



ITSON

Educar para
Trascender

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA

Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias

**FORTIFICACIÓN DE PASTAS CON HARINA DE
GARBANZO**

**Titulación por tesis
que para obtener el título de**

**LICENCIADA EN TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

PRESENTA

JORLENE AURORA LÓPEZ CAMACHO

CD. OBREGÓN, SONORA

JUNIO DE 2010

DEDICATORIA

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y la oportunidad de darme una carrera para mi futuro, les agradezco de corazón por toda la paciencia que me tuvieron y la confianza que me brindaron. Los amo!!

Gracias madre, aunque hemos pasados momentos difíciles siempre has estado apoyándome y brindándome tu amor. Me enseñaste a creer en Dios y nunca perder la fe, en mantener viva mis ilusiones y olvidarme de los rencores, por eso te agradezco que seas mi madre.

Mamá Chavelita, Papá Chava, Tío Mijo, Tío Elías, a ustedes que en estos momentos no están conmigo, pero se que su alma siempre a estado a lado mío, le dedico mi tesis de todo corazón por que se que les llena de felicidad que este terminando otra etapa de mi vida, los amo y nunca los olvidare.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres (Rosa María, Manuelita y Juan Fco.) por brindarme los recursos necesarios. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante.

A mi maestro y Asesor Raúl Holguín por confiar en mí y hacer posible esta tesis, por sus palabras y consejos que nunca los olvidare.

A mis maestros quienes me han formado como una profesional en esta etapa universitaria, tanto dentro como fuera de las aulas de clase, por haber compartido sus conocimientos y por ser tan buenas personas.

A mis amigos y compañeros de clases que a pesar de tantas desveladas sirvieron de algo y aquí esta el fruto. Les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y compartir momentos agradables. Son demasiados que no puedo pronunciar a cada uno por que si se me pasa uno luego me atacan. Los quiero mucho y casa blanca Rifa!! Jjajaa.

A mis Amigos hermanos (Aníbal, Brenda, Marichu, Yitzhak, Chino) por brindarme su cariño, apoyo, confianza, sus consejos y compartir momentos inolvidables de felicidad y de tristeza en mi vida, por hacerme reír con sus ocurrencias, por enseñarme diferentes maneras de ver y disfrutar la vida, los quiero mucho y espero seguir cultivando esta relación de hermandad para toda la vida.

RESUMEN

En México una de las enfermedades que causan mayor índice de mortalidad en menores de cinco años es la desnutrición energético-proteica. Los alimentos fortificados han demostrado ser la estrategia más efectiva para combatir la deficiencia de nutrientes. El objetivo de este trabajo fue elaborar una pasta mediante la formulación de harina de trigo, huevo y agua, enriquecida con distintos porcentajes de harina de Garbanzo (5%, 10% y 20%). Se demostró que a mayor concentración de garbanzo en la pasta, su contenido proteico aumenta y además se evaluaron los aspectos organolépticos, se seleccionó la pasta que contenía 10% de garbanzo por ser un producto con un elevado valor nutritivo apetecible para el público.

INDICE	Páginas
Resumen.....	i
Índice General.....	ii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras	v
Índice de Grafica.....	v

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación... ..	9
1.3 Objetivos General.....	11
1.4 Limitaciones de estudio.....	12

II. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Las pastas alimenticias.....	13
2.2 La pasta en la actualidad.....	14
2.3 Tipos de pastas alimenticias.....	15
2.4 Valor nutritivo de las pastas.....	16
2.5 Principales ingredientes en la elaboración de pastas.....	17
2.5.1 Harina.....	17
2.5.2 Huevo.....	18
2.5.3 Garbanzo.....	18
2.5.4 Agua.....	18
2.6 Métodos de control de calidad de las pastas.....	20
2.6.1 Evaluación sensorial.....	20
2.6.2 Métodos químicos.....	20
2.6.3 Métodos instrumentales.....	20
2.7 Distintas calidades de las pastas.....	21
2.7.1 Calidad extra.....	21
2.7.2 Calidad fina o primera.....	21
2.7.3 Calidad segunda y tercera.....	22
2.8 Importancia del garbanzo.....	22

2.10 Harina de garbanzo.....	23
2.11 Fortificación de alimentos.....	25
2.11.1 Principios para la fortificación.....	26

III. MÉTODO Y MATERIALES

3.1 Obtención de materia prima y equipo para la elaboración de la pasta.....	29
3.2. Método común de elaboración de pastas.....	30
3.3. Análisis de las propiedades sensoriales de las pastas.....	33
3.3.1 Evaluación de pasta cruda.....	25
3.3.2 Evaluación de pasta cocida.....	25
3.3.3 Prueba hedónica.....	25

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de resultados.....	34
4.1.1 Caracterización de la pasta por análisis sensorial.....	35
4.1.2 Análisis de proteínas.....	28
4.1.3 Selección de la pasta	36
4.1.4 Propiedades sensoriales del producto cocido.....	37
4.1.5 Aceptación del producto evaluando con una degustación.....	39
Conclusiones.....	40
Recomendaciones.....	40
Anexos.....	41
Literatura citada.....	42

INDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCION	PAGINA
1	Prevalencia de desnutrición.....	10
2	Composición del garbanzo.....	19
3	Composición de harina de garbanzo.....	23
4	Comparación de composiciones de garbanzo y harina de garbanzo.....	24
5	Pasta normal.....	35
6	Primera formulación (5% de harina de garbanzo).....	35
7	Segunda formulación (10% de harina de garbanzo)...	35
8	Tercera formulación (20% de harina de garbanzo)....	36
9	Análisis de proteínas en harina de garbanzo (10%)...	36
10	Evaluación de la pasta cocida.....	38

INDICE DE FIGURAS

TABLA	DESCRIPCION	PAGINA
1	Diagrama de flujo para la elaboración de pastas.....	32

ÍNDICE DE GRAFICA

TABLA	DESCRIPCIÓN	PAGINA
1	Resultados de la evaluación de la pasta sin preparación en una degustación (aspectos positivo).....	39

I. INTRODUCCIÓN

La pasta es el término que se emplea en italiano para designar a la masa. Los ingredientes básicos habituales son harina de trigo y agua. Entre sus ingredientes adicionales se encuentran: Huevo y colorantes naturales. La elaboración de pasta italiana se consideraba una especialidad napolitana hacia el siglo XIX y fue en Nápoles donde la producción comenzó a comercializarse a industrializarse completamente. Se inicio entonces el secado de la pasta como una forma de conservación. Hoy en día la pasta es un alimento aceptado y empleado en todo el mundo, aunque con un grado de importancia variable. Es además una industria sofisticada, que actualmente utiliza tecnologías avanzadas para lograr la máxima eficiencia, producción y calidad. Es un producto con un contenido relativamente bajo de grasa, especialmente si se trata de la pasta normal cocida y lista para servir. Al igual que la mayor parte de los cereales, la pasta tiene esencialmente un alto contenido de carbohidratos y la mayor parte de su valor energético deriva de ellos y de su contenido en proteínas (Kill y Turnbull, 2001).

