UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
–USAC–

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIÓN
–DIGI–

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL SUR OCCIDENTE
– IIDESO –

PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN -PRUNIAN- SEGURIDAD ALIMENTARIA

INFORME FINAL DEL PROYECTO TITULADO:

"DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS PARA NIÑOS EN EDAD ESCOLAR ELABORADAS A PARTIR DE HARINA DE SEMILLA DE PAN (*ARTOCARPUS ALTILIS)* EN EL MUNICIPIO DE SAN LORENZO DEL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ".

Equipo de Investigación:
Inga. Astrid Desiree Argueta del Valle (Coordinadora)
Aurora Carolina Estrada Elena (Auxiliar de Investigación II)
María de los Ángeles García de León (Auxiliar de Investigación II)

Mazatenango, Suchitepéquez, 2008

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	03
INTRODUCCION	04
ANTECEDENTES	05
JUSTIFICACION	06
OBJETIVOS	07
REVISION DE LITERATURA	
Seguridad Alimentaría en Guatemala	08
Generalidades de la semilla de pan *(Artocarpus altilis)*	09
Definición	09
Origen taxonómico	09
Descripción	09
Las hojas	09
Las flores	10
Los Frutos	10
Las semillas	11
Datos ambientales	11
Clima	11
Propagación	11
Cosecha	11
Valor nutricional de la semilla de pan (Artocarpus altilis)	12
Harina	14
Definición	14
Historia	14
Elaboración de la harina	14
Composición de la harina de trigo	15
Galletas	16
Definición	16
Elaboración de galletas	16
Evaluación sensorial	17
Definición	17
Paneles de evaluación sensorial	17
Muestras	17
Pruebas de la caracterización sensorial	18
Escala hedónica	18
Prueba de escala hedónica facial	18
METODOLOGIA	19
Metodología para elaboración de harina de semilla de pan	19
Metodología para elaboración de galletas	19
Metodología para la determinación de la aceptabilidad de las galletas	20
Metodología para análisis de resultados	20
Metodología del análisis proximal	21
Metodología para el análisis de costos de materiales y rendimiento	22

PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 23
Resultados de la elaboración de harina y galletas 23
Resultados de los paneles de evaluación sensorial 24
Resultados del análisis proximal 26
Resultados del análisis de costos y rendimiento 28
CONCLUSIONES 29
RECOMENDACIONES 31
BIBLIOGRAFIA 32
ANEXOS 33
APÉNDICES 48

RESUMEN

En el siguiente estudio se utilizó la semilla de pan (*Artocarpus altilis*) como un sustituto del trigo para la elaboración de harina y galletas. Teniendo como objetivo determinar la aceptabilidad de las galletas elaboradas a partir de la misma y establecer la cantidad de nutrientes por medio de un análisis proximal.

Para determinar la aceptabilidad de las galletas se realizaron 3 paneles de evaluación sensorial, en los que se hizo una comparación entre una galleta elaborada con harina de semilla de pan y otra elaborada con harina de trigo; desarrollados con panelistas de laboratorio y con niños, utilizando una escala hedónica. En los dos primeros paneles se evaluaron los aspectos de: sabor, olor, color y textura, mientras que en el panel realizado con los niños solo se evaluó el sabor.

En el primer panel se determinó que ambas galletas en cuanto a los atributos de olor, color y sabor fueron aceptadas por el consumidor aun habiendo diferencia significativa entre ambas; en el caso de la textura de las galletas, esta no fue aceptada, por lo que se hizo mejora en el proceso de la galleta y en el segundo panel ésta ya fue aceptada, en éste mismo panel se evaluaron los sabores de: chocolate, vainilla y natural donde se señaló que el sabor de las galletas más aceptado por los panelistas fue el sabor natural, evaluando en el tercer panel únicamente la galleta sabor natural elaborada a partir de harina de semilla de pan en comparación con la galleta elaborada a partir de harina de trigo y utilizando como panelistas a niños de escuelas del municipio de San Lorenzo del departamento de Suchitepéquez; en este último panel se determinó que entre las dos galletas, no existió diferencia significativa y ambas fueron aceptadas. Los resultados de los paneles de evaluación sensorial fueron analizados por el método de la t de Student.

Los resultados del análisis proximal que fue realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, demuestran que la galleta elaborada a partir de harina de semilla de pan tiene un 6.36 % de agua, 20.47 % de grasa, 2.61 % de fibra cruda, 8.56 % de proteína cruda, 65.85 % de carbohidratos, siendo un alimento cuyos contenidos de proteína y fibra superan los de galleta elaboradas con harina de trigo y que además aporta un valor energético considerable, basado en los altos porcentajes de proteína, carbohidratos y grasa que contiene la galleta.

De la obtención de harina de semilla de pan se obtuvo un rendimiento del 20.25%, el de las galletas elaboradas a partir de ésta harina fue de 74.5 %, y el costo aproximado de cada galleta fue de Q. 0.55 con un peso que oscila entre 12 a 15 gramos.

INTRODUCCION

El árbol de pan también conocido como panapén proviene de la región del Pacífico desde el Sudeste de Asia hasta la Polinesia, es cultivado en todos los trópicos. Su nombre científico es *Artocarpus altilis* del griego artos que significa pan, karpos que significa fruto y altilis que significa engordar o alimentar aludiendo a su fruto comestible.

Es un árbol que llega a medir de quince a veinte metros de altura en las zonas de origen, se da tres veces al año suministrando aproximadamente unos 120 frutos al año que pesan entre uno a dos kilogramos cada uno y miden de quince a treinta centímetros de diámetro, cada fruto tiene alrededor de cincuenta semillas. Según estudios en Colombia estas semillas son consideradas como un alimento energético porque contienen un alto porcentaje de carbohidratos, son ricas en calcio, hierro, fósforo, niacina y vitaminas C y B1.

En Guatemala éste fruto no es aprovechado para consumo humano sino que el árbol lo utilizan para proveer sombra a algunas plantaciones y el fruto para forraje de animales. En el área rural de Mazatenango se encuentran algunos árboles de pan que de igual forma su fruto se desperdicia.

Con ésta semilla se pueden elaborar una diversidad de alimentos, aprovechando su fácil acceso y valor energético que poseen. Una forma de utilizarla es la elaboración de galletas, siendo la galleta un alimento popular que es consumido por toda la población, principalmente por los niños.

Al mismo tiempo emplearlas como un alimento sustituto, el cual por su valor energético pueden ser utilizadas para proveer a las poblaciones con un alto índice de desnutrición, tal es el caso del municipio de San Lorenzo del departamento de Suchitepéquez; un producto alimenticio que ayude a disminuir la situación.

En éste estudio se hizo una comparación entre una galleta elaborada a base de harina de trigo y una elaborada a base de harina de semilla de pan por medio de paneles de catación dirigidos a panelistas de laboratorio y a niños de edad escolar, para determinar si existía diferencia significativa entre las muestras y determinar la aceptabilidad de las mismas.

ANTECEDENTES

Estudios que se realizaron en Chile el veinticinco de mayo de 2005; de la elaboración de harina de semilla de pan (*Artocarpus altilis)* reportaron los siguientes resultados.

"Nuevos tipos de harina podrían combatir la osteoporosis y depresión gracias a dos estudios de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), especialistas examinaron las propiedades de las harinas elaboradas a partir de castañas, también conocidas como semilla de pan (*Artocarpus altilis*) y quínoa (*Chenopodium quinoa*) y comprobaron que en varios aspectos superan en calidad a las harinas tradicionales.

Las propiedades de dos nuevos tipos de harina, elaboradas a partir de castañas y quínoa, fueron presentadas luego de dos investigaciones que respaldó la Fundación para la Innovación Agraria -FIA-, del Ministerio de Agricultura.

Los estudios fueron realizados por docentes y estudiantes de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Chile, los resultados de los estudios comprobaron que las dos harinas no poseen naturalmente ni colesterol ni gluten, y que sus contenidos de vitaminas y proteínas igualan o superan a la harina del trigo tradicional." (Gobierno de Chile Ministerio de Agricultura)

JUSTIFICACION

La desnutrición es uno de los principales problemas que agobia a nuestro país y existen lugares donde esta problemática es extrema. Tal es el caso del municipio de San Lorenzo del departamento de Suchitepéquez que se encuentra en el primer lugar con mayor índice de desnutrición en el departamento.

Garantizar la seguridad alimentaria para la población afectada es una obligación prioritaria. Y en este sentido la búsqueda de alternativas alimentarias que coadyuven a solventar la problemática, son acciones de primera necesidad.

Guatemala posee una diversidad de recursos naturales que no son aprovechados por la población para su consumo, como es el caso del árbol de pan que se da en regiones tropicales como el departamento de Suchitepéquez, en donde la obtención de las semillas es de fácil acceso.

