



UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE PUEBLA

FACULTAD DE NUTRICIÓN

*Desarrollo de masa para tamal nutrimentalmente
modificado*

Tesis

Que para obtener el Título de

Licenciada(o) en Nutrición

Presenta:

Carmen María Mota Toquero

Directora:

D.C Addi Rhode Navarro Cruz

Co-directora:

L.N Irma Fabiola Bautista Figueiras

Asesor:

Ing. Octavio Mota Carranza

Puebla, Pue., México

Otoño 2017



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

Resumen.....	5
1. Introducción	5
2. Marco teórico	7
2.1. Antecedentes del tamal.....	7
2.1.1 Historia del tamal.....	7
2.1.2 Consumo de maíz en México.....	7
2.1.3 Ingredientes para la elaboración del tamal	8
2.1.4 Consumo de tamales en diferentes festividades	9
2.1.5 Modificaciones existentes en los tamales.	9
2.2 Malnutrición en México	9
2.2.1 Definición de malnutrición	9
2.2.2 Obesidad en México	9
2.2.3. Enfermedades provocadas por Obesidad	11
2.2.4 Desnutrición en México.....	13
2.4 Alimentos funcionales	15
2.4.1 Definición de alimentos funcionales.....	15
2.5 Prebiótico.....	16
2.5.1 Sitios donde se encuentra los prebióticos	16
2.5.2. Tipo de prebióticos	16
2.6 Grasas monoinsaturadas	18
2.6.1 Efectos en la salud	18
2.7 Proteínas vegetales	18
2.8 Concentrados proteicos de soya	19
2.8.1 Ventajas de los concentrados de soya.....	20
3. Planteamiento de la investigación.....	20
3.1 Planteamiento del problema con pregunta de investigación	20
4. Justificación.....	22

5. Objetivos	23
6. Hipótesis.....	23
7. Metodología	23
7.1. Tipo de estudio	23
7.2 Población	24
7.3 Cuadro de operacionalización de variables.	24
7.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	25
7.5 Método	26
7.6 Recursos Humanos	27
7.7 Recursos Materiales	28
7.8 Recursos Financieros.....	30
7.9 Procedimiento del trabajo.....	31
8.0 Análisis estadístico.....	33
9.0 Cronograma de actividades.	36
10. Consideraciones éticas	37
11. Resultados y discusiones.....	38
12. Conclusiones y recomendaciones	41
13. Referencias.....	42
Anexos	48

INDICE DE FIGURAS

Tabla 1 Composición de proteínas de leguminosas según la clasificación Osborne	19
Tabla 2 Recursos Humanos.....	27
Tabla 3 Recursos materiales.....	27
Tabla 4 Recursos materiales para la elaboración del producto	28
Tabla 5 Recursos materiales para la realización del análisis bromatológico	28
Tabla 5 Reactivos	29
Tabla 6 Recursos financieros	30
Tabla 7. Datos de macronutrientes	33
Tabla 8. Media de datos obtenidos y varianza	33
Tabla 9. Resta de datos obtenidos menos la media.	33
Gráfica 1. Cantidad de proteína	34
Grafica 2. Cantidad de grasas totales	35
Grafica 3. Cantidad de fibra cruda	35
Imagen 1. Digestión de proteína.	38
Imagen 2. Humedad	38
Imagen 3. Grasa obtenida.....	39
Imagen 4. Fibra	39
Imagen 6. Resultados del análisis sensorial	40

Resumen

La malnutrición es un problema mundial que afecta en gran medida a nuestro país. La oferta energética traspasa los requerimientos energéticos promedio y por otro lado hay fuertes deficiencias por el acceso de alimentos ya sea por falta de proteínas o micronutrientes. En lo que respecta a la obesidad, las dietas enfocadas en modificar la distribución de macronutrientes en lugar de restringir la energía son alternativas prometedoras y se ha sugerido que el diseño de productos alimenticios de consumo habitual, es decir, aquellos productos que son de fácil acceso; puede ser una manera para disminuir este tipo de problema tanto desnutrición como obesidad, si se modifica su perfil de macronutrientes aportados. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un tamal, que es un alimento popular en México, añadiendo un concentrado de proteína a base de soya. El producto obtenido tuvo una aceptación sensorial positiva (4.13 en una escala hedónica de 5 puntos) y el aporte energético por porción de 100 gramos fue de 244 Kcal con 6.08 g de proteína y 30.33 gramos de fibra dietética, 8.24 g de grasa (se utilizó aceites vegetales, 20% menos que un tamal convencional) y 36.4 g de hidratos de carbono por lo que se concluye que el alimento desarrollado puede ser una buena opción de consumo.

1. Introducción

Hoy en día una parte importante de la población mexicana sufre dos panoramas de la malnutrición; obesidad y desnutrición. Según la Escala Mexicana de Seguridad Alimentaria (EMSA) y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2010, nuestro país tiene una disponibilidad energética de 3145 kcal/persona/día, una de las más altas del mundo, sin embargo México tiene 14% de desnutrición, 30% de obesidad y más del 18% en pobreza alimentaria por ingreso (1).

México presenta un cuadro de grandes contrastes, la oferta energética traspasa los requerimientos energéticos y por otro lado hay fuertes deficiencias en el acceso a los alimentos por lo que se requiere de intervenciones para poder disminuir este problema que se ha presentado en los últimos años, motivo por el cual en esta investigación se

pretende desarrollar una preparación de un alimento funcional que pueda ofrecer un producto con mejor calidad nutricional para ambos panoramas de esta problemática: un producto que contenga una calidad de nutrimentos adecuados sin afectar la cultura, aprovechando los alimentos populares que se consumen en México, para un cambio positivo a esta situación.