El garbanzo (*Cicer arietinum*) pertenece a la familia *Fabaceae* y es originario del Suroeste de Turquía. Desde allí se extendió muy pronto hacia Europa y más tarde a África, América (especialmente México, Argentina y Chile) y Australia.

Es una planta resistente a la sequía. Aunque la semilla del garbanzo crece con la humedad acumulada en el suelo de la lluvia caía previamente, el grano responde positivamente a un riego suplementario. A partir de 10 °C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35°C (<http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>)

La fortificación de alimentos ha demostrado ser la estrategia más efectiva. Ésta consiste en el agregado de los nutrientes deficitarios a un alimento utilizado como transporte. Dicho alimento deber ser cuidadosamente seleccionado en función de los hábitos alimentarios de la población, como también del grupo poblacional considerado en riesgo.

La ventaja fundamental es la población que está afectada por la deficiencia de uno o varios nutrientes en particular incorporará una cantidad adicional del mismo, a través de la dieta que habitualmente está acostumbrada a ingerir. Es decir, sin modificar sus costumbres alimentarias. No obstante, la utilización de la fortificación de alimentos como procedimiento debe ser considerada como un método preventivo para combatir la deficiencia de nutrientes (<http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion5/especial-nutricion/claves-para-la-fortificacion-de-alimentos.htm>)

1.1 Planteamiento de Problema.

¿Cuál será el contenido de proteína de la pasta enriquecida con garbanzo, presentando al mismo tiempo las mejores características organolépticas de un producto de este tipo?

1.2 Justificación.

La desnutrición es consecuencia de las enfermedades infecciosas, principalmente y de una ingestión alimentaria inadecuada y parasitarias que aumentan las necesidades de algunos nutrimentos, disminuyen su absorción o provocan pérdidas de micro nutrientes (Casanueva, 1995).

En México una de las enfermedades que causan mayor índice de mortalidad en menores de cinco años es la desnutrición energético-proteínica (Pérez *et al*, 2002), sobre todo la población rural (indígenas) por la falta de una alimentación balanceada.

De acuerdo a datos obtenidos por Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2006) México se encuentra dentro de los 24 países del mundo con el porcentaje mas elevado de niños con desnutrición Calórica-Proteica, en la región norte su Prevalencia fue menor en comparación con las demás regiones del país (ver tabla 1) en el periodo 1999 a 2006.

Tabla 1. Prevalencia de desnutrición (baja talla para la edad) en pre-escolares, 1999 y 2006.

Área geográfica	1999	2006	Variación 1999-2006 (%)
Nacional	17,8	12,7	- 28,7
Sur	29,2	18,3	- 37,3
Centro	14,5	10,8	- 25,5
Ciudad de México	13,1	11,9	-9,2
Norte	7,1	7,1	0,0
Rural	31,6	19,9	- 37,0
Urbano	11,6	10,1	-12,9

Fuente: Encuesta Nacional de Nutrición 1999 y Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2006.

Los alimentos deben de estar ligados para nutrir y beneficiar la salud del hombre mejorando el bienestar físico, cumpliendo cuatro importantes objetivos que son: La energía suficiente para el almacenamiento de las funciones vitales, aportar materiales para la formación de la estructura corporal y la reproducción, suministrar las sustancias necesarias para regular los procesos metabólicos y reducir el riesgo de padecer diferentes enfermedades (Anónimo, 2005).

El presente trabajo de investigación es ofrecer a la sociedad una nueva alternativa de investigar si la fortificación de pasta con harina de garbanzo puede ayudar a reducir la desnutrición y así, dar a conocer para este tipo de personas la alimentación con mayor valor nutritivo. Las ventajas de la elaboración de este producto son:

1. Un producto más nutritivo y rápido de elaborar.
2. Además de proteínas, la pasta enriquecida con harina de garbanzo proveerá fibra, vitaminas y minerales a quienes la consuman.
3. Ayudar a reducir el índice de mortalidad de desnutrición en niños menores de 5 años.

1.3 Objetivo General

Elaborar una pasta mediante la formulación de harina de trigo, huevo y enriquecida con distintos porcentajes de harina de garbanzo como fuente de proteínas y obtener un producto rico en proteínas de origen vegetal apetecible al público en general, determinando su valor nutritivo, composición química y calidad sensorial.

1.4 Limitaciones del estudio

En cuanto a las limitaciones que se presentaron para llevar a cabo la presente investigación ninguna afectó significativamente la realización de ésta:

- ✓ Por el lugar y tiempo, en los Laboratorios CIIBA en ITSON Unidad Centro hubo buena disposición para prestar sus instalaciones.

- ✓ En cuanto a los recursos monetarios, estos no fueron significativos ya que la materia prima necesaria para elaborar la pasta es de costo accesible y solo se requieren mínimas cantidades de cada material.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Las pastas alimenticias

Las técnicas industriales muy sofisticadas se aplican para obtener, en primer lugar, productos secos que tengan una larga vida útil. Es cierto que existe un mercado en expansión para la denominada pasta fresca, es decir la pasta que no se ha secado. Sin embargo, la comodidad, la calidad y el bajo precio de la pasta seca, tanto como para el comerciante minorista como para el consumidor, hacen que este sector del mercado sea, con diferencia, el de menor volumen. (Kill y Turnbull, 2001).

Según el Código Alimentario (DECRETO 2181/1975), de Septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la Elaboración, Circulación y Comercio de pastas alimenticias (BOE de 13 de septiembre de 1975), “se designará el nombre de pastas alimenticias, los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada elaborada con sémolas, semolinas o harinas procedente de trigo duro, trigo semiduro o trigo blando o sus mezclas y agua potable”, con o sin la adición de otros ingredientes, como: huevo, glutina, azafrán para colorearlas y aromatizarlas, o los sustitutivos de estos permitidos por las disposiciones sanitarias (Callejo, 2002).

El bajo contenido en agua de la pasta permite una mejor conservación durante largo tiempo, especialmente si se mantiene en condiciones óptimas de empaquetado y almacenamiento (en lugares secos), impidiendo así que se alteren sus propiedades nutritivas y organolépticas. (Kill y Turnbull, 2001).