La semilla de pan en la región no es consumida por el humano, sino que es utilizada como forraje para animales o bien, el árbol, para proveer sombra a plantaciones de café *(Coffea)* y cacao (*Theobroma)*. Pero no es aprovechado por el hombre directamente. Además en el mercado guatemalteco, no se encuentra alimento alguno que esté enriquecido o fortificado con esta semilla. Según estudios realizados en Colombia, la harina elaborada a partir de semilla de pan (*Artocarpus altilis*), es una gran fuente de energía, debido a que contiene 8.8 % de proteína, 26,6 % de carbohidratos, 6,1 % de grasa y 1,8% de fibra, además son ricas en calcio, hierro, fósforo y vitaminas C y B1, y de la cual se pueden elaborar diversidad de alimentos para consumo humano como atole, frituras, panes, encurtidos, entre otros. En virtud de lo anterior es importante aprovechar este subproducto dándole un valor agregado, elaborando productos con dicha semilla, ya que se tiene disponibilidad y el valor nutritivo que aporta es considerable. Es así, como surge la inquietud de elaborar harina con esta semilla e incorporarla a un alimento popular como son las galletas, y aprovechar los nutrientes que posee. Así mismo darle un valor agregado a la semilla de pan proporcionando a la población, en este caso niños en edad escolar un producto alimenticio con un alto valor nutritivo y de fácil acceso.

OBJETIVOS

General

- Determinar la aceptabilidad de galletas para niños en edad escolar elaboradas a partir de harina de semilla de pan (*Artocarpus altilis)* en el municipio de San Lorenzo del Departamento de Suchitepéquez.

Específicos

- Determinar bromatológicamente la harina de semilla de pan (Artocarpus altilis) y la galleta elaborada a partir de la misma

- Estandarizar la formulación de las galletas elaboradas de harina de semilla de pan (Artocarpus altilis)

- Elaborar una galleta nutritiva a partir de semilla de pan (Artocarpus altilis)

- Determinar la aceptabilidad de las galletas elaboradas de semilla de pan (Artocarpus altilis)

- Realizar un análisis de costos y rendimiento de la harina y de la galleta elaborada a partir de semilla de pan (Artocarpus altilis)

REVISION DE LITERATURA

Seguridad Alimentaría en Guatemala

Según datos publicados por la Cruz Roja. La desnutrición está presente en la problemática del país y es uno de los principales efectos y causas de la pobreza. El nivel de desnutrición que registran los niños de Guatemala es uno de los más altos del mundo. Su manifestación más importante es deficiencia en talla: aproximadamente el cuarenta por ciento de los niños sufre retardo en su crecimiento. En las poblaciones indígenas, cerca del sesenta por ciento de los niños tiene desnutrición crónica. Las regiones con mayores índices son: suroccidente (Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos) y norte (Alta Verapaz y Baja Verapaz).
Asimismo, según los indicadores de desnutrición global, que relacionan el peso real con el que se esperaría para la edad, el veinticuatro por ciento de los niños y niñas tiene un peso deficiente para su edad.

Por otra parte, porcentajes significativos de la población presentan deficiencia de micronutrientes, en especial de hierro, vitaminas A, yodo y ácido fólico. Este problema afecta prioritariamente a niños y mujeres embarazadas.

Las principales causas de la desnutrición entre los niños menores de cinco años son:

- La falta de ingresos familiares. Ésta tiene repercusión en la dieta alimentaría de sus miembros al no permitir el consumo mínimo de alimentos para el mantenimiento de la salud nutricional.

- La desnutrición de la madre lactante.

- La falta de educación de los padres para manejar la nutrición de los hijos o atender mejor las enfermedades (diarrea, infecciones respiratorias e intestinales).

- La falta de servicios básicos (agua entubada, saneamiento, electricidad y sistemas de recolección de desperdicios) que incide en forma directa en los factores nutricionales de la población.

- Las madres que interrumpen el amamantamiento de sus hijos por tener que salir a trabajar y aportar a la economía del hogar. El deficiente amamantamiento exclusivo durante los primeros seis meses de vida, porque el mismo genera en el niño anticuerpos que eliminan los riesgos de enfermedades y le proporciona nutrientes.

- La falta de alimentos nutritivos accesibles a las poblaciones en extrema pobreza. (Cruz Roja Guatemala 2003)

Según Datos del MINEDUC (Ministerio de Educación): 380,578 niños de 13,075 escuelas. El 48.8% de los niños en edad escolar tiene retardo del crecimiento por

desnutrición de los cuales 34.4% es moderado y un 14.4% con daños severo y retardos de 8.5 a 13.6 centímetros de diferencia con niños normales. 63% de estos niños con retardo, viven en extrema pobreza.

Según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Guatemala continúa siendo el país con los índices más altos de desnutrición en Centroamérica.

“El 49 por ciento de los niños sufren de desnutrición crónica en Guatemala, lo cual demuestra que ocupa el peor puesto en materia de inseguridad alimentaria en la región”, dijo Enrique de Loma, coordinador del Programa Especial de Seguridad Alimentaria (Pesa) en Centroamérica.

Generalidades de la semilla de pan *(Artocarpus altilis)*

Definición

Artocarpus, del griego *artos* = pan y *karpos* = fruto, aludiendo a su fruto comestible. *Altilis*, del latín *altilis-e*, = engordar o alimentar, el cual se refiere a sus frutos. El árbol de pan se conoce también como Fruta del pan, Castaño de Malabar, Albopán, Arbopán, Cacaté, Guampán, Guapén, Jaquero, Lavapén, Mapén, Palo de masapán, Palo de pan, Pan de pobre, Pan de todo el año, Pana cimarrona, Panapén, Topán, Pepepan, Pan de árbol, Guampano, breadnut, Castaña. (Sánchez s.f)

Origen taxonómico

La semilla de pan pertenece al reino Plantae Phylum, de la división Magnoliophyta, de la clase Magnoliopsidae, del orden Urticales, de la familia Moraceae, del género Artocarpus, de la especie altilis. Su nombre científico es (*Artocarpus altilis*), con sinónimo *(Artocarpus communis)*

Descripción

El árbol de pan es una especie perdurable que tiene hojas todo el tiempo aunque en zonas muy secas las pierde temporalmente. Este alcanza dieciocho m de altura. El tronco, ramas y hojas contienen un exudado blanco, espeso y viscoso. El follaje es verde oscuro brillante y las hojas maduran en color amarillo. La madera es rosada cremosa, liviana, con una densidad de 0,29 g/cm^3.

Las hojas

Las hojas tienen lóbulos que llegan hasta la parte media comprendida entre el borde de la hoja y el nervio medio. Su tamaño es de treinta y cinco a cincuenta y cinco cm de largo. Las hojas presentan vellosidad en los nervios por su parte superior. La parte inferior de la hoja es de color verde oscuro brillante, con nervios amarillos, como se puede observar en la figura 1.

Figura 1: Hojas del árbol de pan

Las flores

En el árbol de pan hay flores masculinas y femeninas separadas, pero presentes en el mismo árbol. La flor femenina es redonda de cinco cm de diámetro que dura veintisiete días para formarse totalmente, pero permanece apta para fecundar sólo dieciséis días. La flor masculina es una vaina alargada de aproximadamente doce a treinta cm, el cual necesita treinta y cinco días para formarse y caer del árbol, pero presenta una madurez sexual de sólo setenta y dos horas.

Las flores masculinas y femeninas no son fértiles al mismo tiempo, ya que surge la polinización cruzada, que es cuando las flores son polinizadas por el viento y no por los insectos.

Los Frutos

Las frutas del árbol de pan son oblongas o globosas, con una cáscara de color verde amarillenta y con marcas hexagonales y cubierta de púas carnosas, como se muestra en la figura 2. Miden de diez a treinta cm de diámetro y pesan aproximadamente entre uno y dos kg. El interior de la fruta tiene muy poca pulpa comestible y consiste de una masa de semillas de color marrón, redondeadas y aplanadas de manera irregular debido a la compresión. Del peso total del fruto, el 49% es semilla, 21% cáscara, 21% pulpa y el 9% es corazón. Las frutas individuales contienen entre 12 y 151 semillas, aunque el número promedio de semillas para las frutas de un árbol individual es por lo usual de entre 50 y 100.

Figura 2: Fruta del árbol de pan

Las semillas

Las semillas tienen una forma plana curvada y un tamaño de 3,5 cm; posee dos cutículas o cascarillas protectoras, una externa leñosa y una interna apergaminada y delgada. El peso promedio por semilla es de 8,5 g. Del peso total de la semilla, el 75% es parte comestible y el 25% restante es cáscara o cutícula. El número de semillas por kilo es de 120 aproximadamente. (Parrotta 1994)

Figura 3: Semillas de pan (*Artocarpus altilis)*

Datos ambientales

Clima

El árbol de pan se da en bosques tropicales y subtropicales. Con temperatura media anual de 26 a 27 ºC y precipitación pluvial de 1 700 a 3 300 mm/año.
Suelo

Se da en suelos areno-limosos, profundos, fértiles y bien drenados.