Enfocando el problema principal, se puede observar que hay un mayor índice de obesidad en México, ya que los “alimentos de calle” se han convertido en parte de la comida principal, así como una forma de nutrirse entre comidas(2); se ha postulado que muchos de los alimentos que se consumen entre las comidas principales son galletas, dulces, helados, frituras o chocolate por sus elevados contenidos de grasas y azúcares, podrían estar relacionados a aumentos considerables en el peso corporal (3,4).

Buscando alternativas para el problema de obesidad, se ha demostrado que la combinación de una baja densidad de energía con un alto contenido de proteínas en la dieta mejora el control del apetito y la saciedad a comparación con ingestas normales de proteína (5).

Por otra parte la desnutrición también forma parte de la problemática que se encuentra dentro del país; el tamal que se desarrollará podrá ser de gran utilidad ya que aporta nutrimentos esenciales, con un alimento que es de fácil acceso.

En relación con la salud, el interés en bocadillos hechos de manera diferente, es decir, bajos en grasas, hidratos de carbono y sodio, ricos en fibra y vitaminas o que ofrecen algún beneficio a la salud, están en gran demanda. Sin embargo, los consumidores aún conscientes de la salud prefieren un alimento que tenga propiedades organolépticas agradables a pesar de que no tenga un beneficio (6).

Con base en lo anterior, el desarrollo de alimentos funcionales que mejoren la saciedad y tenga un mejor aporte nutrimental, podría ser el camino para poder mejorar la nutrición de la sociedad, por lo tanto esta investigación se encargará del desarrollo y elaboración

de un alimento tradicional mexicano con una preparación funcional y así haya un mejor aporte nutricional

2. Marco teórico

2.1. Antecedentes del tamal

2.1.1 Historia del tamal

La palabra tamal proviene del náhuatl *tamalli* que significa envuelto. Los tamales forman parte importante en la dieta de los mexicanos y son muy populares en fiestas, celebraciones y como alimento diario.

En la época prehispánica el tamal tenía gran importancia cultural y gastronómica. En la Historia General de la nueva España, escrita en el siglo XVI, Fray Bernardino de Sahagún, quien fue un misionero franciscano, autor de varias obras en náhuatl y en castellano, documentó algunas variedades de tamales (7).

En la época prehispánica, el tamal formaba parte de la vida cotidiana de algunas culturas, como olmecas, aztecas y mayas, además era utilizado en tumbas, ofrendas y rituales religiosos; En cuestiones religiosas, los tamales simbolizaban la carne humana y la olla donde se preparaban representaba al vientre materno. Existían rituales de matrimonio y en los nacimientos se ofrecían este tipo de comida. Aquellos tamales que se secaban al Sol eran parte de la dieta de los guerreros mientras estaban en campaña contra otras ciudades (7,8).

2.1.2 Consumo de maíz en México

En la estadística de los granos básicos del periodo 2000-2013, según el reporte del Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), el consumo anual de maíz, es en promedio de 28 millones de toneladas. En el año 2013 el CONEVAL registró que se consumen 25.6 kilogramos por persona de tortilla así mismo se adicionan un consumo de la población urbana de cereales preparados de 1.2 kilogramos por persona, que asumiendo que sean preparados con maíz considerando otras formas de consumir

el maíz, como son los atoles, tamales y botanas. Se puede estimar este consumo con un 25 por ciento adicional (9).

2.1.3 Ingredientes para la elaboración del tamal

El tamal es uno de los alimentos preparados que más se consume en México, hay más de 500 variedades.

La característica principal de los tamales es la envoltura ya que pueden ser hojas secas de mazorca, plátano, maguey, aguacate inclusive papel aluminio o plástico se preparan con masa de maíz cocida al vapor. Algunos llevan relleno de distintos guisos, además pueden ser salados o dulces (7).

Los ingredientes son:

- Maíz: Es uno de los alimentos básicos más importantes para el ser humano ya que se pueden realizar gran cantidad de preparaciones como también obtener numerosos productos derivados (10).
- Manteca: Es la parte grasa del cerdo empleada en la elaboración de ciertos platillos. Por ser un lípido de origen animal posee una cantidad considerable de ácidos grasos saturados y colesterol.
- Relleno salado: existe una gran variedad de rellenos salados ya sean con mole, rajas, carne de cerdo o pollo, salsa roja o verde.
- Relleno dulce: Se endulza la masa y existen rellenos de miel, mermelada de guayaba, fresa, piña, membrillo u otras frutas y se pueden incorporar pasas, nueces o cacahuates.

Es importante recalcar que por cada 100 gramos de un tamal común aportan 249 calorías. En promedio un tamal pesa alrededor de 300 gramos, por lo tanto por cada tamal se consumen 747 Kcal. De las cuales no hay una aportación considerable de proteínas (en cuestión del tamal de dulce), la grasa es de tipo saturado y solo aporta la fibra que pueda contener el maíz (11).

2.1.4 Consumo de tamales en diferentes festividades

En México hay muchas festividades de las cuales se da como platillo el tamal, por ejemplo el día de Muertos, posadas, bodas, cumpleaños o el 2 de febrero, Día de la Calendaria. Ésta última es muy conocida ya que simboliza la presentación del Señor, la purificación de María, la fiesta de la Luz y la fiesta de las Candelas. Se acostumbra que quienes hallaron los niños ocultos en la Rosca de Reyes, hagan una fiesta con tamales y atole, alimentos de tradición prehispánica. En muchos pueblos, el 2 de febrero, los habitantes llevan a la iglesia mazorcas para que sean bendecidas las cuales servirán de semilla en el ciclo agrícola que inicia en estas fechas (11).