2.2 La pasta en la actualidad

En la actualidad, constituyen uno de los alimentos más completos y recomendables en el conjunto de una alimentación sana y equilibrada. Esto unido a la capacidad de conservación de la pasta, su fácil preparación culinaria y la enorme variedad de platos que se pueden preparar con ella, son razones más que suficientes para justificar su consumo. Quizá los avances más importantes registrados en la década pasada se hayan producido en el siguiente punto crítico de la moderna elaboración de pasta: el secado. Hace diez años era habitual que el secado de los espaguetis se prolongara durante 20 horas o más. En ese momento no se disponía de la tecnología necesaria para acelerar esta operación. Hoy en día se puede secar pasta corta en 3 horas, habiéndose logrado esto mediante el empleo de temperaturas elevadas, que llegan a 90° C o incluso valores superiores. Además de la ventaja obvia de requerir menos tiempo, parece que la calidad del producto también se ha beneficiado de las nuevas técnicas (Kill y Turnbull, 2001).

Es un alimento simple con un número mínimo de ingredientes. Gracias a la diversidad de formas posibles con la pasta extraída existen innumerables productos, preparaciones y comidas que se pueden ofrecer con la pasta. Las formas disponibles abarcan desde los tradicionales espaguetis largos y las formas cortas como las plumas a las novedosas especialidades para pastas en conserva. Por ello la pasta se encuentra tanto en la cocina orientada hacia los adultos como en el mercado infantil (Kill y Turnbull, 2001).

La pasta se ha coloreado mediante muchos años mediante la adición de tomate o espinaca. Esto permite a los fabricantes producir una gran variedad de productos, en la que se incluyen los tricoloreados, con mezcla de rojo, verde y natural, casualmente evocadores de la bandera italiana. (Kill y Turnbull, 2001).

Tradicionalmente en la cocina se añade huevo de forma habitual a la pasta, siendo por ello también muy importante en la elaboración de pasta al huevo. La presencia de huevo imparte fortaleza y color al producto.

La pasta enriquecida, preparada por la adición de mezclas de vitaminas, es una variedad relativamente importante, sobretodo en el mercado norteamericano. La presencia de vitaminas no sólo mejora el valor nutritivo del producto, sino que en el caso de la riboflavina también mejora el color al darle una tonalidad amarillenta. Hay un pequeño mercado para la pasta de trigo integral. La pasta elaborada con trigo integral es muy diferente en aspecto y textura, naturalmente tiene un mayor contenido de fibra. (Kill y Turnbull, 2001).

2.3 Tipos de pastas alimenticias

1. *Pastas alimenticias simples*.- Serán las elaboradas con sémolas, semolinas o harinas procedentes de trigo duro, semiduro, blando o sus mezclas. Cuando sean elaboradas exclusivamente con sémola o semolina de trigo duro (*Triticum durum*) podrán calificarse como de calidad superior.

2. *Pastas alimenticias compuestas*.- Aquellas a las que se ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias alimenticias: gluten, soya, huevos, leche, hortalizas, verduras y leguminosas, bien naturales, desecadas o conservadas, jugos y extractos. Podrán incorporarse otras sustancias alimenticias que, en su momento, sean autorizadas por la Dirección General de Sanidad.

3. *Pastas alimenticias rellenas*.- Se denominan pastas alimenticias rellenas los preparados constituidos por pastas alimenticias, simples o compuestas, que en formas diversas (empanadillas, cilindros, sándwich,...) contengan en su interior

un preparado necesariamente elaborado con todas o algunas de las siguientes sustancias: carne de animales de abasto, grasas, animales y vegetales, productos de la pesca, pan rallado, verduras o hortalizas, huevos y agentes aromáticos autorizados. Podrán incorporarse otras sustancias alimenticias que, en su momento, sean autorizadas por la Dirección General de Sanidad.

4. *Pastas alimenticias frescas*.- Se denominan pastas alimenticias frescas cualquiera de las elaboradas de acuerdo con lo establecido en los epígrafes anteriores, pero que no han sufrido proceso de desecación.

Existe una larga lucha por denominar “pasta” a la elaborada con trigos blandos (*Triticum aestivum*) o mezclas de harinas, práctica muy habitual en los países del norte de Europa (Callejo, 2002).

2.4 Valor nutritivo de las pastas

Las pastas, aportan unas 350 Kcal /100 g. Se podría pensar que son alimentos de elevada densidad calórica; pero no es así, ya que al cocinar las pastas se hidratan y por tanto de 70 g de pasta seca se elabora un plato de 250 g de pasta que aportan 250 Kcal es decir, que el proceso de cocinado rebaja la densidad calórica de la pasta.

El contenido calórico de la pasta cocida se incrementa mediante salsas y complementos con los que se acompaña (grasas, carne, queso, salsas). La pasta es una excelente fuente de hidratos de carbono no sólo por la cantidad que aporta a la dieta sino porque se trata de hidratos de carbono complejos, como el almidón, que le otorgan una lenta absorción proporcionando niveles estables de glucosa en sangre.

La pasta se puede considerar como una fuente adecuada de proteína, aunque ésta sea deficiente en un aminoácido esencial, la lisina. Su calidad proteica mejora considerablemente cuando la pasta se cocina acompañada de otros alimentos como huevo, leche y queso. En lo que respecta a su contenido mineral y vitamínico, éste es escaso, apenas un poco de magnesio, calcio y fósforo y

pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B y ácido fólico, y depende del tipo de harina empleada.

La pasta no contiene grasa, 100 gramos de pasta contienen menos de 1 gramo de grasa, de tal forma que se puede comer diariamente hasta 100 gramos de cualquier variedad de pasta, sin temor a engordar. Las pastas son buena fuente de muchos nutrientes esenciales. Sin embargo, como cualquier fuente de alimento única, el producto de pasta no significa todos los nutrientes necesarios para una dieta humana completa (Kill y Turnbull, 2001).

2.5 Principales ingredientes en la elaboración de pastas

2.5.1 Harina

Por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. (Kill y Turnbull, 2001).

Las harinas contienen dos proteínas (glutenina y la gliadina) Cuando se mezclan en el agua forman la sustancia llamada gluten. El gluten húmedo extraído de una porción de masa pesa tres veces más que la proteína presente en la harina. Los azúcares principales que se encuentran en la harina son la dextrosa (glucosa), la sacarosa y la maltosa, son necesarios para el crecimiento de la levadura durante el proceso de fermentación, aproximadamente un 2% de azúcares reductores, presentes naturalmente en las sémolas o provenientes de una hidrólisis parcial del almidón en el curso de la fabricación de pastas (Callejo, 2002).

