilidad de panel de consumidores.

9.6.2 Elaboración de las boletas. La boleta utilizada aparece en anexo 2 página 56

Preparación de las muestras: cada una de las muestras se identificaron con un código de colores.

Previo a realizar el panel de consumidores, se les dio indicaciones claras y precisas para que la evaluación fuera lo más objetiva posible. En cada escritorio se colocaron los platos desechables con las muestras identificadas con colores y la boleta que llenaron.

9.7 Metodología para el análisis estadístico

Una vez obtenidos los resultados del panel de catación, los datos fueron analizados por medio del Análisis de Varianza –ANDEVA-, para establecer si existe o no diferencia significativa entre las características organolépticas evaluadas para cada una de las diferentes concentraciones, esto con el objeto de evaluar cuál es la galleta con mayor grado de aceptación.

9.8 Metodología para el análisis químico proximal

Se realizó el análisis químico proximal a las muestras crudas y horneadas donde se determinó el contenido nutricional, se evaluó en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el de vitamina A en el laboratorio INLASA, zona 12 Guatemala (ver anexo 10 página 67).

9.9 Costo de producción de la galleta elaborada a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca

La estimación de costos de elaboración de la galleta elaborada a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca se realizaron en función de la sumatoria de los costos de la materia prima que se utilizaron para elaborar la galleta, estos costos pueden ser variables, (ver anexo 12 página 70).

10. RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

Resultados de preparación de la muestra de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca.

Para realizar las formulaciones se determinó la forma y tamaño adecuado de la galleta. Los factores claves para obtener el producto deseado fueron: cantidad correcta de ingredientes (sal, azúcar y polvo de hornear), cantidad adecuada de espinaca, secado para la elaboración de harina de espinaca y extracción del extracto de la espinaca, los cuales fueron puntos críticos para obtener las galletas con características sensoriales y nutricionales que se desean, estos factores también se tomaron en cuenta para lograr obtener análisis exactos.

Las galletas elaboradas presentaron diferentes características en el tema del color, del olor, del sabor y de la textura que es un punto muy relevante en el análisis de determinación de varianza de las distintas muestras ya que la textura fue la que tuvo diferencia significativa muy baja a comparación de las otras características analizadas.

10.1 Resultados de la evaluación sensorial

10.1.1 Panel piloto

Se evaluaron las tres muestras diferentes de galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca en tres tipos de presentación (espinaca fresca, harina de espinaca y extracto de espinaca), el panel piloto fue realizado por panelistas expertos y estudiantes del décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Alimentos, se identificaron con los siguientes códigos numéricos.

Fórmulas	F1	F2	F3
Código	354	572	276

Mediante tres análisis sensoriales se determinó que la muestra con mayor aceptabilidad, la cual fue evaluada a través del Test de Escala Hedónica de siete puntos (ver anexo 1 página 53). Los aspectos a evaluar fueron color, olor, sabor y textura.

El aspecto olor de la galleta predominante en las tres muestras fue el de la espinaca esto se debe a que la presencia de espinaca fue alto a comparación de los otros ingredientes. Las tres muestras tuvieron una aceptabilidad de “me gusta moderadamente” y “me gusta mucho”, por esta razón las tres muestras no tuvieron diferencia significativa en la prueba de Tukey. La muestra que presentó olor característico y agradable fue la 354 con respecto a la 572, esta muestra fue una galleta con trocitos de espinaca cortadas sin algún tratamiento previo a la preparación de las galletas, la 572 fue una muestra de galleta con harina de espinaca, en la muestra 354 el olor es más intenso que las otras muestras y la 572 tenía un olor más suave, no característico de la espinaca, el promedio en porcentaje de evaluación fue de 4.7 en la muestra 354 a comparación con la más cercana que fue la 572 con porcentaje de 2.95

En el color de la galleta la muestra con mayor aceptabilidad en la prueba de Tukey fue relevante ya que la muestra 354 fue evaluada como me gusta moderadamente y me gusta mucho debido a un promedio de 4.65 esto se debe a la clorofila contenida en la espinaca y a que los trocitos de espinaca no expulsaron el color verde intenso ya que no sufrió ningún cambio natural al momento de agregarlo a los otros ingredientes. En esta muestra la espinaca contenía un porcentaje más alto a comparación de las otras muestras a comparación de la muestra con más diferencia significativa que fue la 572 con un puntaje promedio de 3.1, entre los comentarios que se obtuvieron por parte de los panelistas está que la muestra es más atractiva por los trocitos de espinaca que le dan un color no muy fuerte a comparación de la muestra 276 que fue completamente verde

se observaba como adición de colorante extra, y en la 572 se observaban pigmentos oscuros que no son muy agradables a los ojos del consumidor.