2.1.5 Modificaciones existentes en los tamales.

En el año 2010 la universidad de Guanajuato realizó una investigación experimental al combinar la masa para tamal con harina de maíz y soya con la finalidad de obtener mayor cantidad de proteína gracias al cereal que es el maíz y la soya dirigido a niños con desnutrición, sin embargo la investigación se basó en la extrusión e hidratación en la mezcla con el objetivo de producir alimentos de alto valor biológico y elevada digestibilidad de proteínas (12).

2.2 Malnutrición en México

2.2.1 Definición de malnutrición

Es una condición fisiológica anormal causada por un consumo escaso, desequilibrado o excesivo de macronutrientes que aportan energía alimentaria y micronutrientes que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo físico y cognitivo (13).

2.2.2 Obesidad en México

El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo publicado por la FAO en el año 2015, da a conocer la información sobre la prevalencia de la malnutrición. Aporta cifras globales para varias regiones del mundo. Las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta, ya sea diabetes, enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares y algunos tipos de cáncer, son

los principales problemas de salud pública en muchos países en desarrollo. Los países desarrollados, comúnmente adquieren planes de alimentación de baja calidad nutricional, caracterizados por el consumo excesivo de grasas, hidratos de carbono, bajo consumo en proteínas, vitaminas, minerales y fibra que finalmente conducen a padecer enfermedades asociadas a la malnutrición, sobrepeso y obesidad (14).

En el año 2006, según el Centro de Investigación en Nutrición y Salud, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos de 20 años o mayores fue de 69.7%, lo que significa que en ese año se ubicó a México como uno de los países con mayor prevalencia en América. Esta prevalencia aumentó más del 12% en seis años, entre la Encuesta Nacional de Salud (ENSA-2000) y la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT), lo cual hace referencia a México como uno de los países con mayor tendencia de aumento de sobrepeso y obesidad en el mundo con un porcentaje anual de del 2% (15).

En la población infantil (ENSA-2006), en donde se notó un mayor incremento de obesidad fue en los niños de 5 a 11 años (15). Agravando estos datos, cada año mueren a consecuencia de la obesidad 2.6 millones de personas (16).

Según la ENSANUT MC 2016, el sobrepeso y la obesidad en mujeres aumentaron respecto a cifras de 2012, el cual es mayor en zonas rurales que urbanas. Mientras que en la población masculina adulta el sobrepeso y obesidad aumentó en zonas rurales un 6.4% a comparación con el año 2012; sin embargo en las zonas urbanas, el nivel sigue en el mismo porcentaje (69.9%).

El sobrepeso y la obesidad incrementan el riesgo de enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares, diabetes, algunos tipos de cáncer y la osteoartritis, lo que representa una amenaza importante para la salud pública (17).

2.2.3. Enfermedades provocadas por Obesidad

La obesidad y sobrepeso se asocia a una mayor probabilidad de muerte y discapacidad. Depende en parte de la edad de inicio y de la duración de la obesidad. Las consecuencias más importantes son (18):

- **Enfermedades cardiovasculares**

Son un grupo de desórdenes del corazón y de los vasos sanguíneos, entre los que se incluyen cardiopatía coronaria o reumática, artropatías, trombosis profunda.

Los factores relacionados son similares a los que causan accidentes cerebrovasculares, los cuales pueden ser el tabaquismo, dieta inadecuada, con exceso consumo de grasas, obesidad, inactividad física, el consumo nocivo de alcohol, hipertensión arterial, diabetes e hiperlipidemia (19).

- **Diabetes Mellitus tipo 2**

Es una enfermedad crónica degenerativa que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina. Usualmente aparece en la etapa adulta. En la diabetes tipo 2, por la falta de producción de suficiente insulina, el organismo no responde a sus efectos, provocando una acumulación de glucosa en la sangre (20).

Uno de los aspectos más importantes de la diabetes tipo 2 es que es una enfermedad silenciosa, es decir, se puede pasar mucho tiempo sin saber de la enfermedad, debido a que los síntomas pueden tardar años en reconocerse, tiempo durante el cual el organismo se va deteriorando debido al exceso de glucosa en sangre (20) .

Para el desarrollo de esta enfermedad existen varios factores de riesgo los cuales son:

- Mala alimentación
- Obesidad
- Edad avanzada
- Inactividad física

- Antecedentes familiares de diabetes
 - Origen étnico
- Trastornos del aparato locomotor: artritis, problemas de rodilla

La osteoartritis (OA) es el trastorno articular común. Es causado por el envejecimiento, y desgaste en una articulación. El cartílago es el tejido firme y elástico que protege los huesos en las articulaciones y permite que estos se deslicen uno sobre otro. Cuando el cartílago se rompe y se desgasta, los huesos se rozan. Esto a menudo provoca dolor, hinchazón y rigidez.

Tener sobrepeso aumenta el riesgo de osteoartritis en las articulaciones de la cadera, la rodilla, el tobillo y el pie, debido a que el peso extra causa más desgaste y ruptura

Enfatizando en un problema común en personas que tienen obesidad es el dolor de rodilla, un síntoma común. El dolor de rodilla también puede empezar como una molestia leve y luego empeorar poco a poco (21).