El trigo contiene pequeñas cantidades de fosfato y potasio con trazas de magnesio, calcio y sal de hierro, principalmente en el salvado y en el germen. Por tanto, la cantidad de minerales aumenta con el grado de extracción, y puede

determinarse quemando una muestra de harina hasta convertirla en ceniza. (Kill y Turnbull, 2001).

2.5.2 Huevo

La adición del huevo a la pasta, contribuye un simple cambio de color haciendo que la pasta sea más amarilla, la textura de la pasta al huevo es más fuerte que la de la pasta normal y la sensación que de ella se percibe en la boca es diferente.

Uno de los principales problemas en el uso e incorporación de huevos en el producto de pastas es la contaminación bacteriana. Como los huevos proporcionan un excelente medio para el crecimiento de bacterias, deben tomarse cuidados y precauciones especiales en el almacenamiento y manejo de los huevos y sus productos. Esta materia prima tiene una vida útil de almacenamiento mucho más prolongada y hay menos riesgos asociados con ella (Kill y Turnbull, 2001).

2.5.3 Agua

El agua empleada en la elaboración de la pasta está con la sémola durante un corto periodo de tiempo. La sémola contiene normalmente un 15% de humedad. Esta cifra aumenta al 30% durante la mezcla y a continuación disminuye de nuevo hasta aproximadamente 12% en el producto final. Teniendo en cuenta esto se puede argumentar que en la calidad de la pasta tendrá un efecto más pronunciado el agua empleada para acondicionar el trigo durante la molienda que la utilizada para facilitar la extrusión. (Kill y Turnbull, 2001).

2.5.4 Garbanzo

Las legumbres son tan ricas en proteínas como las carnes y casi tan ricas en glúcidos como los cereales. Junto a los cereales, son los alimentos más pobres en agua y son los más ricos en fibra, constituyendo un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional (ver tabla 2), Contiene entre un 17 y un 24%

de proteína bruta (dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos).

Tabla 2. Composición del garbanzo

Valor nutricional del garbanzo en 100 g de sustancia	
Agua	8,1
Proteínas	2,1
Glúcidos	57,8
Grasa	5,0
Fibra	4,0

Propiedades:

- Su alto contenido en fibras ayuda a aliviar problemas de estreñimiento y de colon.
- Reduce el colesterol siendo muy útil para las enfermedades cardiovasculares. Además evita la hipertensión.
- Es un alimento muy recomendable para aquellas personas que sufren de diabetes.
- Beneficioso para evitar anemia.
- Ayuda a regular en tránsito intestinal.
- Sus hidratos de carbono son muy propicios para épocas de crecimiento.
- Su contenido en magnesio es un buen estabilizante para las épocas de estrés.
- También está comprobado que alivia las úlceras pépticas y duodenales.
(<http://www.dietas.net/nutricion/alimentos/el-garbanzo.html>)

2.6. Métodos de control de calidad de las pastas

2.6.1 Evaluación sensorial

Es la prueba más fiable por que permite evaluar la totalidad de las características de textura de la pasta cocinada.

Es la referencia principal donde deberán compararse los resultados obtenidos por métodos químicos o instrumentales. Un método standard de análisis sensorial ha sido elaborado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) para elaboración de la calidad culinaria de pastas. (Callejo, 2002)

2.6.2 Métodos químicos

Pérdida de la cocción.- Se determina pesando el residuo del agua de cocción después de la evaporación o después de la liofilización.

Ensayo de materia orgánica.- Se basa en la determinación del material liberado no en el agua de cocción sino en el agua de lavado de la pasta después de la cocción. Cuanto más material existe en la superficie de la pasta, más alto es el valor de materia orgánica. Los resultados se expresan como g de almidón, que es el componente principal del material en suspensión del agua de lavado (Callejo, 2002).

2.6.3 Métodos instrumentales

Se han desarrollado diversos. Algunos específicos para pastas cocidas. Otros, difundidos para la textura de alimentos.

- Texturómetro

-Viscoelastógrafo.- Desarrollado para apreciar las propiedades viscoelásticas de los cereales. La muestra se comprime entre 2 platos con una compresión constante aplicada perpendicularmente y luego retirada; registrando los cambios de espesor durante y después de la carga así como también la deformación y la capacidad para volver a la forma original (Callejo, 2002).

2.7 Distintas calidades de las pastas

En la industria alimentaria la palabra calidad tiene muchas interpretaciones distintas, dependiendo del área de aplicación. Hoy en día el término engloba la seguridad y los aspectos legales del producto, incluyendo el ambiente de la fábrica e incluso el envase empleado para contener el producto (Kill y Turnbull, 2001).

La pasta de buena calidad debe tener un tono blanco pajizo, o amarillo verdoso, si es coloreada, seca y no húmeda; además, ser semitransparente y frágil, con rotura vítrea; debe tener olor y sabor grato y no ácido. No debe presentarse carcomida, enmohecida o con cualquier otra de las alteraciones que ya hemos indicado. Examinando las cenizas se pueden descubrir las falsificaciones por adición de sustancias minerales, si éstas se hallarán en cantidad anormal. El almidón se examinará al microscopio para asegurarse de la ausencia de harina de cereales extraños o de leguminosas; a tal fin bastará raspar la pasta o pulverizarla en un mortero, luego poner el polvo en un manguito y estrujarlo bajo un chorro de agua, recogiendo el almidón que así viene transportado (Callejo, 2002).

Las distintas calidades difieren entre sí por la calidad de las harinas y la cantidad porcentual de sémolas que entran en la composición de la masa. Normalmente las mezclas son las siguientes:

2.7.1 Calidad extra

Se emplea exclusivamente sémola de grano duro al 55-60 por 100. Esta calidad de pasta, al ser más rica en gluten, resulta más nutritiva y saludable. Resiste mucho tiempo sin alterarse. Hay otras sémolas de grano duro que dan un producto muy opaco u oscuro, y entonces, para darles apariencia clara o transparente, se introduce en la masa un porcentaje de harina de grano blando. Normalmente se utiliza del 70 al 80 por ciento de sémola de grano duro y del 50 al 60 por ciento de grano blando (Callejo, 2002).

2.7.2 Calidad fina o primera

Esta es la calidad de mayor consumo. Resiste bien la cocción, tiene bonita apariencia y, además, es más dulce al paladar, a causa del mayor porcentaje de sémola de grano blando. Las proporciones de la masa son: de 40 al 50 por ciento de sémola de grano duro y del 50 al 60 por ciento del grano blando (Callejo, 2002).

2.7.3 Calidad segunda y tercera

Estas calidades son más bastas y en su composición entran importantes porcentajes de harinas secundarias. No hay que decir que el aspecto y el sabor difieren sensiblemente de las calidades anteriores.