Propagación

Su propagación es mediante semillas sexuales, hijos, estacas de tallo y raíz. A las semillas hay que cubrirlas con tierra para su germinación que se presenta a los diez días. El trasplante se realiza aproximadamente a los seis meses de la siembra, cuando la planta alcanza una altura de cuarenta cm

Cosecha

Se realiza mediante recolección manual de los frutos caídos en el suelo, entre octubre y abril. La producción comienza a los cinco años. Puede producir hasta once ton/ha/año de frutos para una densidad de 100 árboles/ha. (Sisa 1996)

Valor nutricional de la semilla de pan (*Artocarpus altilis)*

Según datos obtenidos de (Wikipedia 2007). Las semillas de pan son ricas en carbohidratos, y son una buena fuente de vitaminas y minerales. El cuadro No. 1 muestra el valor nutricional por cada 100 g de semillas de pan.

Cuadro No. 1: valor nutricional de la semilla de pan (*Artocarpus altilis)*

COMPONENTE	FRUTO CRUDO	FRUTO HERVIDO
Agua (%)	63.8 – 74.3	67.3 – 71.2
Proteína (g)	3.8	0.95 – 1.2
Carbohidratos (g)	77.3	24.5 – 30.3
Grasa (g)	0.71	0.24
Calcio (mg)	24	12.1 – 21.1
Potasio (mg)	352	--
Fósforo (mg)	90	27.3 – 37.9
Hierro (mg)	0.96	0.27 – 0.49
Sodio (mg)	7.1	--
Vitamina B1 (mg)	0.07 – 0.12	0.08
Vitamina B2 (mg)	0.2	0.05 – 0.07
Vitamina B3 (mg)	2.4	0.62 – 0.74
Vitamina C (mg)	22.7	2.9 – 3.2

Fuente: Wikipedia 2007

Según (Sisa 1996) la composición nutricional de la semilla de pan (*Artocarpus altilis)* es la que se muestra en el cuadro No. 2.

Cuadro No. 2: composición nutricional de la semilla de pan.

COMPONENTE	SEMILLA DE PAN
Agua (g)	56.67
Proteína (g)	8.8
Carbohidratos (g)	26.6
Grasa (g)	6.1
Fibra (g)	1.8
Ceniza (g)	1.6

Fuente: Sisa 2006

Según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá INCAP (Delgado 2006) la composición de la fruta de pan se muestra en el cuadro No. 3.

Cuadro No. 3: composición de la fruta de pan

Agua	77.30 %
Energía	81.00 Kcal.
Proteina	1.30 g
Grasa	0.50 g
Carbohidratos	20.10 g
Ceniza	0.80 g
Calcio	27.00 mg
Fósforo	33.00 mg
Hierro	1.90 mg
Tiamina	0.10 mg
Ribofavina	0.06 mg
Niacina	0.70 mg
Vitamina C	29.00 mg
Vit. A	4.00 mcg
Colesterol	0.00 mg
Potasio	490.00 mg
Sodio	2.00 mg
Zinc	0.12 mg

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá 2006

Harina

Definición

Se entiende por harina al polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón.

Se puede obtener harina de distintos cereales. Aunque la más habitual es harina de trigo, la cual es imprescindible para la elaboración del pan, también se hace harina de centeno, cebada, avena, maíz o arroz. El almidón que es un carbohidrato complejo lo contienen las harinas vegetales.

Historia

Históricamente se usaban tanto los molinos manuales como los grandes. Hasta los tiempos modernos, la harina podía contener pequeñas cantidades de arenilla, tanto por no limpiar bien los granos como por desgaste de las piedras del molino. Esta arenilla resultaba abrasiva para los dientes.

La forma más antigua de moler consistía en usar un par de piedras manejadas manualmente. Después, los molinos tradicionales estaban accionados por agua o por el viento. También se usaron animales para accionar molinos. (Alimentación sana s.f)

Elaboración de la harina

La harina se obtiene moliendo los granos entre piedras de molino o ruedas de acero. En la actualidad se muele con maquinaria eléctrica, aunque también con pequeños molinos manuales y eléctricos.

Los pasos para la obtención de la harina son:

1. Limpieza preliminar de los granos esta se hace mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos.
2. La selección de los granos es mediante cilindros cribados que separan los granos por su tamaño y forma.
3. Despuntado y descascarillado, en esta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano. Lo que hace que la harina sea más digestible, y que pierda algunas proteínas y lípidos los cuales son los responsables del enranciamiento de las harinas.
4. Cepillado de la superficie de los granos, esto es para que queden totalmente limpios.
5. Molturación, finalmente se pasa a la molienda por medio de unos rodillos metálicos de superficie áspera o lisa, que van triturando el grano y obteniendo la harina. Cuando las partículas de menor tamaño han sido cribadas, se introducen las más gruesas a través de nuevos rodillos.

6. Refinado, una vez obtenida la harina pasa a través de una serie de tamices que van separando las diferentes calidades de la harina. (Charley, H. 1990.)

Composición de la harina de trigo

Según el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) la composición nutricional de la harina de trigo es la que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 4: Composición de la harina de trigo

Agua	11.92 %
Energía	364.00 Kcal.
Proteina	10.33 g
Grasa	0.98 g
Carbohidratos	76.31 g
Fibra Diet. Total	2.70 g
Ceniza	0.47 g
Calcio	15.00 mg
Fósforo	108.00 mg
Hierro	1.17 mg
Tiamina	0.12 mg
Ribofavina	0.04 mg
Niacina	1.25 mg
Ác. Grasos Mono-Insat.	0.09 g
Ác. Grasos Poli-Insat.	0.41 g
Ác. Grasos Saturados	0.16 g
Potasio	107.00 mg
Sodio	2.00 mg
Zinc	0.70 mg
Magnesio	22.00 mg
Vitamina B6	0.04 mg
Folato Equiv. FD	26.00 mcg
Fracción Comestible	1.00 %

Fuente: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá 2006

Galletas

Definición

“Es el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodada; adicionados o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado” según las Normas Mexicanas.

Las galletas constituyen uno de los productos más versátiles clasificados como de consumo masivo ya que son considerados un producto de primera necesidad debido a la alta aceptabilidad que tiene entre los grupos de todas las edades.

Las características de calidad que se toman en cuenta en una galleta son el esparcimiento, la granulosidad superficial, la compactación, fragilidad y la fuerza de rompimiento. (Normas mexicanas s.f)

Elaboración de galletas

Para la elaboración de galletas se necesitan los siguientes ingredientes:

1. Harina de trigo: este producto es el principal componente en casi todas las galletas, por el alto contenido de proteínas que tiene, y su característica de formar grumos y ser pegajosa cuando se mezcla con agua.

2. Azúcar: los azúcares tienen la característica de ser dulces, solubles en agua, proporcionan energía para la nutrición, al ser calentados oscurece su color o se caramelizan, dan cuerpo y consistencia a las soluciones, y con facilidad son fermentados por microorganismos, pero en grandes cantidades se emplean como preservantes, ya que previenen el crecimiento de microorganismos.

3. Margarina: es un alimento manufacturado económico, se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal o bien a partir de grasas de origen animal y vegetal mezcladas. Las margarinas 100% vegetales, se obtienen a partir de grasas con un elevado porcentaje de ácido linoleico, una parte del cual debe ser saturado con hidrógeno para que el alimento sea más estable. (Charley 1990)

4. Huevos: es un gran alimento, debido a la calidad y cantidad de sus proteínas y a su relativo bajo costo. Un huevo de gallina se compone de tres partes: la cáscara, la clara y la yema, la clara contiene fundamentalmente las proteínas; la yema materias grasas y, a pesar de su poco volumen, es seis veces más nutritiva que la clara, además de que contiene gran cantidad de fósforo.

5. Sal: es el aditivo más antiguo y más usado en alimentación, por mantener los alimentos en buen estado para su posterior consumo, su fórmula química es NaCl, se le llama también cloruro de sodio, sal marina y sal común.

Los pasos para la elaboración de galletas son los siguientes:

1. Batir la margarina
2. Agregar el azúcar
3. Incorporar los huevos
4. Añadir la ingredientes secos
5. Refrigerar la masa
6. Moldear las galletas
7. Hornear

Evaluación sensorial

Definición

La evaluación de los alimentos desde el punto de vista sensorial, es una disciplina integrada que permite establecer la calidad de los atributos del producto. Igualmente el análisis sensorial se refiere a la medición y cuantificación de las características de los productos, ingredientes o modelos evaluables por los sentidos humanos.

Paneles de evaluación sensorial

Los paneles de evaluación sensorial se agrupan en tres tipos:

- Paneles de expertos altamente adiestrados
- Paneles de laboratorio donde se utilizan jueces entrenados
- Paneles de consumidores donde se utiliza un número grande de jueces no entrenados.