- Ciertos tipos de cáncer

La Organización Mundial de la Salud dio a conocer ocho tipos de cáncer que pueden ser causados por la obesidad, el exceso de peso está relacionado con la aparición de tumores digestivos como el cardias gástrico (zona de unión del esófago y el estómago), hígado, vesícula y páncreas. Como en órganos no relacionados con el tracto digestivo ya sea cáncer de ovario, tiroides, el meningioma (tumor cerebral benigno) y leucemia (22).

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), comprueba la revisión, aquella es una institución dependiente de la Organización Mundial de la Salud que trabaja en prevención del cáncer.

Ahora la IARC ha encontrado evidencia que gracias a la grasa corporal y a los kilos excesivos puede ser la causa de la aparición de tumores mencionados añadiendo cáncer de mama en mujeres que han superado la menopausia, de colon, esófago, riñón, útero y endometrio. La misma

institución reafirma que eliminar el exceso de grasa corporal es un factor protector frente al cáncer (22).

- **Dislipidemias**

Según la Secretaria de Salud, las dislipidemias son alteraciones que se manifiestan concentraciones anormales principalmente de colesterol y triglicéridos en la sangre. Su causa puede deberse a factores hereditarios, pero los factores en la cual se mostrará con más interés es por la posibilidades de una alimentación inadecuada rica en grasas y la inactividad física.

La obesidad y la dislipidemia se asocian comúnmente, debido a que es altamente frecuente que exista algún fenotipo de dislipidemia cuando el índice de masa corporal se encuentra entre 25.2 y 26.6 kg/mt² (23).

- **Accidentes cerebrovasculares**

Son fenómenos agudos por obstrucciones que impiden que la sangre fluya hacia el corazón o el cerebro. Los accidentes cerebrovasculares (ACV) es multifactorial, pero una de las causas pueden ser el tabaquismo, dieta inadecuada, con exceso consumo de grasas, obesidad, inactividad física, el consumo nocivo de alcohol, hipertensión arterial, diabetes e hiperlipidemia (24).

2.2.4 Desnutrición en México

Los niveles de nutrición no son solo un resultado del desarrollo social y económico en general, sino que también son un aspecto esencial que afecta a la salud, la productividad y el bienestar general. La nutrición está ligada con el fenómeno biológico del crecimiento, puede manifestarse por el aumento, balance neutro o disminución de la masa y del volumen que conforman al organismo así como por la ajuste a las necesidades del cambio de función, forma y composición corporal. Cuando la velocidad de anabolismo es menor que la de catabolismo, la masa corporal disminuye, pero el balance negativo, cualquiera que sea la causa que lo genere, no puede mantenerse por tiempo

prolongado, ya que las disfunciones orgánicas que lo siguen son incompatibles con la vida. Por lo tanto la desnutrición daña las funciones celulares de manera progresiva, afectando primero el depósito de nutrimentos y posteriormente el crecimiento, la reproducción, el metabolismo energético, la capacidad de respuesta al estrés, los mecanismos de comunicación y la generación de temperatura. Hay cuatro componentes que pueden verse afectados; falta de aporte energético, catabolismo exagerado, modificación en la absorción y exceso en la excreción (25)

La desnutrición crónica se ve reflejado en edades menores, en el año 2012 tuvo una prevalencia de 13.6%, representando casi 1.5 millones de menores de cinco años. Según datos de 2012, Puebla superó el promedio nacional de muertes maternas por condiciones de marginación, alcanzaron un índice de entre 41.50 y 50.56 decesos por cada 100 mil niños nacidos vivos (26).

En el año 2012 Puebla se colocó en el cuarto sitio como estado con mayor número de niños menores de cinco años con desnutrición crónica, conjuntamente con Guerrero, Chiapas y Oaxaca. Según la Unicef, en ese año el 20% de la población menor de cinco años padecía desnutrición crónica (26).

Las personas que padecen un tipo de desnutrición están más propensos antes las enfermedades, enferman con mayor frecuencia y tienen la capacidad de no recuperarse rápidamente y completamente de la enfermedad. La desnutrición y las carencias de micronutrimentos pueden ser perjudiciales para las personas, especialmente para los niños, dejándolos vulnerables ante las enfermedades infecciosas causando trastornos físicos y cognitivos y así la desnutrición crónica puede causar retraso en el crecimiento y emaciación. Las dietas que no aportan suficientes nutrimentos pueden conllevar a enfermedades más delicadas, incluyendo anemia, retraso mental y ceguera permanente. Mientras que la desnutrición sigue siendo un problema generalizado en los países más pobres.

2.4 Alimentos funcionales

2.4.1 Definición de alimentos funcionales

Son aquellos alimentos que deben demostrarse científicamente que afecta beneficiosamente una o más funciones específicas en el cuerpo más allá de efectos nutricionales adecuados, de una manera que es relevante para mejorar el estado de salud y bienestar o reducir el riesgo de la enfermedad. No son una píldora, capsula etc. (27) sino debe ser un patrón normal de alimentos. Su origen fue a principios de los años 80's en Japón se introdujo un nuevo concepto de alimentos, que se desarrollaron especialmente para mejorar la salud y disminuir el riesgo de contraer enfermedades. Se catalogaron alimentos FOSHU (Foods for Specified Health Use) (28)

De acuerdo al ministerio de salud y de Japón, FOSHU son:

- Alimentos con un efecto específico a la salud debido a sus constituyentes o alimentos a los que se les removió algún alérgeno
- Alimentos científicamente evaluada y declarado acerca de un efecto benéfico específico sobre la salud
- Deben evidenciar que el producto final profese un efecto sobre la salud cuando se consume como parte de una dieta ordinaria.