En el sabor de la galleta la muestra con mayor aceptabilidad fue la muestra 354 a comparación de las muestra 276 la de menor aceptabilidad en el sabor fue la 572, se determinó la aceptación debido a que en la muestra 572 las partículas de la harina de espinaca no fue muy agradable para los panelistas, la deshidratación de la espinaca fue el factor clave para los cambios de sabor de la galleta ya que sufren un proceso en el que se quita por completo el agua y luego se pulveriza y es en este proceso en donde se pierden las características o propiedades de la materia prima que afectó el sabor de esta muestra. Entre los comentarios se tuvo que es el producto que menor sabor tenía a comparación de la muestra 276 que cambia completamente el sabor ya que la galleta tiene un sabor amargo, este sabor proviene del extracto que se obtuvo de la espinaca tratada.

En la textura la muestra con mayor aceptabilidad fue la 572 con un puntaje promedio de 4.4 con respecto a la muestra 354 con un puntaje promedio de 3.3, en la muestra se observan mejor las partículas diminutas de la espinaca a comparación de la muestra 354, está contiene trocitos en la galleta, la muestra 572 a los ojos de los consumidores da la perspectiva de ser una galleta más integral que las otras.

10.1.2 Resultado del panel de consumidores

Se realizó un estudio de consumidores con alumnos del colegio de Estudios Integrales Superiores de la ciudad de Mazatenango, Suchitepéquez, se tomaron las dos muestras con mayor aceptabilidad durante el estudio piloto fueron 354 y 572 evaluaron las muestras mencionadas en términos de gusta o no gusta, obteniendo un 93% de aceptabilidad y al 7% no le gustó la galleta.

En el estudio de vitamina "A" realizado en el laboratorio INLASA zona 12 de la ciudad de Guatemala (ver anexo 10, página 67), el informe de resultados determinó que en las seis muestras analizadas no hay presencia de vitamina "A", las muestras que fueron analizadas masa de galleta con trozos de espinaca, masa de galleta con harina de espinaca, masa de galleta con extracto de espinaca, galletas con trozos de espinaca, galletas con harina de espinaca y galletas con extracto de espinaca, esto indica que la concentración de espinaca no es lo suficiente para lograr enriquecer una fórmula elaborada con este producto, en si la espinaca es muy rica en vitamina "A", según estudios científicos, pero los tratamientos y las concentraciones no fueron los suficientes para tener una galleta con vitamina A. Sin embargo los nutrientes que aporta esta galleta puede ser un medio para el consumo humano ya que son ricas y el estudio de consumidores fue aceptado en un 93% y es un producto sin colorantes, sin perseverantes y sin aditivos rica en fibra.

10.1.3 Resultado de la determinación de la composición nutritiva

Es muy importante determinar la composición química de un alimento, ya que son indispensables para establecer programas de alimentación adecuados.

En el análisis químico proximal se determinó que las galletas elaboradas con espinaca sufren cambios repentinos al momento de tener contacto con temperaturas altas y las masas sufren cambios por los tratamientos que se le hayan realizado (harina, extracto y cortes). El análisis realizado muestra que las diferencias son muy significativas tanto en galleta cruda como en la galleta horneada, los cambios son muy diminutos, sin embargo como se muestra en el Anexo 9 página 66 si tienen una diferencia en los distintos compuestos nutritivos.

Como se pudo observar entre las tres galletas la que mayor fibra contiene es la muestra 354 conteniendo 2.93% en fibra cruda seca y 2.68% como

alimento, a comparación de la muestra de las otras dos muestras con un porcentaje muy diminuto de fibra menor al 0.2% tanto en base seca y como alimento, (ver anexo 9 página 66).

10.1.4 Costo de producción a nivel de laboratorio

Debido a las necesidades económicas y nutricionales que el país requiere, es importante que las industrias productoras de alimentos y las personas que se dedican al proceso de alimentos, desarrollen alimentos con las necesidades nutricionales y a precios accesibles para la población, es por ello que se formula una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca, que tiene nutrientes esenciales para los niños y a un costo accesible a la población. El costo de producción de la galleta es de Q 0.58.