Los paneles de expertos altamente adiestrados y los de laboratorio, se utilizan en control de calidad en el desarrollo de nuevos productos o para medir cambios en la composición del producto.
Los paneles de consumidores se utilizan más para determinar la reacción del consumidor hacia el producto.

Muestras

Todas las muestras deben ser uniformes, deben servirse a la temperatura que se consume el alimento, deben estar marcadas con claves de manera que el panelista no pueda identificarlas, se deben de presentar en recipientes limpios, incoloros y sin ningún sabor.

Pruebas de la caracterización sensorial

En la presentación de las pruebas sensoriales, se hace necesario introducir el término Hedónico, el cual hace referencia a la atracción subjetiva de una persona por un producto en particular. En el análisis hedónico, se busca la respuesta de un consumidor. La respuesta puede ser real o potencial. La aceptabilidad puede medirse como la respuesta caracterizada hacia determinado producto, previsión del uso de un producto y el nivel de aceptación o rechazo del mismo. (Salamanca 2001)

Escala hedónica

Es un método para medir preferencias, además de estados psicológicos. La evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana.

Usualmente se utiliza una escala de 9 puntos, para luego analizar los resultados del panel con algún método estadístico. La estructuración de la escala es la siguiente:

Disgusta muchísimo = 1 punto
Disgusta mucho = 2 puntos
Disgusta moderadamente = 3 puntos
Disgusta levemente = 4 puntos
No gusta ni disgusta = 5 puntos
Gusta levemente = 6 puntos
Gusta moderadamente = 7 puntos
Gusta mucho = 8 puntos
Gusta muchísimo = 9 puntos

Prueba de escala hedónica facial

Esta escala es especialmente para cuando los panelistas son niños, el objetivo del uso de la escala hedónica facial es visualizar el nivel de agrado o desagrado que provoca la muestra en el niño. (INCAP. 2001)

METODOLOGIA

Metodología para elaboración de harina de semilla de pan[1]

Se recolectaron los frutos maduros, luego se separo la pulpa de las semillas y se lavaron para quitarles el látex que tienen, luego se cocieron durante 30 minutos a temperatura de ebullición utilizando 1.5 litros de agua por 1 libra de semillas, ya cocidas se les quito las cutículas para dejar sin cáscara las semillas, luego estas fueron reducidas de tamaño y colocadas en bandejas para la deshidratación que se realizó a temperatura de 65 a 70 ºC durante 4 horas, ya estando deshidratadas se molieron en un molino de cereales, el producto obtenido de la molienda se cernió para obtener una harina con un tamaño de grano uniforme, luego se almacenó para que no absorbiera humedad.

Metodología para elaboración de galletas [2]

Para la elaboración de las galletas se batió la grasa a una velocidad media durante 15 minutos en una batidora industrial, luego se le agregó el azúcar y se continúo batiendo a la misma velocidad por 3 minutos más, transcurrido el tiempo se agregaron los huevos y cuando estaban bien mezclados se detuvo el batido para agregar la harina, sal y polvo de hornear hasta formar una bola de masa consistente, ésta fue envuelta en plástico y refrigerada durante 30 minutos a temperatura de 5º C, ya fría la masa se moldeó para darle la figura deseada, con un peso que oscila entre los 12 y 15 gramos, luego las galletas se colocaron en bandejas para hornearlas por 12 minutos a 180 ºC en un horno eléctrico, se dejaron enfriar y se almacenaron en recipientes herméticos.

Para la elaboración de galletas se utilizaron tres diferentes formulaciones que fueron las siguientes:

Cuadro No. 5 Formulaciones para galletas de harina de semilla de pan

Componentes	**Formulación # 1 % Simple**	**Formulación # 2 % Vainilla**	**Formulación # 3 % Chocolate**
Harina	33.0	32.6	18.8
Grasa	23.5	23.3	23.5
Azúcar	18.8	18.6	18.8
Huevo	23.5	23.3	23.5
Sal	0.2	0.2	0.2
Polvo de hornear	0.9	0.9	0.9
Cocoa	--	--	14.2
Vainilla	--	1.0	--

Fuente. El autor

[1] Diagrama de bloques para la elaboración de harina de semilla de pan, ver anexo 1
[2] Diagrama de bloques para la elaboración de galletas, ver anexo 2

Estas formulaciones se utilizaron para elaborar las galletas tanto de harina de semilla de pan como las de harina de trigo, que fueron evaluadas en el panel piloto para determinar si existe diferencia significativa entre las muestra y para establecer cual es la más aceptada por los panelistas.

Metodología para la determinación de la aceptabilidad de las galletas

Para la determinación de la aceptabilidad de las galletas se realizaron tres paneles de catación dos dirigidos a panelistas de laboratorio y el otro a niños de edad escolar.

Los paneles piloto que fueron dirigidos a panelistas de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la planta piloto de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del Cunsuroc, en donde se utilizó una escala hedónica de nueve niveles[3], presentándole a los panelistas las muestras en platos desechables, identificando con un código cada muestra y los demás utensilios necesarios para el panel de catación.

El panel dirigido a niños se hizo en 10 escuelas del municipio de San Lorenzo Suchitepéquez, proporcionándoles dos galletas, una elaborada con harina de semilla de pan y la otra con harina de trigo, utilizando dos clases de boletas con escala hedónica. Los niños de párvulos hasta los de segundo grado fueron evaluados con una boleta gestual[4] ya que ellos no pueden leer, mientras que los niños de tercero a sexto grado utilizaron una boleta con escala hedónica[5].

Los parámetros evaluados en los dos paneles primeros fueron el sabor, olor, color y textura, mientras que en el panel dirigido a niños sólo se evalúo el sabor. Todos los datos obtenidos de las boletas fueron analizados por el método de la t de Student.

Metodología para análisis de resultados:

Los análisis de resultados del panel piloto fueron estudiados por medio del método de la t de Student, con un nivel de confiabilidad del 95%, con el mismo número de repeticiones para cada tratamiento, utilizando una serie de fórmulas para encontrar el valor de t calculada y así determinar si existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas. Las fórmulas utilizadas fueron las siguientes:

Para la determinación de la media de cada muestra, se divide la sumatoria de las respuestas de cada muestra entre el total de respuestas.

$$\mathbf{Xn} = \Sigma Xn / N$$

[3] Boleta para panelistas Ver Anexo No. 3
[4] Boleta gestual Ver Anexo No. 4
[5] Boleta para niños de escala hedónica Ver Anexo No. 5

Para la determinación de la desviación estándar de cada muestra, se calcula la raíz cuadrada de la sumatoria de las respuestas de cada muestra elevadas al cuadrado dividido entre el número total de respuestas menos la media de cada muestra.

$$\mathbf{Sn} = \sqrt{\Sigma Xn^2 / N - Xn^2}$$

Para la determinación del error estándar de cada media se divide la desviación estándar de cada muestra entre la raíz cuadrada de número total de respuestas menos 1.

$$\boldsymbol{\sigma} = Sn / \sqrt{N - 1}$$

Para la determinación del error de la diferencia, se calcula la raíz cuadrada del error estándar de la primera muestra elevada al cuadrado más el error estándar de la segunda muestra elevada al cuadrado.

$$\boldsymbol{\sigma} \text{ dif} = \sqrt{\sigma X^2 n + \sigma X^2 n+1}$$

Para convertir la diferencia entre medias muestrales a unidades de error estándar, se suma la media de la primera muestra más la media de la segunda muestra dividido entre el error de la diferencia.

$$\mathbf{t} = Xn + Xn+1 / \sigma \text{ dif}$$

Para encontrar los grados de libertad, se resta 1 al número total de respuestas

gl = Número de respuestas - 1

Con ayuda de una tabla de valores críticos de la distribución t de Student[6], se encontró la t tabulada, localizando los grados de libertad en la primer columna y el margen de error permitido que es 0.05 en las filas; de donde se tomó el criterio que sí la t calculada es menor a la t tabulada se dice que si existe diferencia significativa entre las muestras, por el contrario si t calculada es mayor o igual que t tabulada se dice que no existe diferencia significativa entre las muestras.

Metodología del análisis proximal

El análisis proximal fue realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde se analizó el contenido de agua, materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, cenizas y extracto libre de nitrógeno, de cada muestra.

[6] Valores críticos de la distribución t de Student ver apéndice 1

Metodología para el análisis de costos de materiales y rendimiento

El análisis de costos de materiales utilizados en la elaboración de galletas a base de harina de semilla de pan, se hizo tomando los precios del mercado con los que se encuentra actualmente la materia prima, haciendo una relación entre la cantidad y el precio de cada materia prima que se utilizó. Para el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{R} = PO / MP * 100$$

Donde R es el rendimiento, PO es el producto obtenido y MP es la materia prima utilizada.

PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Resultados de la elaboración de harina y galletas

Tabla No. 1 Obtención de harina

Fruta de pan	40 unidades
Semillas con cáscara	36,29 kilogramos
Semillas sin cáscara	27.21 kilogramos
Semillas secas	13.61 kilogramos
Harina	7.35 kilogramos

Fuente: el autor

Como se puede observar en la tabla anterior para la obtención de 7.35 kilogramos de harina de semilla de pan, se utilizaron 40 frutas de pan con un peso aproximadamente de 0.91 kilogramos cada una, obteniendo 36,29 kilogramos de semillas con cáscara, lo que se traduce en un rendimiento de la harina del 20.25% con respecto a la semilla original. [7]

Tabla No. 2 Formulación para galletas de harina de semilla de pan

Componentes	**Formulación # 1 Natural %**
Harina (semilla de pan o trigo)	33.0
Grasa	23.5
Azúcar	18.8
Huevo	23.5
Sal	0.2
Polvo de hornear	0.9

Fuente. El autor

En la tabla No. 2 se muestra la formulación utilizada para la elaboración de las galletas que fueron evaluadas por los niños para determinar su aceptabilidad. La misma formulación fue utilizada tanto para las galletas elaboradas a partir de harina de semilla de pan como para las que fueron elaboradas a partir de harina de trigo. Para la elaboración de 50 galletas se utilizaron 0.91 kilogramos de harina de semilla de pan. [8]

[7] Diagrama de flujo y fotografías de la elaboración de harina ver anexo 1
[8] Diagrama de flujo y fotografías de la elaboración de galletas ver anexo 2

Resultados de los paneles de evaluación sensorial

Panel # 1

A continuación se presentan las tablas de resumen con los resultados obtenidos del primer panel de evaluación sensorial y del análisis de la t de Student de las diferentes características (sabor, olor, color y textura) que fueron evaluadas de las muestras de galletas presentadas. Las cuales fueron identificadas con códigos donde las galletas identificadas con el código 314 fueron elaboradas a base de harina de semilla de pan y las identificadas con el código 504 fueron elaboradas a base de harina de trigo.

Tabla No. 3 Resumen de resultados de los aspectos evaluados

Aspecto	t tabulada	t calculada
Sabor	2.5	2.093
Color	3.75	2.093
Olor	2.36	2.093
Textura	0.35	2.101

Fuente: el autor

En los resultados de la tabla anterior, se puede observar que en los aspectos de: sabor, olor y color la t calculada es menor a la t tabulada lo que indica que si existe diferencia significativa entre la galleta elaborada a base de harina de semilla de pan y la galleta elaborada a base de harina de trigo, siendo lo contrario para el aspecto de textura ya que según los datos la t calculada es mayor a la t tabulada por lo que se dice que no existe tal diferencia.

A pesar de la diferencia que existe entre la galleta elaborada a partir de harina de semilla de pan y la galleta elaborada a partir de harina de trigo, las dos fueron aceptadas por los panelistas en cuanto a sabor, olor y color se trata. Ya que según el promedio de los resultados de los panelistas la galleta elaborada a base de harina de semilla de pan se encuentra situada en el rango de “me gusta moderadamente” de la escala hedónica utilizada, mientras que la galleta elaborada a base de harina de trigo fue situada en el rango de “me gusta mucho” de la misma escala.

En cuanto a la textura de las dos galletas se puede decir que esta no fue aceptada por los panelistas, según el promedio de los resultados las dos se encuentran en el rango de “ni me gusta ni me disgusta” de la misma escala hedónica utilizada. [9]

[9] Resultados y cálculos de la evaluación sensorial ver anexo 6

Panel # 2

A continuación se encuentra la tabla con los resultados del segundo panel de catación, elaborado con panelistas de laboratorio, en el Laboratorio de Evaluación Sensorial ubicado en la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente. [10] En donde: las galletas identificadas con los códigos 504, 597 y 975 fueron las galletas elaboradas a base de harina de trigo y las identificadas con los códigos 314, 513 y 759 fueron elaboradas con harina de semilla de pan.

Tabla No. 4 Resultados de panel piloto

	314 – 504		**597 – 513**		**975 -- 759**	
	t calculada	T tabulada	T calculada	t tabulada	t calculada	t tabulada
SABOR	1.41	1.6944	3.02	1.6944	0.77	1.6944
OLOR	1.30	1.6944	3.17	1.6944	0.84	1.6944
COLOR	1.00	1.6944	1.29	1.6944	0.40	1.6944
TEXTURA	0.08	1.6944	1.80	1.6944	1.30	1.6944

Fuente: el autor

Según la tabla anterior del panel piloto se determinó que las muestras 314 y 504 correspondientes a las de sabor natural si tuvieron diferencia significativa en los cuatro aspectos evaluados (sabor, olor, color y textura), al igual que las muestras 975 y 759 correspondientes al sabor chocolate, mientras que las muestras 597 y 513 correspondientes al sabor de vainilla no existió diferencia significativa entre ellas, en los aspectos de sabor, olor y textura, sin embargo en el aspecto del color si existió tal diferencia; esto se determinó debido a que la t calculada es mayor que la t tabulada.

A pesar de la diferencia que existe entre las muestras, las galletas más aceptadas fueron las de sabor natural ya que según el promedio de los resultados de las boletas se encuentran en el rango de “me gusta mucho”. [11]

Panel # 3

A continuación se muestran los resultados del tercer panel desarrollado con niños de las escuelas del municipio de San Lorenzo Suchitepéquez[12]. Las galletas evaluadas por los niños fueron las de sabor natural, ya que fueron estas las más aceptadas por los panelistas de laboratorio.

[10] Fotografías de los paneles de catación elaborados en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del CUNSUROC ver anexo 7

[11] Resultados y cálculos de la evaluación sensorial ver anexo 6

[12] Fotografías de los paneles de catación realizados en las diferentes escuelas del municipio de San Lorenzo Suchitepéquez ver anexo 8

Tabla No. 5 Resultado panel de catación en escuelas

	Boleta # 1	Boleta # 2
t calculada	0	1.6788
t tabulada	0.625	1.67165

Fuente: el autor

Como se muestra en la tabla anterior, entre las muestras si existió diferencia significativa para los niños de las escuelas del municipio de San Lorenzo, pero a pesar de ésta diferencia ambas galletas fueron aceptadas por los niños encontrándose en el rango de "gusta mucho" de la escala hedónica utilizada[13].

Resultados del análisis proximal

Los resultados del análisis proximal que se le realizó a la harina de semilla de pan y a las galletas elaboradas tanto de harina de semilla de pan como de harina de trigo se muestran a continuación:

Tabla No. 6 Resultados del análisis proximal

Componente	**Galleta de semilla de pan (%)**	**Galleta de trigo (%)**
Humedad	6.36	0.50
Materia seca	93.64	99.50
Extracto etéreo	20.47	21.05
Fibra Cruda	2.61	12.35
Proteína cruda	8.56	8.90
Cenizas	2.61	0.65
Extracto libre de nitrógeno	65.85	67.06

Fuente: Laboratorio de bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala[14]

En la tabla anterior se muestran los resultados del análisis proximal; en donde se puede observar que entre las galletas elaboradas a base de harina de semilla de pan y las elaboradas a base de trigo existe una diferencia mínima entre algunos de los

[13] Resultados y cálculos de la evaluación sensorial ver anexo 6
[14] Resultados Análisis Proximal ver apéndice 2

nutrientes de ambas, y según la literatura se puede decir que las galletas son un alimento con un alto valor energético ya que éstas deben aportar entre 60 a 75 % de carbohidratos y de 17 a 22 % de grasa, para considerarse como tal; y como se puede observar ambas galletas lo aportan.

Tabla No. 7 Componentes de la harina de trigo y la harina de semilla de pan

Componente	**Harina de semilla de pan (%)**	**Harina de trigo (%)**
Humedad	12.68	11.92
Extracto etéreo	4.38	0.98
Fibra Cruda	5.47	2.70
Proteína cruda	14.98	10.33
Cenizas	4.52	0.47
Extracto libre de nitrógeno	70.65	76.31

Fuente: Laboratorio de bromatología de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala[15] y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá 2006

En la tabla anterior se puede observar que al hacer una comparación entre las cantidades de los componentes de la harina de trigo y de la harina de semilla de pan; ésta diferencia es relativamente mínima en cuanto al contenido de humedad se refiere, mientras que en el contenido de proteína, extracto etéreo, fibra cruda, y cenizas, la harina de semilla de pan supera los contenidos de la harina de trigo, no es el caso en el contenido de extracto libre de nitrógeno que es la harina de trigo la que supera la cantidad que tiene la harina de semilla de pan, sin embargo el contenido de extracto libre de nitrógeno que contiene la harina de semilla de pan se encuentra por encima de la proporción que debe mantenerse con respecto a los demás componentes de una porción alimenticia para niños en edad escolar. Debiendo contener alrededor del 60% ya que estos aportan energía mientras que de proteínas debe ser del 30 % proporcionando al organismo tejido muscular y el 10% restante corresponde a grasa, vitaminas, minerales, entre otros componentes mínimos que contiene el alimento.