Los alimentos funcionales pueden ser de la naturales como la soya, jitomate, maíz etc. o alimentos modificados, este último se le puede añadir, sustituir, eliminar, concentrar o modificar la biodisponibilidad de un componente y así ser un alimento funcional (29).

El Centro de Información Internacional de Alimentos (IFIC) a estos alimentos los define como aquellos productos a los cuales intencionalmente se les adiciona un compuesto específico para incrementar sus propiedades que benefician a la salud, por ende, a los alimentos saludables los define como aquellos alimentos que, en su estado natural, tienen compuestos con propiedades beneficiosas para la salud y precisar el uso del término funcional a

aquellos que han experimentado algún cambio por el procesamiento que conlleve un aumento de sus propiedades saludables (30).

2.5 Prebiótico

Son sustancias vegetales no digeribles que pueden formar parte de alimentos o ser adicionados. Se caracterizan por ser moléculas de gran tamaño que no pueden ser digeridas por las enzimas digestivas del intestino delgado y así llegando intactas al intestino grueso donde son degradados por la microbiota bacteriana, principalmente por las *Bifidobacterias* y *Lactobacillus*, generando de esta forma una biomasa bacteriana saludable y un pH óptimo una vez consumidos (31).

2.5.1 Sitios donde se encuentra los prebióticos

En forma natural se encuentran en el trigo, ajo, cebolla, maíz. Como productos finales hay alimentos lácteos, cárnicos, panes etc.

2.5.2. Tipo de prebióticos

- Inulina: Es un fructano que consiste en una mezcla de oligómeros y polímeros mayores formados por fructosil-fructosa. Esta se encuentra principalmente en la raíz de la achicoria, puerro, ajo, cebada, trigo, miel, cebolla y espárrago (32).

Propiedades:

- ✓ Es fibra dietética soluble.
- ✓ Promueve los movimientos intestinales, regulando el tránsito intestinal.
- ✓ Estimula el crecimiento de la microbiota intestinal.
- ✓ Tiene una actividad prebiótica pues promueve el crecimiento
- ✓ Reduce el colesterol.
- ✓ Mejora la absorción del calcio, magnesio, fósforo, etc.
- ✓ Ayuda a equilibrar los niveles de insulina en la sangre.
- ✓ Tiene un valor calórico bajo.
- ✓ La inulina inhibe la acumulación de triglicéridos en el hígado, reduciendo así el riesgo de arterosclerosis.

Beneficios:

- Al potenciar la absorción del calcio reduce la aparición de osteoporosis, pues aumenta la densidad mineral del hueso.
- Disminuye el pH intestinal y facilita el tránsito de las heces por lo que muy útil si se padece estreñimiento.
- Acelera el vaciado del estómago y la velocidad de tránsito a lo largo del intestino, por lo que la absorción de calorías es menor, importante si estamos siguiendo algún tipo de dieta.
- Mejora el aprovechamiento de las vitaminas del grupo B (33).

Uso industrial

La inulina posee un sabor neutral suave, es moderadamente soluble en agua. Tiene varias aplicaciones en la industria alimentaria, ya que puede ser utilizada como sustituta del azúcar, reemplazante de las grasas, da textura y es estabilizador de espuma y emulsiones.

Son incorporados a los productos lácteos, fermentados, jaleas, mousses, helados y productos de panadería. La dosis máxima permitida para adicionar es de 10 g/día.

Al añadir cantidades moderadas de inulina a los panes, los fabricantes pueden elaborar panes con un efecto beneficioso real para la salud digestiva de los consumidores. Una ingesta habitual de 5 gramos de inulina al día estimula las bifidobacterias e incrementa su número de 5 a 10 veces más (33).

- Oligofructosa: Se obtiene por la hidrólisis enzimática parcial de la inulina, está compuesta por glucosil-fructosil. Se encuentra en cereales, cebolla, ajo, plátano y elote (33,34).
- Polidextrosa: Es un polímero sintético de glucosa con terminales de sorbitol y ácido cítrico. Es un buen humectante, efectivo para controlar la humedad de los productos. Puede ser utilizado en grandes cantidades sin influir en el

sabor del producto final, dado que posee un sabor neutro. Puede ser utilizada como fuente de fibra o como prebiótico (33,34).

- Galactooligosácaridos: Están formados por moléculas de galactosa. Los más frecuentes son la rafinosa, estaquiosa y verbascosa. Se encuentran presentes principalmente en las leguminosas (33,34).

2.6 Grasas monoinsaturadas

Las grasas monoinsaturadas es un tipo de grasa alimentaria. Se encuentran en alimentos de plantas como nueces aguacate y aceites vegetales.

2.6.1 Efectos en la salud

Las grasas monoinsaturadas son buenas para la salud en diferentes maneras:

- Ayudan a reducir el nivel de LDL. Mantener niveles bajos de este tipo de colesterol reduce el Riesgo de padecer cardiopatías y accidentes cardiovasculares
- Ayudan a personas que padecen diabetes tipo 2 a manejar sus niveles de glucosa en sangre
- desarrollo y mantenimiento de las células.
- Esta grasa es alta en vitamina E, es necesaria para el sistema inmunitario (35).