11. Conclusiones

- 11.1** La hipótesis planteada se acepta, debido a que la galleta si tiene aceptabilidad según las pruebas sensoriales aplicadas a los consumidores. De acuerdo al análisis nutricional aporta fibra en la ingesta diaria para dichos minerales.
- 11.2** Se acepta la hipótesis planteada referente a estabilidad de los nutrientes en las galletas después del horneado.
- 11.3** Se formuló una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integra, harina de soya y espinaca que contiene propiedades nutritivas, que pueden saciar el hambre en los consumidores
- 11.4** La galleta con mayor aceptabilidad es la muestra 354 la cual contiene trozos de espinaca en la formulación. Fue aceptada en el análisis sensorial y en el estudio de consumidores.
- 11.5** En el panel de consumidores, se determinó con un 93%, que la muestra con mayor aceptabilidad es la fórmula de galletas con trocitos de espinaca que representa el código 354, lo cual permitió analizar la aceptación de un producto nuevo en el mercado.
- 11.6** El análisis proximal determinó que las galletas con trocitos de espinaca contienen un alto porcentaje de fibra a comparación de las muestras en otras presentaciones, la muestra 354 en fibra cruda en base seca de 2.72 y como alimento en 1.65 esto en la muestra de masa para galleta, en la galleta horneada de la muestra 354 en fibra cruda, en base seca 2.93 y como alimento 2.68%.
- 11.7** El costo de producción a nivel de laboratorio de la muestra seleccionada por los panelistas de laboratorio de la galleta a base de harina de trigo, harina de soya y espinaca es de cincuenta y ocho centavos.

12. Recomendaciones

- 11.1** Promover el consumo de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca nutritivas en centros educativos, a través de medios de comunicación y publicidad.

- 11.2** Realizar estudios de vida de anaquel para evaluar la estabilidad del producto.

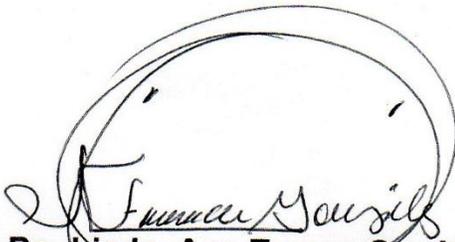
- 11.3** Fortificar la formula con vitamina “A” para lograr que no sea una galleta comercial si no una galleta enriquecida con vitamina.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 13.1** *Análisis sensorial.* (03/03/2012). USA. Recuperado en: http://es.wikibooks.org/wiki/Archivo:Prueba_de_intervalo.jpg.
- 13.2** *Análisis sensorial.* (03/03/2012). USA. Recuperado en: <http://www.centreinnovacio.fbg.ub.es/es/08/certa3.html>.
- 13.3** *Análisis sensorial.* (03/03/2012). USA. Recuperado en: <http://www.sensormx.com/boletinHerramientas.asp>.
- 13.4** *Análisis sensorial.* (03/03/2012). USA. Recuperado en: http://www.sensolab.net/servicios_04.htm
- 13.5** *Análisis sensorial.* (03/03/2012). USA. Recuperado en: <http://www3.unileon.es/personal/wwdhtjmo/MANDEFEC/Practtecnolo/Documpractecno/introduccionsensorial.pdf>.
- 13.6** *Secador Solar.* (03/04/2012). USA. Recuperado en: cbi.izt.uam.mx/iph/archivos_profesores/50/archivos/4f197.pdf
- 13.7** *Spinacia Oleracea..* (06/02/2010). USA. Recuperado en: http://es.wikipedia.org/wiki/Spinacia_oleracea.
- 13.8** *Spinacia Oleracea..* (10/03/2010). USA. Recuperado en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/espina.htm>.

13.9 *Tablas nutricionales INCAP.* (06/02/2010). Guatemala. Recuperado en:
www.sica.int/incap/capfoods.aspx?Ident=29

13.10 *Trigo, Aminoácidos presentes.* (14/03/2010). USA. Recuperado en:
<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/trigo5.asp>.


Vo.Bo. Licda. Ana Teresa Cap Yes
Bibliotecaria



14. ANEXOS

Anexo 1

Boleta de evaluación sensorial para la determinación de la aceptabilidad con panel de laboratorio de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca

OLOR

		354	572	276
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta moderadamente			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me gusta moderadamente			
5	Me gusta mucho			

Observaciones: _____

COLOR

		354	572	276
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta moderadamente			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me gusta moderadamente			
5	Me gusta mucho			

Observaciones: _____

SABOR

		354	572	276
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta moderadamente			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me gusta moderadamente			
5	Me gusta mucho			

Observaciones: _____

TEXTURA

		354	572	276
1	Me disgusta mucho			
2	Me disgusta moderadamente			
3	Ni me gusta ni me disgusta			
4	Me gusta moderadamente			
5	Me gusta mucho			

Observaciones: _____

Anexo 2

Boleta de evaluación sensorial para la determinación de la aceptabilidad con panel de consumidores de las galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca.