En las tablas No. 6 y No. 7 se evidencia que tanto la harina de semilla de pan como las galletas a base de ésta misma poseen un alto contenido de nutrientes, y la diferencia de nutrientes que existe entre ellas es debido a que las galletas sufren un proceso de cocción y son mezcladas con otros ingredientes.

[15] Resultados Análisis Proximal ver apéndice 2

Resultados del análisis de costos y rendimiento

El análisis de costos de la galleta se realizó tomando en cuenta los precios con que se encuentra en el mercado la materia prima utilizada. Éste cálculo se hizo para elaborar 50 galletas.

Tabla No. 8 Resultado del análisis de costo de la materia prima para las galletas

Materia Prima	Costo
Harina	Q. 9.65
Grasa	Q.14.87
Azúcar	Q. 1.05
Huevo	Q. 1.00
Sal	Q. 0.05
Royal	Q. 0.25
TOTAL	**Q.26.87**

Fuente: el autor

Como se puede observar en la tabla anterior el costo para elaborar 50 galletas es de Q.26.87, obteniendo que cada galleta tiene un peso de 12 a 15 gramos siendo el costo por galleta de Q. 0.55.

Para la obtención de harina de semilla de pan se obtuvo un rendimiento del 20.25% y para las galletas elaboradas a partir de ésta misma harina fue de 74.5 %

CONCLUSIONES

Según los resultados del primer panel de catación en donde se hizo una comparación en los aspectos de olor, color, sabor y textura, de dos galletas, una a base de harina de trigo y otra a base de harina de semilla de pan, se puede decir que entre dichas galletas, si existió diferencia significativa en los aspectos de sabor, color y olor, y que ambas galletas fueron aceptadas en estos mismos aspectos, mientras que en el aspecto de textura no existió diferencia significativa, y no fue aceptada ninguna de las dos, por lo que se realizaron las enmiendas al proceso para mejorar la textura y se realizó una variación en el sabor para el próximo panel.

En el segundo panel se evaluaron los mismos aspectos (color, olor, sabor y textura) pero en este caso a seis galletas, tres elaboradas a base de harina de trigo y las otras tres elaboradas a base de harina de semilla de pan, en sabores de chocolate, vainilla y natural. En este caso los panelistas determinaron que para los sabores natural y chocolate, existe diferencia entre las galletas elaboradas a partir de semilla de pan y las elaboradas a partir de trigo en los aspectos evaluados, situación que no ocurre con las galletas sabor vainilla; sin embargo las mas aceptadas encontrándose en el rango de la escala hedónica: “me gusta mucho”, son las de sabor natural, por lo que las mismas fueron elegidas para ser evaluadas en el tercer panel por niños en edad escolar.

En el tercer panel elaborado con niños de las escuelas del Municipio de San Lorenzo Suchitepéquez, se evaluó únicamente la galleta sabor natural elaborada a partir de harina de semilla de pan en comparación con la galleta elaborada a partir de harina de trigo, en el atributo de sabor, determinándose que entre las muestras evaluadas si existió diferencia significativa, pero ambas fueron aceptadas por los niños.

El resultado del análisis proximal realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, establece que: la galleta elaborada a partir de semilla de pan contiene un 65.85 % de carbohidratos y 20.47 % de grasa; la galleta elaborada a partir de harina de trigo contiene un 67.06% de carbohidratos y un 21.05% de grasa lo que comprueba que son fuente de energía, ya que aportan carbohidratos y grasas en los rangos establecidos (60 a 75 % de carbohidratos y de 17 a 22 % de grasa) para catalogarse como tales.

La harina de trigo utilizada para elaborar alimentos con un nivel energético considerable, aporta 76.31% de carbohidratos, 0.98% de grasa, 11.92 de humedad, 2.70% de fibra cruda y 10.33% de proteínas, según datos obtenidos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá; y según los resultados del estudio la harina de semilla de pan aporta 70.65% de carbohidratos, 4.38% de grasa, 12.68% de humedad, 5.47% de fibra cruda y 14.98% de proteínas, teniendo una mínima diferencia entre las cantidades de los nutrientes de las dos clases de harinas, por lo que la harina de semilla de pan también puede ser utilizada para tal caso.

El rendimiento que se obtuvo de la harina de semilla de pan fue de 20.25 % utilizando las semillas crudas con cáscara de fruta de pan.

El costo de cada galleta elaborada a base de harina de semilla de pan con un peso aproximadamente de 12 a 15 gramos fue de Q. 0.55, y el rendimiento que se obtuvo de la mismas fue de 74.5 %.

La galleta elaborada a base de harina de semilla de pan es un alimento con un alto valor energético y aceptado por la población en edad escolar del Municipio de San Lorenzo Suchitepéquez.

RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones en las cuales se haga un análisis nutricional a la semilla de pan donde se encuentre el contenido de nutrientes que ésta fruta aporta en cuanto a vitaminas y minerales se refiere. Así poder elaborar productos alimenticios a base de la misma y poder conocer en totalidad su composición nutricional, de la misma forma elaborar estudios en donde se utilicen otras materias primas para poder enriquecer productos elaborados a base de ellas.

Conociendo que la galleta elaborada a base de harina de semilla de pan tiene aceptabilidad con los niños, se puede utilizar para la refacción escolar de las escuelas del Departamento de Suchitepéquez, aprovechando que en ésta región existen árboles de fruta de pan que únicamente son utilizados como sombra de otros cultivos o como alimento para animales.

BIBLIOGRAFIA

Alimentación sana. s.f Elaboración de harina. (En línea). Consultada 15 de septiembre 2006. Disponible. www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/ Chef/harina.htm - 25k

Charley, H. 1990. Preparación de alimentos. México. 1era edición. Edit. Limusa
Fundación Eroski. 2003. Margarina. (En línea). Consultada 20 de septiembre 2006. Disponible.www.consumaseguridad.com/web/es/alimentos/alimentos_ grasos/2003/10/16/8861.php - 31k -

Cruz Roja Guatemala. 2003. Desnutrición en Guatemala. (En línea). Consultada 9 de mayo 2007. Disponible. www.cruzroja.org/od/redcamp/docs/gobgest/ PEsGu.pdf

Delgado, H. 2006. Tabla de composición de alimentos de Centro América. (En línea). Consultada 20 de abril 2007. Disponible. www.tabladealimentos.org

Gobierno de Chile Ministerio de Agricultura. s.f Elaboración de harina. (En línea) cl. Consultada 20 de sept. 2006. Disponible. www.agricultura.gob.cl/ noticias/detallenoticia.php?noticia=1679 - 17k

INCAP. 2001. Análisis sensorial herramienta básica en el control de calidad de productos alimenticios. Guatemala.

Infojardín. 2003. Semilla de pan. (En línea). Consultada 19 de agosto 2006. Disponible. www.infojardin.net/fichas/plantas-medicinales/artocarpus-altilis.htm - 27k

Normas mexicanas. s.f. Definición de galleta. (En línea). Consultada 8 de septiembre 2006. Disponible. www.colpos.mx/bancodenormas/index.php ?option=com_bookmarks&Itemid=40&catid=28&task=view&m

Parrotta, J. 1994. Semilla de pan. (En línea). Consultada 19 de agosto 2006. Disponible. www.fs.fed.us/global/iitf/Artocarpusaltilis.pdf

Salamanca, G. 2001. Análisis sensorial. (En línea). Consultada 25 de septiembre 2006. Disponible. www.beekeeping.com/articulos/salamanca /analisis_sensorial_ mieles.doc -

Sánchez, J. s. f Semilla de pan. (En línea). Consultada 20 de agosto 2006. Disponible. www.arbolesornamentales.com/Artocarpusaltilis.htm - 5k

Sisa, J. 1996. Árbol de pan. (En línea). Consultada 19 de agosto 2006. Disponible. www.ecoaldea.com/plmd/arbol_pan.htm - 135k -

Wikipedia, 2007. Valor nutricional de semilla de pan (*Artocarpus altilis)*. (En línea). Consultada 20 de agosto 2006. Disponible. es.wikipedia.org/wiki/Artocarpus_altilis - 67k -