En la determinación y evaluación de la calidad del trigo, la tendencia actual es vincular las variables tecnológicas y químicas de la materia prima, con la calidad culinaria de la pasta, en una ecuación válida para predecir dicha calidad culinaria y que incluye parámetros como: cantidad de proteína, índices alveográficos para granos, sémolas y semolinas (Callejo, 2002).

2.8 La importancia del garbanzo en México

El garbanzo se conoce desde épocas antiguas: España, Mediterráneo, Europa, etc. Ya que en estos países se cultivaban. En México fue introducido por los españoles y se sembraban en las Antillas, pero no se adaptó por la alta humedad ambiental, debida que en regiones desérticas se cultiva mejor. La adaptación de este cultivo a escala mundial se encuentra en la región de la costa de Hermosillo, obteniéndose las mejores calidades y rendimiento. A partir de 10°C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35°C. Si las temperaturas son más bajas se incrementa el tiempo de la germinación. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>)

El principal productor es India con el 65% del total, y le sigue en importancia Pakistán: entre ambos países producen el 90% del total mundial. Muy distante

ocupa el tercer puesto Turquía, que cosecha el 5-6% del volumen mundial. Otros productores relevantes son Canadá y México, y en los últimos años comenzó a adquirir importancia Estados Unidos. (<http://www.alimentacion-sana.com.ar/Informaciones/novedades/garbanzo.htm>)

En la actualidad se halla en tercer lugar de importancia mundial, entre algunas legumbres (Poroto y Arveja). Al garbanzo se le han atribuido cualidades curativas, ingiriéndolo como bebida diurética junto con cebada (<http://www.fitness.com.mx/alimenta060.htm>).

2.9 Harina de garbanzo

A partir de la molienda del grano entero y descascarado se obtiene una harina de origen vegetal que desde el punto de vista nutricional es un alimento rico en proteínas, hidratos de carbono, fibras, minerales y vitaminas (ver tabla 3). La harina de garbanzo se suele mezclar con harina blanca para dar pan ácimo, o bien se emplea como ingrediente en productos de confitería.

Tabla 3. Composición de harina de garbanzo

Composición de la harina de garbanzo en 100 g.	
Proteínas (%)	13,0
Grasas (%)	4,7
Hidratos de Carbono (%)	67,2
Fibra cruda (%)	3,3
Calcio (%)	56,3

Fuente: Producto para la agricultura, [AGRI-NOVA Science](#).

La harina de garbanzo presenta propiedades similares a los garbanzos (Tabla 4), es decir, un alimento muy rico en proteínas, hidratos de carbono, fibra, minerales y vitaminas. El siguiente cuadro muestra una comparación entre la composición de los garbanzos y la composición de la harina de garbanzo.

Esta harina se utiliza en la cocina de los principales países como en: Italia, la denomina farinata y se la emplea en la elaboración del panelle o la focaccia genovesa. En Francia, la utiliza en la preparación de socca o panisses. El consumo de harina de garbanzos también es muy importante en comidas étnicas, fundamente de orígenes árabe.

En España, el principal producto elaborado con la harina de garbanzos es la fainá, alimento que aún no se encuentra definido en el Código Alimentario Argentino.

Tabla 4. Comparación de las composiciones del garbanzo y harina de garbanzo

Composición de los garbanzos y de la harina de garbanzos por cada 100 g		
	Garbanzos	Harina de garbanzos
Agua	11, 53 g	10, 22 g
Energía	364 Kcal	369 Kcal
Grasa	6, 04 g	6, 69 g
Proteína	19, 30 g	22, 39 g
Hidratos de carbono	60, 66 g	57, 80 g
Fibra	17, 4 g	10, 8 g
Potasio	875 mg	846 mg
Sodio	24 mg	64 mg
Fósforo	366 mg	318 mg
Calcio	105 mg	105 mg
Cobre	0,847 mg	45 mg
Magnesio	115 mg	166 mg
Manganeso	2, 204 mg	1, 600 mg
Hierro	6, 24 mg	4, 86 mg
Zinc	3, 43 mg	2, 81 mg
Selenio	8,02 mcg	8,3 mcg
Vitamina C	4, 0 mg	----
Vitamina B1 (Tiamina)	0, 477 mg	0, 486 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0, 212 mg	0, 106 mg
Niacina	1,54 mg	1,762 mg
Folacina	557 mcg	437 mcg
Vitamina B6	0, 535 mg	0, 492 mg
Vitamina A	67 IU	41 IU
Vitamina E	0, 820 mg	----

Fuente: Productos AGRI-NOVA Science.

2.10 Fortificación de alimentos

La fortificación de alimentos es una de las formas de mejorar la calidad nutricional mediante la concentración de sus principios útiles o agregándoselos, si se carece de ellos o los tuviera en cantidades insuficientes (Casanueva *et al*, 2001). Cuando se utiliza adecuadamente puede ser una estrategia para controlar la carencia de nutrientes. Los términos fortificación y enriquecimiento se utilizan casi siempre en forma intercambiable.

En virtud de que determinados aminoácidos son limitantes en la mayor parte de los alimentos vegetales, las dietas basadas en una sola planta como alimento principal no favorecen el crecimiento óptimo. Las culturas humanas, a lo largo de la historia, descubrieron platillos tradicionales que contenían mezclas de proteínas vegetales que compensaran deficiencias con excesos (Mahan y Escott-Stump, 2001)

Una dieta deficiente puede ser mejorada cuando se añaden o suplementan con un alimento rico en el aminoácido limitante. Las dietas basadas en cereales pueden ser suplementadas con producto de origen animal y proteínas de leguminosas, haciendo que las proteínas se aprovechen mejor, ya que estas cantidades altas de lisina (Casanueva *et al*. 2001)

La importancia de la fortificación de alimentos para la Salud Pública es:

1. Ayudar a la población en riesgo alcanzar el umbral de eficacia biológica para la ingesta de micro nutrientes mediante el consumo de alimentos fortificados
2. Mantener la ingesta por debajo de los niveles que pueden causar efectos adversos debido a los excesos en las personas que consumen los alimentos fortificados en grandes cantidades.