2.7 Proteínas vegetales

Hay varias propiedades de las proteínas vegetales y se pueden emplear en diversos tipos de productos. Pueden agruparse en tres grupos:

1. Propiedades de hidratación: dependen de la interacción de proteína-agua, son aquellas que absorben y retienen agua, tiene una solubilidad y viscosidad
2. Propiedades que dependen de la interacción de proteína-proteína. Son las que generan gelificación, coagulación, elasticidad, dureza y adhesividad.
3. Propiedades de superficie, que dependen de la interacción de la proteína que generan emulsificación o espumado

Las leguminosas presentan cuatro tipos de proteína

- a) Albuminas: solubles en agua

- b) Globulinas: insolubles en agua pero solubles en soluciones salinas
- c) Prolaminas: solubles en etanol. Tiene alto contenido de prolina y nitrógeno proveniente de la glutamina
- d) Glutelinas: solubles en medio acido o alcalino (36).

Tabla 1 Composición de proteínas de leguminosas según la clasificación Osborne (g/100g de proteína)

Grano de leguminosa	Fracciones			
	Albúminas	Globulinas	Prolaminas	Glutelinas
Frijol común	27.6 – 36.6	35 – 39.3	0.1 -0.2	0.4 – 0.2
Chícharo	21	66	---	12
Soya	10	90	0	0

Fuente: Chel Guerrero. L. estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas. Universidad Autónoma de Yucatán. Volumen 11. p.p 1- 10 (36)

2.8 Concentrados proteicos de soya

Los concentrados de proteína de soya se dividen en dos tipos; concentrados, quiere decir que tienen entre el 52 y el 65% de proteína, y aislados, contienen entre el 85-90% de proteína. El proceso de fabricación tiene el objetivo de reducir o eliminar los factores antinutritivos presentes en la soya, en especial algunos oligosacáridos y las proteínas antigénicas. Los concentrados de soya se obtienen mediante procesos basados en la extracción y en la fermentación (37).

La proteína se extrae con agua y etanol, reduciéndose su contenido en rafinosa 0,5%; estaquiosa, 0,7% y en otros factores antinutritivos, por lo que aumenta el contenido proteico y energético y mejora la digestibilidad. El proceso de fermentación consiste en aplicar enzimas de procedencia fúngica, bacteriana o una mezcla de las mismas a la harina de soya. En donde se enfatizará más para entender el proceso de obtención, es en los aislados de proteína de soya; se obtienen tras tratamiento alcalino y precipitación ácida de la proteína, ajustando el pH del extracto al punto isoelectrico de las mismas. Es un proceso es eliminado completamente los glúcidos no solubles y los antígenos (37).

2.8.1 Ventajas de los concentrados de soya.

Una de las principales ventajas es la amplia disponibilidad, buen perfil en aminoácidos y precio económico por unidad de proteína, tiene presencia de partículas de fibra de tonalidades más oscuras. Los aislados de soya pueden utilizarse cuando se precise una alta solubilidad, no contienen hidratos de carbono y son utilizados en la alimentación humana (37).

Hablando de la elaboración de productos para la alimentación humana, los aislados mejoran las siguientes características:

- Textura.
- Apariencia externa: Mayor firmeza.
- Aumenta la vida de anaquel.
- Reduce el costo.
- Aumenta la calidad y cantidad de proteína.
- Mejora el aporte de nutrimentos.
- Hablando de productos de panificación, aumenta el volumen.
- Reduce captación de grasa.

3. Planteamiento de la investigación

3.1 Planteamiento del problema con pregunta de investigación

La malnutrición en México ha sido origen de muchas inquietudes. Según la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER), la obesidad y el sobrepeso en México se asocian con un aumento en la morbilidad y con una disminución en la esperanza de vida debido a que es una enfermedad que conforme avanza aumenta el riesgo de enfermedades crónicas como son la diabetes, dislipidemias entre otras (38).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-008-SSA3-2010), demuestran que la incidencia y prevalencia del sobrepeso y la obesidad han aumentado de manera progresiva durante los últimos seis períodos y de modo alarmante en los últimos 20 años, hasta alcanzar cifras de 10 a 20% en la infancia, 30 a 40% en la adolescencia y 60 a 70% en los adultos (39). El tratamiento de esta enfermedad ha sido subestimado debido que el impacto de la obesidad sobre la mortalidad se ejerce de manera indirecta; tales como la relación con el desarrollo de la diabetes tipo 2, las enfermedades cardiovasculares, osteoartritis y algunos tipos de cáncer. Las causas de la obesidad tienen diversos orígenes que pueden estudiarse desde varios puntos de vista: clínico, genético (por ejemplo una alteración en el gen de la leptina), nutricional, familiar, social y económico.

Las recomendaciones sugieren que las personas deben llevar una dieta equilibrada con aporte adecuado de nutrientes sin tomar algún suplemento adicional. La realidad social muestra que una gran parte de la población tiene una nutrición deficiente y tal vez por la falta de tiempo, la accesibilidad, la economía o el trabajo, se le dedica muy poco tiempo a la alimentación y optan por una alimentación económica y rápida. Un ejemplo son los productos mexicanos populares, muchas personas optan por este tipo de productos, La razón que presentan es que son de bajo costo, fácil acceso y rápida preparación (40).

Los productos mexicanos, están en continuo cambio en su forma de preparación y cocción por ejemplo la adición de ingredientes, aditivos, probióticos, prebióticos, entre otros. La mayoría de los métodos de cocción que se emplean en la gastronomía mexicana involucra grandes cantidades de aceite, manteca y azúcares, por ende los productos tradicionales mexicanos, como aquellos alimentos preparados con grandes cantidades de grasa, aportan un gran contenido calórico, enfatizando que el consumo excesivo de éstos es perjudicial para la salud (41).