BOLETA DE EVALUACIÓN DE CONSUMIDORES

Instrucciones: A continuación se le presenta un plato conteniendo dos muestras de galleta identificadas con código 354 y 572. Favor de indicar cual le gusta más con el numero en la parte de gusta si le gusta y no me gusta para la muestra que no le gusta.

Gusta

no gusta

1. ¿Por qué?

Anexo 3
Análisis de Varianza color

PANELISTAS	MUESTRAS						Σ	Σ^2
	354		572		276			
1	5	25	4	16	3	9	12	144
2	4	16	3	9	2	4	9	81
3	5	25	4	16	4	16	13	169
4	4	16	5	25	3	9	12	144
5	4	16	3	9	3	9	10	100
6	5	25	3	9	5	25	13	169
7	4	16	3	9	2	4	9	81
8	5	25	1	1	2	4	8	64
9	4	16	3	9	3	9	10	100
10	5	25	4	16	5	25	14	196
11	5	25	3	9	5	25	13	169
12	5	25	4	16	1	1	10	100
13	4	16	3	9	3	9	10	100
14	5	25	4	16	3	9	12	144
15	5	25	4	16	2	4	11	121
16	5	25	2	4	3	9	10	100
17	5	25	3	9	2	4	10	100
18	5	25	3	9	1	1	9	81
19	4	16	1	1	1	1	6	36
20	5	25	2	4	2	4	9	81
Σ	93	62		55		210	2280	
Σ^2	8649	3844		3025		15518	830	
Promedio	4.65	3.1		2.75				

$$FC = \frac{()^2}{120}$$

$$FC = 735.0000$$

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FACTOR CALCULADO	FACTOR TABULADO
TRATAMIENTOS	3-1	(15518/20)-735	40.9000/2	20.4500/0.7658	3.1793
	2	40.9000	20.4500	26.7045	
BLOQUES	20-1	(2280/3)-735	25.0000/19	1.3158/0.7658	1.8010
	19	25.0000	1.3158	1.7182	
ERROR	2*19	95.000-40.9000-25.000	29.1000/38		
	38	29.1000	0.7658		
TOTAL	38-1	830-735.000			
	37	95.0000			

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	5	GL de Tratamientos
	3.1793	38	60	3.15	120	3.07		
Interpolación (Bloques)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	60	GL de Error
	1.768	19	15	1.84	20	1.75		
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	120	GL de error
	1.678	19	15	1.75	20	1.66		
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	19	GL Bloques
	1.801	38	60	1.768	120	1.678		

TUKEY

TRATAMIENTOS	n=	20	GL error	38
354	S ² error	0.7658	Tratamientos	3
572				
276				

Número de Comparaciones	$\frac{3(3-1)}{2}$
	3
q 05 (3, 38)	En tabla
	4.182
S _x	$\sqrt{0.7658 \frac{20}{3}}$
	0.1957
D	(4.182×0.1957)
	0.8183

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>
	4.182	38	60	4.16	120	4.1
		276	572	354		
	354	-1.9	-1.55	0		
	572	-0.35	0	1.55		
	276	0	0.35	1.9		

Anexo 4
Análisis de varianza olor

PANELISTAS	MUESTRAS						Σ	Σ^2
	354		572		276			
1	4	16	4	16	3	9	11	121
2	5	25	3	9	2	4	10	100
3	5	25	4	16	4	16	13	169
4	4	16	2	4	3	9	9	81
5	5	25	3	9	3	9	11	121
6	5	25	3	9	1	1	9	81
7	4	16	3	9	2	4	9	81
8	5	25	1	1	2	4	8	64
9	4	16	3	9	3	9	10	100
10	5	25	4	16	3	9	12	144
11	5	25	3	9	2	4	10	100
12	5	25	4	16	1	1	10	100
13	4	16	3	9	3	9	10	100
14	5	25	4	16	3	9	12	144
15	5	25	4	16	2	4	11	121
16	5	25	2	4	2	4	9	81
17	4	16	3	9	3	9	10	100
18	5	25	3	9	2	4	10	100
19	5	25	1	1	1	1	7	49
20	5	25	2	4	1	1	8	64
Σ	94		59		46		199	2021
Σ^2	8836		3481		2116		14433	757
Promedio	4.7		2.95		2.3			

$$FC = \frac{()^2}{120}$$

$$FC = 660.0167$$

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FACTOR CALCULADO
TRATAMIENTOS	3-1	(14433/20)-660.0167	61.633/2	30.8167/0.5711
	2	61.6333	30.8167	53.9647
BLOQUES	20-1	(2021/3)-660.0167	13.6500/19	0.7184/0.5711
	19	13.6500	0.7184	1.2581
ERROR	2*19	96,9833-61.6333-13.6500	21.7000/38	
	38	21.7000	0.5711	
TOTAL	38-1	757-660.0167		
	37	96.9833		