Además indica que existen tres tipos reconocidos de fortificación de alimentos:

a. La fortificación en masa, que consiste en la adición de micro nutrientes a los productos comestibles que son comúnmente consumidos por la población en general, como los cereales, los aceites vegetales y grasas, la leche, el azúcar y condimentos.

b. La fortificación enfocada, que es la práctica de añadir cantidades suficientes de micro nutrientes para aportar una gran proporción de las necesidades diarias a través de los alimentos específicos diseñados para subgrupos de población, como los alimentos complementarios para lactantes, alimentos para programas institucionales, tales como los destinados a preescolares y niños y niñas en edad escolar, y alimentos utilizados en virtud de las situaciones de emergencia.

c. La fortificación impulsada por el mercado, que se refiere a las prácticas voluntarias de la industria alimentaria a aumentar el contenido de nutrientes y el valor añadido de un producto elaborado con el propósito de atraer a los consumidores y aumentar las ventas (<http://www.nutrinet.org/content/view/533/586/lang,es/>)

La sustitución de harinas en el proceso de elaboración de producto de pastas viene a enriquecer el valor nutrimental de los mismos, a harina de nopal viene a modificar el valor nutrimental del producto por su alto aporte en fibra.

2.10.1 Principios para la fortificación

- *Carencia comprobada de micro nutrientes en la población.* Los datos dietéticos, clínicos o bioquímicos deben mostrar que existe una carencia de un nutriente específico, en algún grado y en un número significativo de individuos en la población cuando consumen su dieta habitual, o que existe un riesgo de ello.

- *Amplio consumo del alimento por fortificar entre la población expuesta a riesgo.* El alimento que se ha de fortificar debe ser consumido por un número significativo de la población que presenta la carencia del nutriente cuya fortificación se considera. Si la enfermedad por carencia ocurre tan sólo entre los muy pobres que rara vez compran el alimento fortificado, entonces esto producirá poco beneficio.
- *Conveniencia del alimento y el nutriente en conjunto.* Al agregar el nutriente al alimento no se debe crear ningún problema serio de tipo organoléptico. Los productos se deben mezclar bien y este proceso de mezcla no debe producir una reacción química no deseable, cualquier sabor desagradable o cambios en el color o el olor, o cualquier otro tipo de característica inaceptables.
- *Factibilidad técnica.* Debe ser técnicamente factible adicionar el nutriente al alimento para poder satisfacer la condición anterior.
- Sin aumento sustancial en el precio del alimento. Es importante considerar el impacto de la fortificación en el precio del alimento que se ha de fortificar. Si al agregar el nutriente sube demasiado el precio del alimento, su consumo disminuirá sobre todo entre los pobres cuyas familias se encuentren en mayor riesgo de carencia. Si la fortificación aumenta el precio del alimento, entonces es posible que se considere subsidiar el costo.
- *Nivel de consumo del alimento.* Se debe dar atención especial al nivel habitual de consumo del alimento considerado para la fortificación. Si existe un nivel muy amplio entre la cantidad máxima

y mínima de consumo por parte de la población, quizás un 25 por ciento consume el mínimo y otro 25 por ciento el máximo, puede ser difícil decidir el nivel del nutriente para la fortificación. Si un número grande de la población a riesgo de la deficiencia del nutriente, consume muy poca cantidad del alimento, entonces puede que no se beneficie de la fortificación.

- *Legislación.* Cuando un gobierno está impulsando con seriedad el control de una carencia grave de micro nutriente mediante la fortificación, es necesario disponer de una legislación apropiada.
- *Seguimiento y control de la fortificación.* El seguimiento para aportar datos sobre la fortificación de los alimentos es útil. Es particularmente importante donde la fortificación está legislada. El seguimiento por parte de los gobiernos depende de la disponibilidad de laboratorios y de personal entrenado. (<http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm>)

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Obtención de la materia prima y equipo para elaboración de la pasta

La materia prima fue adquirida en un centro comercial y un centro naturista, mientras que el equipo requerido para elaborar la pasta fue proporcionado en el CIIBA. Estos incluyeron:

- Harina de trigo
- Harina de garbanzo
- Huevos
- Agua purificada
- Espátula
- Bandeja chica de plástico
- Charola de aluminio grande
- Balanza analítica digital
- Máquina formadora de pastas
- Horno

3.2 Método común de elaboración de pastas

El producto se elaboró tomando en cuenta los procesos sencillos en la elaboración de pastas y sólo con los mínimos ingredientes requeridos en una pasta normal (harina de trigo, huevo, agua y como ingrediente funcional harina de garbanzo que enriqueció al producto) Para la elaboración del producto se tomaron como base 100 gramos por cada una de las pastas a diferentes porcentajes (5%, 10% y 20%) y se utilizaron los demás ingredientes en pequeñas cantidades.

Formulación para cada pasta:

La fórmula que se seleccionó fue consultada en bibliografía aplicada a 100 gramos de harina, la variación que habría entre una pasta y otra sería la concentración de harina de garbanzo empleada. El proceso seguido es detallado en la figura 1.

Pasta normal

1 Huevo amarillo intenso
25 mL Agua
100 g Harina de trigo

Primera formulación (5% Garbanzo):

1 huevo amarillo intenso
25 mL agua
5 g harina de garbanzo
95 g harina de trigo

Segunda formulación (10% Garbanzo):

1 huevo amarillo intenso
25 mL agua
10 g Harina de garbanzo
90 g Harina de trigo

Tercera formulación (20% Garbanzo):

1 huevo amarillo intenso

25 mL Agua

20 g Harina de garbanzo

80 g Harina de trigo

Para formar la pasta se utilizó una pequeña máquina manual elaboradora de pastas.

Proceso de pastificación utilizado:

Este fue un proceso típico de elaboración de pastas que es compuesto por los siguientes pasos:

- Pesado de los ingredientes
- Amasado
- Extrusión de la masa
- Secado

- *Pesado de ingredientes*

La materia prima que se utilizó fue pesada de manera proporcional en una balanza analítica digital y utilizando como medida los gramos.

- *Amasado*

Para formar la masa, se mezcló harina de trigo, huevo, agua y en el caso de este tipo de pasta que es llamada pasta compuesta se añadió el ingrediente adicional requerido, que es harina de nopal. Se amasó durante 10 minutos aproximadamente hasta obtener una pasta espesa.

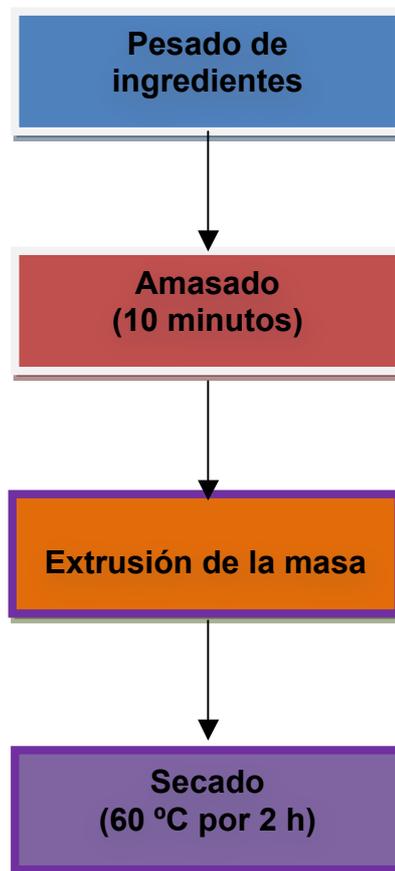
- *Extrusión de la masa*

Una vez hecha la masa, se empujó hacia la máquina moldeadora para darle una forma determinada a la pasta (Fettuccine), y después se cortó.