Por lo que se plantea la siguiente pregunta:

¿Se podrá diseñar una masa para tamal añadiendo prebióticos y aumentando la cantidad de proteínas sin afectar las características sensoriales del producto?

4. Justificación

La gastronomía mexicana, tiene gran variedad de platillos tradicionales regionales, es rica en gusto, olor y colorido, es un orgullo del patrimonio cultural. Se caracteriza por el uso de ingredientes de origen prehispánico en la preparación de los platillos, como son el maíz, frijol, chile entre otros, y en conjunto con las formas de preparación de los alimentos hacen de la comida mexicana un gran atractivo tanto para nacionales como extranjeros.

Los alimentos funcionales aportan beneficios en el organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico más allá de su valor nutritivo tradicional, es decir que estos alimentos ayudan a prevenir enfermedades y a mantener la salud y bienestar (42).

Es importante mencionar que un alimento funcional debe tener componentes adicionales, que tenga evidencia científica sobre sus beneficios a la salud debido al contenido de antioxidantes, probióticos, prebióticos o simbiótico en cantidades óptimas (42).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingestión diaria de 27 a 40 gramos de fibra dietética, National Cancer Institute (NCI) en Estados Unidos considera un consumo óptimo entre 20-30 g/día para prevenir cáncer de colon.

El Código Alimentario Argentino (CAA) establece valores para que un alimento sea considerado de alto contenido de fibra; mínimo 3 g/ 100 g (sólidos) o 1,5 g/100 ml (líquidos) (43). La fibra añadida pueden ser inulina, oligofructosacarido, galactooligosacatidos, que en cantidades comprobadas científicamente puede considerarse un alimento funcional (43).

Es debido a lo anterior, que ante la necesidad de desarrollar productos innovadores que ofrezcan un mejor aporte nutricional se ha propuesto en este trabajo de investigación desarrollar un producto mexicano, en este caso un tamal elaborado con una modificación en los ingredientes con el propósito de mejorar la cantidad y calidad de los nutrimentos incluyendo la adición de un prebiótico. De este producto tiene relevancia socioeconómica por motivo que el costo del producto que se

elaborara es más bajo que un tamal convencional teniendo la ventaja que el producto diseñado contenga mejor aporte nutrimental.

5. Objetivos

General

Desarrollar una masa para tamal nutricionalmente modificado cambiando los ingredientes para favorecer a grupos vulnerables.

Objetivos específicos

1. Determinar la formulación de mayor aceptación sensorial mediante una evaluación por escala hedónica con panelistas no entrenados mediante un cuestionario para dar a conocer el grado de aceptación.
2. Evaluar la composición fisicoquímica del producto desarrollado para determinar si presenta o no ventajas en comparación con un tamal tradicional realizado con análisis bromatológico para comprobar el aporte nutrimental del tamal.
3. Determinar el aporte nutrimental mediante la elaboración del etiquetado nutricional para darlo a conocer a los consumidores.
4. Mostrar el proyecto para futura comercialización.

6. Hipótesis

La modificación de la formulación de la masa para tamal con la aportación de prebióticos y aislado de soya proporciona ventajas nutricionales a comparación con el común sin alterar las características sensoriales del producto.

7. Metodología

7.1. Tipo de estudio

Prospectivo: es un estudio longitudinal en el tiempo que se diseña y comienza a realizarse en el presente.

Comparativo: Se comparará bromatológicamente un tamal convencional con el tamal elaborado con diferentes ingredientes y la adición de prebióticos.

Experimental: Se manipulará la formulación de un producto mexicano, en este caso un tamal para intentar beneficios a la salud por sus ingredientes.

7.2 Población

La población va dirigida a personas que tengan una edad de 25 a 30 años.

7.3 Cuadro de operacionalización de variables.

	Concepto	Variables (del concepto)	Definición de variables	Dimensión de variable/escala	Indicadores / índices
INDEPENDIENTE	Proteína	Aislado de soya	Forma altamente refinada de proteína de soya con un contenido proteico 85-90% sobre una base libre de humedad	g	24
	Prebiótico	Inulina	Es un extracto natural de la raíz de plantas, forma parte del grupo de los oligosacáridos con la composición de hidratos de carbonos de cadena larga.	g	50

DEPENDIENTE	Análisis sensorial	Olor Sabor Textura Apariencia Color	Es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos.	1- 5 (uno siendo pésimo y cinco muy bueno)	50 penalistas
-------------	--------------------	---	--	--	---------------

7.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Aprobado

- Características de textura agradables.
- Compactación óptima.
- Características sensoriales adecuadas.
- Aporte mayor de fibra y proteína a comparación con el tamal común.

No aprobado:

- Características sensoriales desagradables.
- Tener un aporte similar al tamal convencional.
- Mala compactación del producto.
- Tener menos cantidad de proteína que el tamal de dulce convencional.
- Tener cantidad de fibra mínima de 15 g por cada 100 gramos de producto.

7.5 Método



Técnica para realización de análisis proximal.

Determinación de proteína: Esta técnica es la simulación de la digestión de las proteínas de los alimentos. Es una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sales de amonio. La mezcla se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con hidróxido de sodio estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra es convertido a proteína.

El resultado del análisis es una buena aproximación del contenido de proteína cruda del alimento ya que el nitrógeno también proviene de componentes no proteicos.

Al finalizar se obtiene el resultado mediante la siguiente fórmula:

$$X = (\text{ml gastados}) (\text{normalidad de ácido}) (14) / (\text{g de muestra}) (10)$$

$$\text{G de proteína} = (x) (6.25)$$

Determinación de Humedad: La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Se requiere que la muestra sea estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.