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	5
	3.1793	38	60	3.15	120	3.07	
Interpolación (Bloques)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	60
	1.768	19	15	1.84	20	1.75	
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	120
	1.678	19	15	1.75	20	1.66	
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	19
	1.801	38	60	1.768	120	1.678	

TUKEY

TRATAMIENTOS	n=	20	GL error	38
354	S ² error	0.5711	Tratamientos	3
572				
276				

Número de Comparaciones	$\frac{3(3-1)}{2}$
	3
q 05 (3, 38)	En tabla
	4.182
S _x	$\sqrt{0.5711 \cdot 20}$
	0.1690
D	(4.182×0.5711)
	0.7067

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>XI</i>	<i>YI</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>
	4.182	38	60	4.16	120	4.1
	276	572	354			
354	-2.4	-1.75	0			
572	-0.65	0	1.75			
276	0	0.65	2.4			

Anexo 5
Análisis de varianza sabor

PANELISTAS	354		572		276		Σ
1	4	16	2	4	3	9	9
2	4	16	4	16	5	25	13
3	4	16	3	9	5	25	12
4	5	25	5	25	5	25	15
5	5	25	3	9	4	16	12
6	5	25	3	9	2	4	10
7	5	25	4	16	5	25	14
8	3	9	2	4	2	4	7
9	4	16	4	16	2	4	10
10	4	16	5	25	5	25	14
11	5	25	3	9	4	16	12
12	5	25	3	9	1	1	9
13	5	25	2	4	5	25	12
14	5	25	5	25	5	25	15
15	5	25	4	16	5	25	14
16	3	9	2	4	4	16	9
17	4	16	3	9	4	16	11
18	5	25	4	16	3	9	12
19	4	16	4	16	4	16	12
20	4	16	2	4	1	1	7
Σ	88		67		74		229
Σ²	7744		4489		5476		17709
Promedio	4.4		3.35		3.7		

$$FC = \frac{(\quad)^2}{120}$$

$$FC = 874.0167$$

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
TRATAMIENTOS	3-1	(17709/20)- 874.0167	11.4333/2
	2	11.4333	5.7167
BLOQUES	20-1	(2733/3)-874.0167	36.9833/19
	19	36.9833	1.9465
ERROR	2*19	78.9833-11.4333- 36.9833	30.5667/38
	38	30.5667	0.8044
TOTAL	38-1	953-874.0167	
	37	78.9833	

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	Y	X	X1	Y1	X2	Y2
	3.1793	38	60	3.15	120	3.07

Interpolación (Bloques)	Y	X	X1	Y1	X2	Y2
	1.768	19	15	1.84	20	1.75

	Y	X	X1	Y1	X2	Y2
	1.678	19	15	1.75	20	1.66

	Y	X	X1	Y1	X2	Y2
	1.801	38	60	1.768	120	1.678

TUKEY

TRATAMIENTOS

354
572
276

n=
S² error

20
0.8044

GL error
Tratamientos

Número de Comparaciones	$\frac{3(3-1)}{2}$ 3
q 05 (3, 38)	En tabla 4.182
S _x	$\sqrt{0.8044 \cdot 20}$ 0.2005
D	(4.182×0.2005) 0.8387

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	Y	X	X1	Y1	X2	Y2
	4.182	38	60	4.16	120	4.1

	276	572	354
354	-0.7	-1.05	0
572	0.35	0	1.05
276	0	-0.35	0.7

Anexo 6
Análisis de varianza consistencia

PANELISTAS	MUESTRAS						Σ	Σ^2
	354		572		276			
1	2	4	5	25	5	25	12	144
2	4	16	4	16	3	9	11	121
3	5	25	4	16	2	4	11	121
4	2	4	5	25	3	9	10	100
5	5	25	5	25	2	4	12	144
6	4	16	4	16	1	1	9	81
7	4	16	5	25	5	25	14	196
8	5	25	5	25	4	16	14	196
9	2	4	5	25	2	4	9	81
10	4	16	5	25	3	9	12	144
11	3	9	4	16	4	16	11	121
12	5	25	3	9	1	1	9	81
13	4	16	4	16	5	25	13	169
14	1	1	5	25	3	9	9	81
15	4	16	2	4	1	1	7	49
16	3	9	5	25	2	4	10	100
17	4	16	4	16	1	1	9	81
18	2	4	4	16	2	4	8	64
19	2	4	5	25	1	1	8	64
20	1	1	5	25	1	1	7	49
Σ	66	88	51	205	2187			
Σ^2	4356	7744	2601	14701	821			
Promedio	3.3	4.4	2.55					