- *Secado*

La pasta fresca no se seca, sino que se envasa directamente después de la extrusión. La pasta seca ha de pasar de un 25% de humedad a un 12%, aproximadamente. El secado es el paso más delicado en la elaboración de la pasta. Si se hace demasiado deprisa, la parte exterior encoge antes que la interior, y la pasta puede resquebrajarse. Si se hace demasiado lentamente, se puede deformar, y los microbios pueden enmohecerla. La velocidad del secado depende de la temperatura. (Callejo, 2002).

Figura 1. Diagrama de flujo para la Elaboración de Pastas



3.3 Análisis de las propiedades sensoriales de las pastas

Las evaluaciones sensoriales, serán realizadas a la pasta normal y a las tres diferentes formulaciones de pasta enriquecida antes y después de ser cocinadas, de esta manera se determinó la concentración de proteína entre una pasta y otra y sus características visuales. Estos análisis son:

3.3.1 Evaluación de pasta cruda

- ✓ Color
- ✓ Aspecto
- ✓ Características de textura

3.3.2 Evaluación de pasta cocida

Estos aspectos serán evaluados personalmente al producto en condiciones normales de cocimiento sin preparación y posteriormente se evaluará por personas ajenas al proyecto a manera de una degustación. Se tomarán en cuenta aspectos como:

- Firmeza
- Cohesividad
- Elasticidad
- Pegajosidad

3.3.3 Prueba hedónica

Las pruebas hedónicas estarán destinadas a medir cuánto agrada o desagradará el producto. Para estas pruebas se utilizan escalas que tienen diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de resultados

Para la realización del presente estudio fue necesario elaborar el producto normal y a diferentes concentraciones de garbanzo realizando varias corridas, evaluando posteriormente el contenido de proteínas y características sensoriales, para de esta manera realizar comparaciones entre las diferentes pastas elaboradas y seleccionar el producto más conveniente.

4.1.1 Caracterización de la pasta por análisis sensorial (5%, 10%, 20% de garbanzo y pasta normal).

Las condiciones óptimas del proceso de elaboración de pasta fueron una temperatura de 60° C y un tiempo de 2 horas. La variación del producto depende de la cantidad de Garbanzo agregado a cada mezcla, es decir, que influyó directamente en el valor nutricional que adquiriera cada pasta y las características sensoriales finales.

Como resultado en la elaboración del producto normal y con diferentes porcentajes de harina de garbanzo se obtuvo una pasta seca con las siguientes características sensoriales:

Tabla 5. Características y descripción que presenta la pasta normal.

Característica	Descripción
Color	Amarillo
Olor	Harina
Sabor	Ligeramente a harina
Textura	Firme y lisa

Tabla 6. Características y descripción que presenta la primera formulación (5% de harina de garbanzo)

Característica	Descripción
Color	Amarilla
Olor	Olor característico a pastas
Sabor	Harina
Textura	Firme y lisa

Tabla 7. Características y descripción que presenta la segunda formulación (10% de harina de garbanzo):

Característica	Descripción
Color	Amarilla
Olor	Garbanzo y harina
Sabor	Harina y garbanzo
Textura	Firme y lisa

Tabla 8. Características y descripción que presenta la tercera formulación (20% de harina de garbanzo):

Característica	Descripción
Color	Amarilla
Olor	Harina y a garbanzo
Sabor	Harina y demasiado garbanzo
Textura	Firme y lisa

4.1.2 Análisis de proteínas.

Se realizó el análisis de proteínas (Método 920.85 de la AOAC,) en el Laboratorio de Agua Suelo y Planta, del ITSON obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 9. Resultados obtenidos en el análisis de proteínas en harina de garbanzo

Tipo de pasta	% de proteína
Pasta con harina de garbanzo base seca 10 %	29,5
Pasta normal	13

4.1.3 Selección de la pasta

Tomando en cuenta las características sensoriales de las pastas elaboradas (Tabla 5 y 8) los resultados en los análisis de proteínas (Tabla 9), se realizó una comparación entre ambos parámetros y se procedió a tomar una decisión en cuanto al producto considerado como el que contiene mayor contenido nutricional.

En la harina de garbanzo se obtuvo una mayor la concentración de proteína. Las cantidades de garbanzo establecidas tenían la finalidad de que la pasta enriquecida no cambiara significativamente sus características organolépticas y a la vez que la cantidad de proteínas que aportara a la dieta cubriera un porcentaje significativo de los requerimientos promedio.

El elaborar una pasta normal permitió comparar características y valores proteínicos con la pasta enriquecida, de esta forma seleccionar con mayor facilidad el producto requerido. Esta pasta presentó un color amarillo deseable, un olor y sabor a harina ligeramente, una textura firme y lisa y mostró un porcentaje de proteínas de 13% correspondiente a una pasta normal.

El valor proteico y el aspecto visual se inclinaron a seleccionar como mejor opción la segunda formulación, ya que es la que contó con las mejores características sensoriales y su diferencia de proteínas entre la anterior formulación es mínima. La primera formulación quedó descartada casi inmediatamente por que no posee un contenido proteico alto. Por lo tanto, la pasta seleccionada fue la segunda formulación (10% garbanzo).

4.1.4 Propiedades sensoriales (pasta cocida)

Se seleccionó la segunda formulación (10% harina de garbanzo) considerando que fue la que contaba con las mas convenientes características sensoriales y aumento en el contenido proteico, se procedió a cocer el producto aún sin preparación con otros ingredientes, posteriormente se evaluaron aspectos como firmeza, cohesividad, elasticidad y pegajosidad. Evaluaciones que permitieron comparar parámetros establecidos para pastas con los obtenidos en el producto.

Tabla 10. Evaluación de la pasta cocida.

PASTA	ASPECTO A EVALUAR	DESCRIPCIÓN
<i>Segunda formulación (10% Garbanzo)</i>	Firmeza	Pasta blanda
	Cohesividad	Alta cohesividad de la pasta
	Elasticidad	Baja elasticidad
	Pegajosidad	No hubo pegajosidad

En la tabla 10 se presenta la evaluación de la pasta cocida sin ingredientes, se observó los aspectos evaluados mostraron datos que hacen que la pasta fuera aceptable.