Anexo 1

DIAGRAMA DE BLOQUES

ELABORACIÓN DE HARINA DE SEMILLA DE PAN

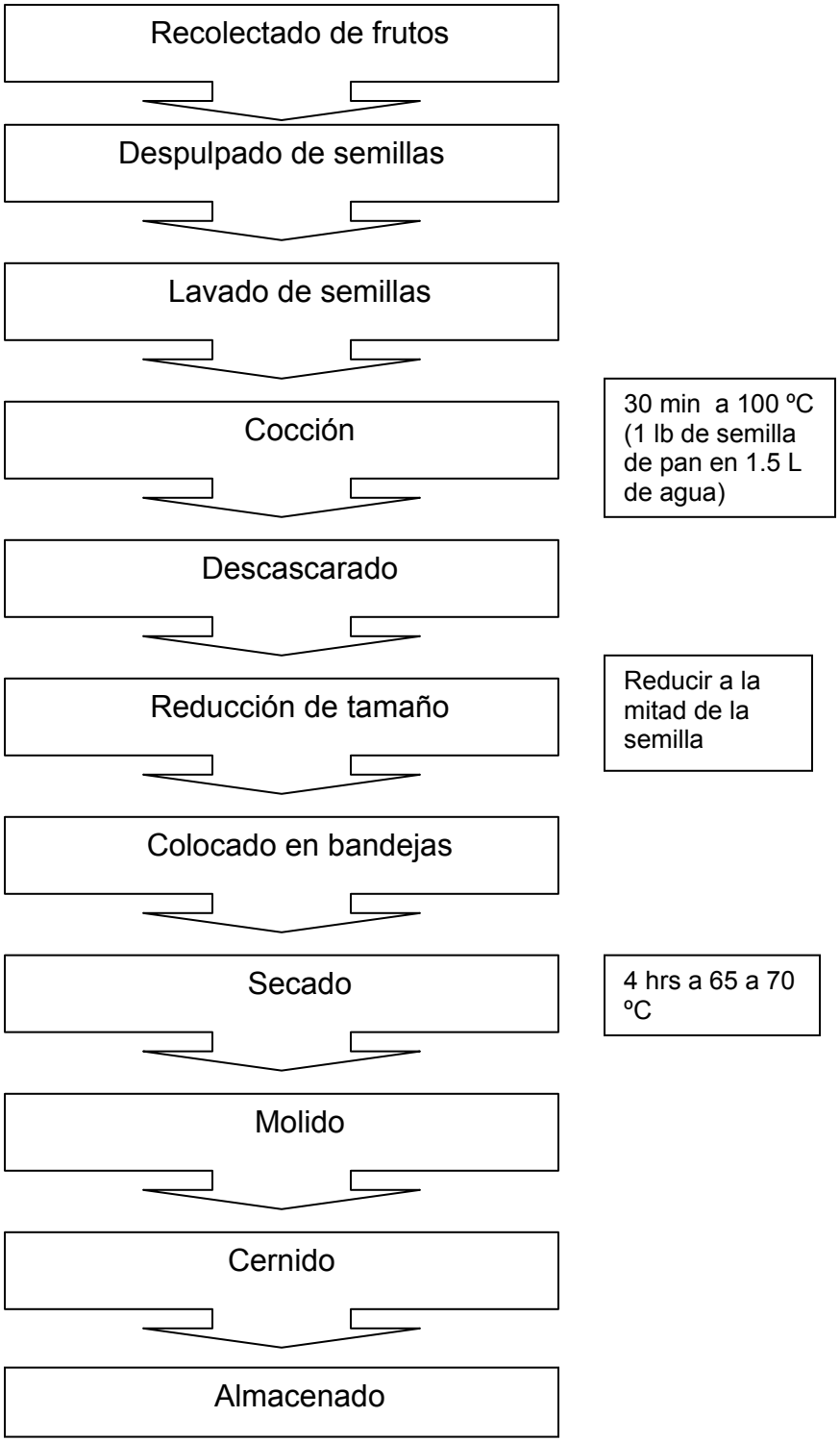


Figura No. 4 Fruta de Pan

Figura No. 5 Semillas de pan cocidas

Figura No. 5 Semillas de pan cocidas y peladas

Figura No. 6 Semillas de pan partidas

Figura No. 7 Semillas de pan secas

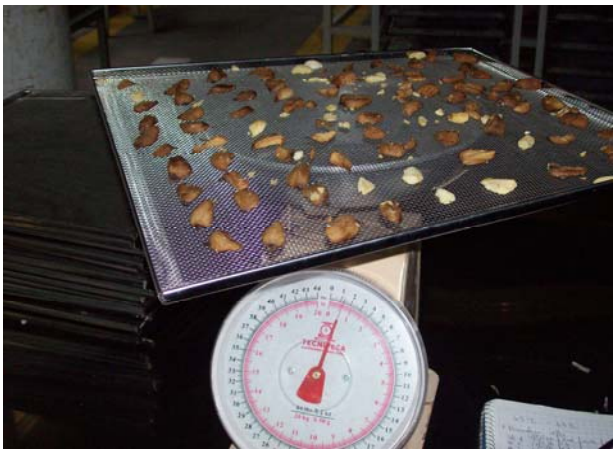


Figura No. 8 Harina de semilla de pan

Anexo 2

DIAGRAMA DE BLOQUES

ELABORACIÓN DE GALLETAS

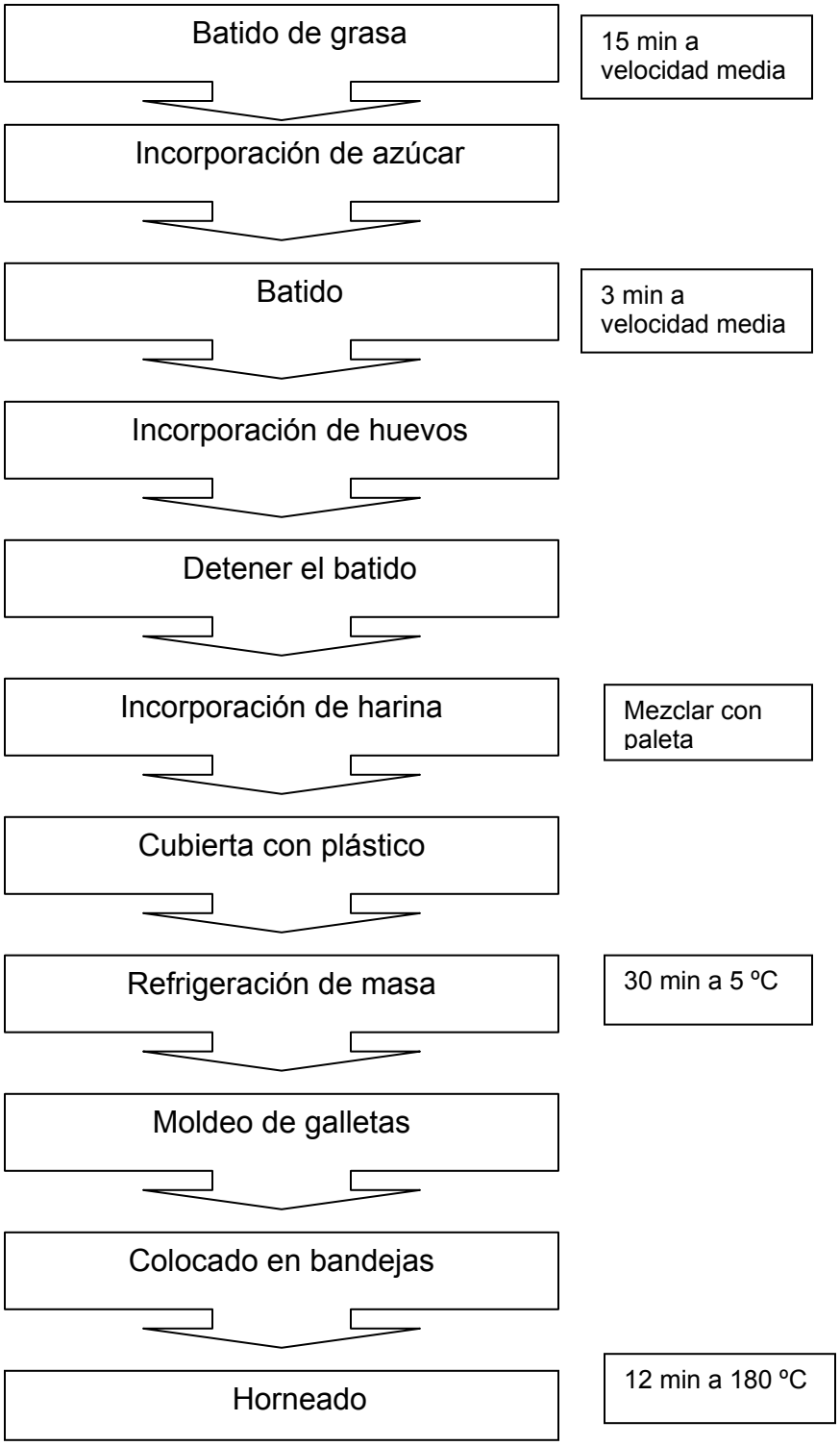


Figura No. 9 Batido de la grasa

Figura No. 10 Incorporación del azúcar

Figura No. 11 Incorporación del harina

Figura No. 12 Moldeado de galletas

Figura No. 13 Galletas de harina de semilla de pan

Anexo 3

BOLETA No. _____

BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS

Instrucciones: Observe y pruebe cada muestra que se le presenta. Indique con una X el grado en que le gusta o le desagrada cada muestra.