$$FC = \frac{()^2}{120}$$

$$FC = 700.4167$$

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMATORIA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	FACTOR CALCULADO
TRATAMIENTOS	3-1	(14701/20)- 700.4167	34.6333/2	17.3167/1.5096
	2	34.6333	17.3167	11.4707
BLOQUES	20-1	(2187/3)- 700.4167	28.5833/19	1.5044/1.5096
	19	28.5833	1.5044	0.9965
ERROR	2*19	120.5833- 34.6333-28.5833	57.3667/38	
	38	57.3667	1.5096	
TOTAL	38-1	821-700.4167		
	37	120.5833		

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	
	3.1793	38	60	3.15	120	3.07	5
Interpolación (Bloques)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	
	1.768	19	15	1.84	20	1.75	60
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	
	1.678	19	15	1.75	20	1.66	120
	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	
	1.801	38	60	1.768	120	1.678	19

TUKEY

TRATAMIENTOS	n=	20	GL error	38
354	S ² error	1.5096	Tratamientos	3
572				
276				

Número de Comparaciones	$\frac{(3(3-1)/2)}{3}$
q 05 (3, 38)	En tabla 4.182
S _x	$\sqrt{1.5096/20}$ 0.2747
D	(4.182×0.5711) 1.1490

$$y = \frac{(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} (y_2 - y_1) + y_1$$

Interpolación (Tratamientos)	<i>Y</i>	<i>X</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>
	4.182	38	60	4.16	120	4.1
		276	572	354		
	354	-0.75	1.1	0		
	572	-1.85	0	-1.1		
	276	0	1.85	0.75		

Anexo 7

Resumen del estudio estadístico

ASPECTOS	TRATAMIENTOS				
	354	572	276	Σ	Σ^2
Color	93	62	55	210	44100
Olor	94	59	46	199	39601
Consistencia	88	67	74	229	52441
Sabor	66	88	51	205	42025
Σ	341	276	226	843	178167
Σ^2	116281	76176	51076		243533

CV	Sc	GL	CM	Fc	Tabla
Tratamiento	1662.15	2	831.075	3.8	7.26
Bloque	168.25	3	56.083	0.2568	6.596
Error	1309.85	6	218.308		
Total	3140.25	11			

Anexo 8.
Secadores Solares.



Anexo 9 Análisis Proximal



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

Solicitado por:

Fecha de recibida la muestra:

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

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

JUAN ALBERTO SOLÍS

Dirección

CIUDAD, GUATEMALA,

No. 279

25-07-2017,

Fecha de realización:

DEL 31-07 AL 04-08-2017,



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1678
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PH	TND %	E.B. Kcal/g
461	GALLETA CON ESPINACA DESHIDRATADA (111)	SECA	8.97	91.03	10.67	0.12	13.96	3.73	71.50	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	9.71	0.11	12.73	3.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
462	GALLETA CON ESPINACA PICADA (571)	SECA	8.66	91.34	8.86	2.93	13.42	2.65	72.34	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	7.91	2.68	12.26	2.42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
463	GALLETA CON ESPINACA EXTRACTO (912)	SECA	7.89	92.11	9.16	0.10	13.50	3.21	74.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	8.43	0.06	12.44	2.95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
464	MASA GALLETA ESPINACA EXTRACTO (360)	SECA	29.49	70.51	9.34	0.38	13.44	3.41	73.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	6.59	0.27	9.48	2.40	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

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

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2017/279
04/08/17

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

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



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

Solicitado por:

Fecha de recibida la muestra:

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

JUAN ALBERTO SOLÍS

Dirección

CIUDAD, GUATEMALA,

No. 280

25-07-2017,

Fecha de realización:

DEL 31-07 AL 04-08-2017,

Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1678
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	PH	TND %	E.B. Kcal/g
465	MASA GALLETA ESPINACA PICADA (420)	SECA	29.44	70.56	7.54	2.34	14.06	2.72	73.34	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	5.32	1.65	9.92	1.92	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
466	MASA GALLETA ESPINACA DESHIDRATADA	SECA	26.84	73.16	10.76	0.37	13.42	3.78	71.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	7.88	0.27	9.82	2.76	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-----	-----	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-----	-----	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