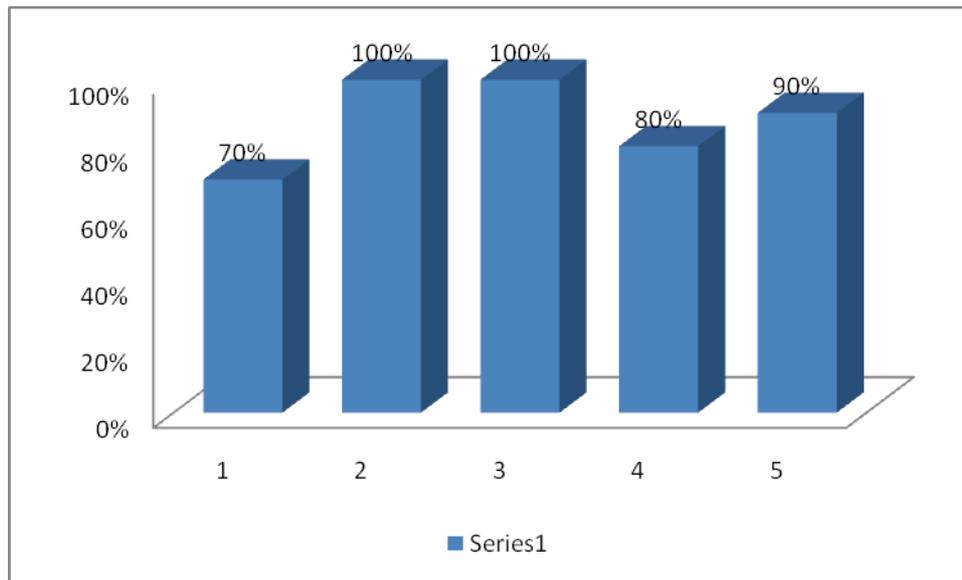
4.1.5 Aceptación del producto evaluando con una degustación sin preparación.

Para determinar el nivel de agrado de la pasta, se realizó una prueba de aceptabilidad mediante una degustación sin ingredientes, y posteriormente se evaluó el producto por cada participante.

Para la evaluación se contó con el apoyo de 25 jueces de diferentes sexos y edades (desde niños, adolescentes, adultos y ancianos). Cada persona recibió una hoja con 5 preguntas. Al momento de la prueba se les explicó a las personas lo que deberían hacer y se les entregó una muestra de 20 g.

Los datos obtenidos de la prueba de aceptabilidad fueron analizados y se presentan en la tabla 7 mostrando los resultados de la evaluación sensorial aplicada al platillo preparado, la mayoría de los jueces calificaron las propiedades de la pasta con la mayor puntuación a pesar de que ésta bajó en solo dos características sensoriales.

Gráfica 1. Resultados de la evaluación de la pasta sin preparación en una degustación (aspectos positivo).



En la grafica 1 se muestran los resultados de evaluación de la pasta sin preparar, en cuanto al agrado del producto para los jueces. Las pastas presentaron un puntaje de aceptación entre los consumidores, es decir, la incorporación de harina de garbanzo para la fortificación de una pasta normal fue una buena alternativa para proporcionar proteínas en este tipo de alimentos, a pesar de que algunos parámetros a evaluar no aportaron datos positivos, el gusto por el producto no mostró diferencias significativas entre los jueces de diferentes sexos y edades.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La pasta de harina de trigo con garbanzo (10%) que se elaboró fue similar en cuanto a las características organolépticas comparadas con una pasta de harina

.

El porcentaje del contenido de proteínas aumento de 13% de una pasta de harina a un 29,5%, en la pasta fortificada de garbanzo y tuvo una buena aceptabilidad para todo tipo de población evaluada sin importar edad y sexo.

La pasta enriquecida con harina de garbanzo es una de las alternativas para las personas con problemas alimenticios que les provoca una desnutrición, así consumirían directamente de una pasta fortificada altamente nutritiva y con una gran fuente de proteínas de origen vegetal.

ANEXOS



BIBLIOGRAFIA

Anónimo, 2004. El Garbanzo. Ver en:
<http://www.dietas.net/nutricion/alimentos/el-garbanzo.html>

Anónimo, 2005. Fundación Española de la nutrición. Derivados Cárnicos funcionales: estrategias y perspectivas. Madrid, España.
(www.fen.org.es/imgPublicaciones/24-Derivados%20cárnicos.pdf).

Anónimo. 2009. Claves para la Fortificación de alimentos. Revista |Alimentos. Edición 5. Ver en:
<http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion5/especial-nutricion/claves-para-la-fortificación-de-alimentos.htm>

Astigarra, M. 1999. El garbanzo, una leguminosa peculiar. Ver en:
<http://www.fitness.com.mx/alimenta060.htm>

Callejo, M. 2002. Industrias de cereales y derivados. MUNDI-PRENSA. Madrid, España. Pp 299-312.

Casanueva, E; Kauffer-Horwitz, M; Perez-Lizaur, A; Arroya, P. 2001. Nutriología medica. Segunda Edición. Editorial Panamericana. Mexico. Pp.462-463, 493.

Casanueva, E., Kaufer-Horwitz M., Ortiz, S. 1995. Nutriología Médica. Fundación Mexicana para la Salud. Editorial Médica Panamericana. México.

Dairy, O. The Food Fortification Formulator: Technical Determination of Fortification Levels and Standards for Mass Fortification. Washington DC: USAID, A2Z, AED, 2008. En: anónimo, 2008. Formulador para la

Fortificación de los Alimentos. Ver en:
<http://www.nutrinet.org/content/view/533/586/lang,es/>

Gómez, L. 2007. Elaboración de pastas enriquecidas con soya para mejorar sus propiedades proteínicas. Tesis de Licenciada en tecnología de alimentos. Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México. Pp.

Kill, R. C; Turnbull, K. 2001. Tecnología de la elaboración de pasta y sémola. ACRIBIA. Zaragoza, España. pp. 1, 3-11, 228-234.

Nutrición Humana en el mundo de desarrollo. 2000. Departamento de Agricultura. Depósitos de documentación de FAO. Capt.32. Ver en:
<http://www.fao.org/DOCREP/006/W0073S/w0073s10.htm>

Pérez, S; Castañeda F. 2002. Criterios de McLAREN en la desnutrición proteico-calórica. [desastres.usac.edu.gt/.../CRITERIOS%20ODE%20MC LAREN N.pdf](http://desastres.usac.edu.gt/.../CRITERIOS%20ODE%20MC%20LAREN%20N.pdf)

Productos AGRI-NOVA Science. www.agri-nova.com. Ver en:
<http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>