SABOR

	314	**504**	**597**	**513**	**975**	**759**
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

Observaciones:

_____

_____

OLOR

	314	**504**	**597**	**513**	**975**	**759**
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

Observaciones:

_____

_____

COLOR

	314	504	597	513	975	759
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

Observaciones:

_____

_____

TEXTURA

	314	504	597	513	975	759
Me gusta muchísimo						
Me gusta mucho						
Me gusta moderadamente						
Me gusta poco						
No me gusta ni me disgusta						
Me disgusta poco						
Me disgusta moderadamente						
Me disgusta mucho						
Me disgusta muchísimo						

Observaciones:

_____

_____

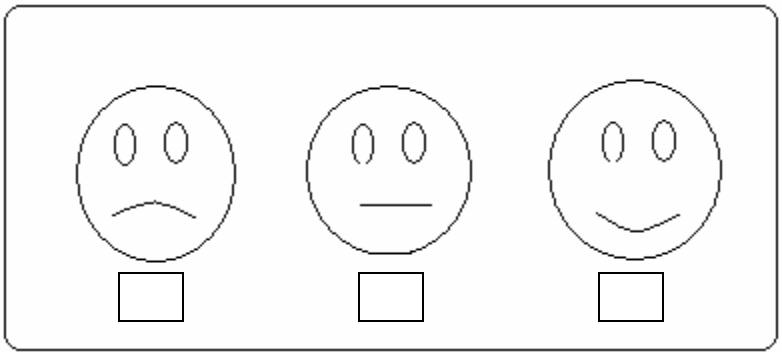
Anexo 4

BOLETA No. _____

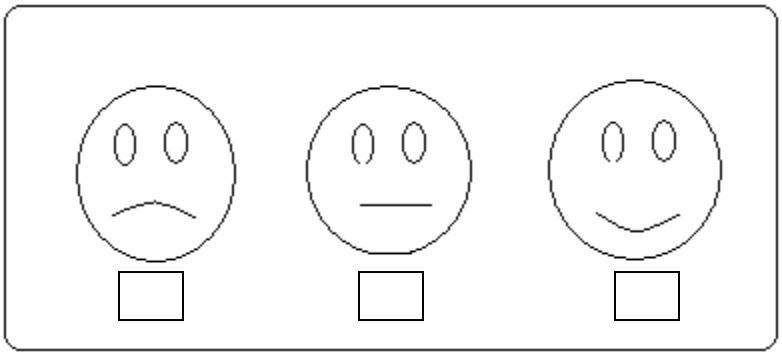
BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS

Instrucciones: Pruebe las dos galletas que tiene enfrente, luego diga si le gusto o no cada galleta y marque con una X la carita que sea según su respuesta.

Muestra 314



Muestra 504



Anexo 5

BOLETA No. _____

BOLETA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE GALLETAS

Instrucciones: Observe y pruebe cada muestra que se le presenta. Indique con una X el grado en que le gusta o le desagrada cada una.

Muestra 314

Me gusta mucho	
Me gusta poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta poco	
Me disgusta mucho	

Muestra 504

Me gusta mucho	
Me gusta poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta poco	
Me disgusta mucho	

Anexo 6

Tabla No. 8 Resultados del primer panel

	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	t t
SABOR	4.95	5.70	1.07	0.78	0.25	0.18	0.30	19	2.5	2.093
OLOR	5.05	5.90	1.20	0.99	0.28	0.23	0.36	19	2.36	2.093
COLOR	5.00	5.90	0.63	0.83	0.14	0.19	0.24	19	3.75	2.093
TEXTURA	4.47	4.63	1.28	1.46	0.30	0.34	0.45	18	0.35	2.101

Fuente: el autor

Tabla No. 9 Resultados del segundo panel

314 – 504										
	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	t t
SABOR	7.00	6.45	1.14	1.92	0.20	0.34	0.39	32	1.41	1.6944
OLOR	6.78	7.21	1.31	1.34	0.23	0.24	0.33	32	1.30	1.6944
COLOR	6.61	7.03	1.63	1.73	0.29	0.31	0.42	32	1.00	1.6944
TEXTURA	6.76	6.79	1.55	1.42	0.27	0.25	0.37	32	0.08	1.6944
597 – 513										
	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	t t
SABOR	7.2	5.9	1.56	1.85	0.28	0.33	0.43	32	3.02	1.6944
OLOR	7.36	6.03	1.63	1.75	0.29	0.31	0.42	32	3.17	1.6944
COLOR	7.09	6.52	1.70	1.81	0.30	0.32	0.44	32	1.29	1.6944
TEXTURA	6.99	6.09	1.47	2.41	0.26	0.43	0.50	32	1.80	1.6944
975 – 759										
	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	t t
SABOR	5.7	5.3	2.05	2.15	0.36	0.38	0.52	32	0.77	1.6944
OLOR	6.12	5.70	2.03	1.97	0.36	0.35	0.50	32	0.84	1.6944
COLOR	6.06	6.24	1.94	1.73	0.34	0.30	0.45	32	0.40	1.6944
TEXTURA	6.67	6.15	1.54	1.66	0.27	0.29	0.40	32	1.30	1.6944

Fuente: el autor

Tabla No. 10 Resultados del tercer panel

BOLETA # 1										
	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	T t
SABOR	2.8	2.8	0.68	0.60	0.098	0.086	0.130	48	0	1.6788
BOLETA # 2										
	X_1	X_2	S_2	S_2	σ_1	σ_2	σ dif	gl	t c	T t
SABOR	4.6	4.7	0.94	0.89	0.12	0.11	0.16	59	0.625	1.67165

Fuente: el autor

Anexo 7

Fotografías de los paneles de catación elaborados en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de la Planta Piloto de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario del Suroccidente.

Figura No. 14 Panelistas de laboratorio

Anexo 8

Fotografías de los paneles de catación realizados en las diferentes escuelas del municipio de San Lorenzo del departamento de Suchitepéquez.

Figuras No. 15 y 16 Escuela Oficial Urbana para niñas

Figuras No. 17 y 18 Escuela Oficial Urbana de Varones "Lic. Mario Méndez Montenegro"

Figuras No. 19 y 20 Escuela Oficial de Párvulos

Figuras No. 21 y 22 Escuela de Autogestión Comunitaria Cantón Pacum

Figuras No. 23 y 24 Escuela Oficial Rural Mixta “Cantón San José”

Figuras No. 25 y 26 Escuela Oficial Rural Mixta “La Soledad”

Figuras No. 27 y 28 Escuela Oficial Rural Mixta “Labor San Alberto Santa Teresa”

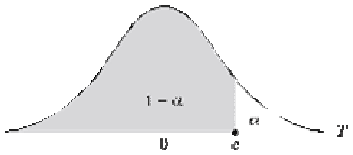
Figuras No. 29 y 30 Escuela Oficial Rural Mixta “Aldea El Espino”

Figuras No. 31 y 32 Escuela Oficial Rural Mixta “María Berta Batres Palacios” Aldea Patut

Figuras No. 33 y 34 Escuela Oficial Urbana Mixta Vespertina

Apéndice 1

Valores críticos de la distribución t de Student



R	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
¥	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Fuente: www.cesma.usb.ve/~giselle/FC1623/**t**ablat.pdf -

Apéndice 2

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

Medicina Veterinaria y Zootecnia
Zootecnia
Alimentaciión Animal

Laboratorio de BROMATOLOGÍA
Análisis de alimentos para a

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÀLISIS

Edificio M6, 2º. Nivel, Ciudad Universitaria zo
Ciudad de Guatemala
Telefax 24764552 Teléfono 24439500 ext. 1
Email: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: **USAC/CUNSUROC.** Dirección: **MAZATENANGO.** **NO. 220**

Fecha de recibida la muestra: **30-07-2008.** Fecha de realización: **DEL 04 AL 09-08-2008.**

Reg	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	E. B. Mcal/kg	TND
325	GALLETAS SEMILLAS DE PAN	SECA	6.36	93.64	20.47	2.61	8.56	2.61	65.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	19.17	2.44	8.02	2.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
326	GALLETAS TRIGO	SECA	0.50	99.50	21.05	12.35	8.90	0.65	67.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	20.94	12.29	8.86	0.64	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
327	HARINA DE SEMILLA DE PAN	SECA	12.68	87.32	4.38	5.47	14.98	4.52	70.65	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	3.83	4.77	13.08	3.95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	----------	SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO																

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 03

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Sé prohibe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al Tel.

*modificado en enero de 2003

T. L. Hans A. Moya
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

Resultados 2008/220
08/08/08

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultada de Medicina Veterinaria y Zootecnia