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

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 2

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2017/280
04/08/17

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Anexo 10 Análisis de vitamina "A"



INLASA
investigación • laboratorio • análisis • servicio • asesorías

INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: serviciocliente@inlasa
www.inlasa.com

Página 1 de 2

INFORME DE RESULTADOS

Cliente JUAN ALBERTO SOLIS ZUL Dirección CIUDAD Fecha Ingreso 25/07/2017 Hora Ingreso 16:59:00	Fecha Emisión 09/08/2017 Hora Emisión 12:49:00 Res. Muestreo Cliente Numero Orden 2017002769
Numero Informe 1	

Muestra (129405) Masa con espinaca deshidratada.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

Muestra (129406) Masa con espinaca picada.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

Muestra (129407) Masa de extracto de espinaca.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

Muestra (129408) Galleta de espinaca picada.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

Muestra (129409) Galleta con espinaca deshidratada.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

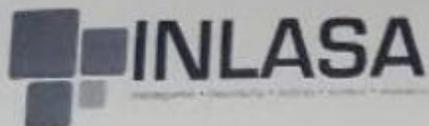
Muestra (129410) Galleta con extracto de espinaca.
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	U/MEDIDA	LD	METODOLOGIA	FECHA ANALISIS
Vitamina A	ND	UI/100g	20	AOAC (2005) 992.04, 992.06	25/07/2017

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del Laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Panigagua Piloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por: *Ane Ponca*



INLASA, S.A.
29 Calle 19-11 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: servicioalcliente@inlasya.com
www.inlasya.com

Página 2 de 2

INFORME DE RESULTADOS

Cliente: JUAN ALBERTO SOLIS ZUL
Dirección: CIUDAD
Fecha Ingreso: 25/07/2017
Hora Ingreso: 16:59:00

Numero Informe: 1

Fecha Emisión: 09/08/2017
Hora Emisión: 12:49:00
Res. Muestreo: Cliente
Numero Orden: 2017002769

Ultimo Línea **

LD: Límite Detección

LMP: Límite Máximo Permisible

LMA: Límite Máximo Aceptable

Anexo 11
Fórmula base para elaboración de galletas

Cantidades en porcentaje y en gramos para la elaboración de 40 galletas			
(cada galleta pesa 30 g)			
Ingredientes	Ingredientes en %	Ingredientes en gramos (40 galletas)	Ingredientes en gramos (1 galleta)
Espinaca	15.00%	180 g	4.5 g
Soya	12,20%	146.40	3.66 g
Harina integral de trigo	15,48 %	185.76	4.644 g
Agua	30,00 %	360 g	9 g
Azúcar	15,43%	185.16 g	4.629 g
Manteca vegetal	10,50%	126 g	3.15 g
Sal	00,16%	1.92 g	0.048
Polvo de hornear	01,23%	14.76	0.369
Total	100,00%	1200 g	30 g

Anexo 12

Costos de elaboración galletas elaboradas a base de harina integral de trigo, harina de soya y espinaca.

Materia prima	costo materia prima
Espinaca	Q0.15
Soya	Q0.18
Harina integral de trigo	Q0.12
Agua	Q0.02
Azúcar	Q0.05
Manteca vegetal	Q0.03
Sal	Q0.01
Polvo de hornear	Q0.02
Total	Q0.58

13. GLOSARIO

Hortaliza: planta comestible que se cultiva en las huertas.

Pecíolo: el pecíolo o **pecíolo** (del latín *petiolus*, forma diminutiva de *pespedis*, pie, tronco de una planta) es el rabillo que une la lamina de una hoja a su base foliar o al tallo. El pecíolo puede ser una característica determinante para la identificación de la planta.

Quenopodiáceas: son una familia de hierbas características por proceder de las orillas del mar, sus miembros comparten con las coles y tienen las hojas cubiertas con una capa de cutina destinada a limitar la transpiración y mantener así la humedad que con tanto esfuerzo logran arrancar a su entorno salino. La remolacha, las espinacas y las acelgas son los miembros comestibles de las Quenopodiáceas.

Resabio: sabor desconocido o desagradable que deja una cosa o alimento en el paladar de la boca.

Secado: es un método de conservación de alimentos consistente en extraer el agua de estos, lo que inhibe la proliferación de microorganismos y dificulta la putrefacción. El secado de alimentos mediante el sol y el viento para evitar su deterioro ha sido practicado desde la antigüedad.

Secador solar directo: los dos elementos (sol y viento) pueden juntarse, en cuyo caso la cámara que contiene el producto también cumple la función de colector recibiendo la radiación solar.

Secador solar indirecto: tanto el sol como el viento están separados. El aire es calentado en el colector y la radiación no incide sobre el producto colocado en la cámara de secado. La cámara de secado no permite la entrada de la radiación solar. Este secador es esencialmente un secador conectivo convencional en que el sol actúa de fuente energética.

Secador solar mixto: se da cuando la colección de radiación se realiza tanto en un colector solar previo a la cámara como en la misma cámara.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
INGENIERÍA EN ALIMENTOS

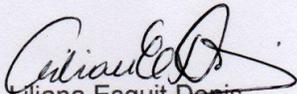
Mazatenango, 16 de marzo de 2018

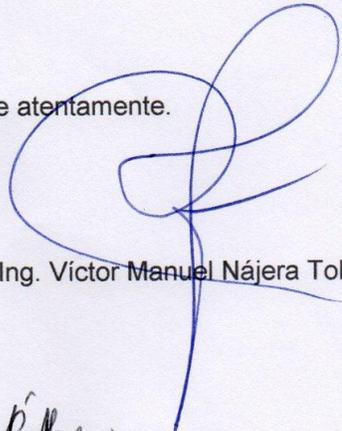
Sres. Miembros de comisión de trabajo de graduación
Universidad San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente
Mazatenango, Suchitepéquez.

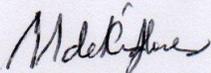
Distinguidos señores, respetuosamente nos dirigimos a ustedes deseándoles toda clase de parabienes al momento de recibir la presente.

Por este medio hacemos constar que el T.U. Juan Alberto Solis Sul con carné 200340814 ha realizado todas las correcciones solicitadas por la terna evaluadora, en la evaluación de seminario II, para el trabajo de graduación titulado: **"Evaluación de la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres formas distintas de presentación (cruda, harina y extracto), en Mazatenango Suchitepéquez"**.

Por la atención prestada a la presente atentamente.


Inga. Lilia Esquit Denis


Ing. Víctor Manuel Nájera Toledo


Dr. Marco Antonio del Cid Flores



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, 19 de abril de 2018

Msc. Edgar Roberto del Cid Chacón
Coordinador académico
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC -USAC-
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente, es para informarle que la comisión de trabajo de graduación ha recibido el informe revisado de los asesores nombrados y las correcciones correspondientes de la terna evaluadora de la evaluación de seminario II. Del trabajo de graduación titulado: **“Evaluación de la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres formas distintas de presentación (cruda, harina y extracto), en Mazatenango, Suchitepéquez”**. Del estudiante **Juan Alberto Solis Sul**. Identificado con número de carné: **200340814**.

El documento antes mencionado presenta los requisitos establecidos de redacción y corrección, para que proceda con los trámites correspondientes.

Deferentemente.

Ing. en Ali. Marvin Manolo López.

Secretario de comisión de trabajo de graduación





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Mazatenango, 11 de mayo de 2018

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano.
Director del Centro Universitario del Sur Occidente
CUNSUROC -USAC-.
Presente.

Le escribo cordialmente, deseándole éxitos en sus labores diarias.

De conformidad con el cumplimiento de mis funciones, como coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos del centro universitario del sur occidente CUNSUROC -USAC-, he tenido a bien revisar el informe de trabajo de graduación titulado: **“Evaluación de la aceptabilidad de una galleta elaborada a partir de la mezcla de harina de trigo integral, harina de soya y espinaca en tres formas distintas de presentación (cruda, harina y extracto), en Mazatenango, Suchitepéquez”**. El cual ha sido presentado por el estudiante: **Juan Alberto Solis Sul**. Quien se identifica con número de carné: **200340814**.

El documento antes mencionado llena los requisitos necesarios para optar al título de Ingeniero en Alimentos. En el grado académico de licenciado, por lo que solicito la autorización del imprimase.

Deferentemente.

Msc. Edgar Roberto del Cid Chacón.

Coordinador

Carrera de Ingeniería en Alimentos.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-07-2018

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, treinta y uno de julio de dos mil dieciocho_____

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: "EVALUACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE UNA GALLETA ELABORADA A PARTIR DE LA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO INTEGRAL, HARINA DE SOYA Y ESPINACA EN TRES FORMAS DISTINTAS DE PRESENTACIÓN (cruda, harina y extracto), EN MAZATENANGO, SUCHITEPÉQUEZ" del estudiante: **Juan Alberto Solis Sul**, CUI: 1610 82912 0304 de la carrera **Ingeniería en Alimentos**.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval.

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director - CUNSUROC -