Determinación de Cenizas: Es un método de la cual toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza.

Extracto Etéreo: Es una extracción semicontinua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodea la muestra y se calienta a ebullición, una vez dentro del Soxhlet. El líquido condensado (en este caso éter) llega a cierto nivel, es sifoneado de regreso al vaso de ebullición, la grasa se mide por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida.

Determinación de fibra cruda: Se utilizó el método ácido-base, basada en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniendo un residuo de fibra cruda y sales para luego ser sometida a una con calcinación y por diferencia de peso se obtiene la fibra cruda.

7.6 Recursos Humanos

Los recursos humanos que se necesitaran son nutriólogos para conocer qué propiedades nutrimentales tiene cada ingrediente, un ingeniero en alimentos para saber las técnicas de elaboración y determinar cuáles pueden ser los sustitutos viables para elaborar el producto, una química Farmacobiólogo y una nutrióloga para hacer los análisis bromatológicos.

Recursos humanos	Profesión
Carmen Mota Toquero	Alumna egresada de nutrición

Octavio Mota Carranza	Ingeniero en alimentos
Araceli Toquero Franco	Químico Farmacobiólogo
Addi Rhode Navarro Cruz	Doctora en Ciencias

7.7 Recursos Materiales

El siguiente apartado es saber qué ingredientes se ocuparon, por lo tanto saber cuáles se va a sustituir comprado con el producto convencional:

Materia prima (para 4 pzas de 100g de tamal)	g
Aislado de soya (FAPBSA)	24
Harina de Maíz (MOLINOS PÚBLICOS)	140
Azúcar (centro comercial CHEDRAHUI)	60
Aceite vegetal (centro comercial CHEDRAHUI)	55
Agua	100
Bicarbonato (centro comercial CHEDRAHUI)	0.2
Inulina (FAPBSA)	50
Hojas de tamal (MERCADO ZAPATA)	8 pza

A continuación, se señalarán los recursos materiales que ayudaron para la elaboración del producto como para la realización del análisis proximal.

Recursos materiales para la elaboración de tamal	Total de pzas utilizadas
Batidora: Marca OSTER	1
Palas	1
Bowls de 200 g	7
Tamalera: capacidad 20 piezas de tamales de 100 g c/u	1
Báscula marca TORREY	1

Recursos materiales para realizar análisis bromatológico (Equipos)	
Estufa	Extracción de humedad
Mufla	Extracción de cenizas
Kjeldahl	Extracción de proteína
Soxhlet	Extracto etéreo
Fibertherm	Extracción de fibra cruda

Balanza analítica	Licuada
Matraz Kjeldahl	Probeta para titular
Matraz Erlenmeyer	Espátula
Vasos de precipitado	
Crisoles, cápsulas	
Desecador	
Pinzas	

Reactivos para extraer proteína
Ácido sulfúrico
Catalizador (hidróxido de sodio)
Ácido bórico
Indicador

Reactivos para extracción etéreo.
Éter

Reactivos para extracción de fibra cruda.
Ácido sulfúrico
Hidróxido de potasio

Los siguientes materiales proporcionarán la ayuda para capturar y comparar los resultados obtenidos en la investigación

Material Tecnológico	Total requerido
Computadora	1
Software Excel	1

7.8 Recursos Financieros

Dentro del proceso para la elaboración del tamal se necesitaron los siguientes materiales los cuales se mostrarán junto con el costo:

Material	Cantidad	Costo
Aceite	0.500 kg	\$23.00
Agua	1 galón	\$15.00
Aislado de soya	0.500 kg	\$52.00
Azúcar	1 kg	\$22.00
Colorante vegetal	1 botella	\$15.00
Harina de maíz	6 kg	\$156.00
Hojas de tamal	2 paquetes	\$50.00
Inulina	1 bolsa	\$65.00

También se consideraron los gastos de transporte y servicios como luz, gas, agua, nómina y gasolina de la cual se obtuvo el monto gastado por 1 kilo de producto elaborado. De este kilo se obtienen 20 piezas de 50 gr cada uno, lo cual implica que cada pieza posee \$0.18 total de lo que se gastó en servicios.

En cuestión para la obtención del análisis bromatológico, la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla recomendó una cuota de \$580.00 para brindarme todos los reactivos, auxiliar, y equipo.

Los recursos se obtuvieron por méritos personales.

7.9 Procedimiento del trabajo

1. Se acudió a la compra de los ingredientes para el diseño del tamal.
2. Se seleccionaron los ingredientes para la elaboración del mismo; harina de maíz, aislado de soya, hojas de tamal, aceite vegetal, azúcar de mesa, inulina y colorante vegetal.
3. Elaboración producto: Para elaborar el producto se probó el comportamiento del aislado de soya, y la inulina con la harina de maíz, por elaboraciones experimentales se decidió, agregar 140 g de harina de maíz, una relación del 6% de aislado de soya, 100 ml de agua, 60 g de azúcar, 50 g fibra, 0.2 g de polvo para hornear y 55 g de aceite, al ya estar pesado todo se batió la harina, el aislado de soya y la azúcar junto con el polvo para hornear posteriormente se agregó el aceite sin dejar de batir para finalizar se añadió el agua junto con la fibra, se batió hasta quedar una masa homogénea. Se puso en baño maría por 3 h.

Evaluar bromatológicamente el producto terminado en el siguiente orden:

4. **Extracto de proteína.** El equipo, denominado Kjeldahl es aquel que realiza la digestión de la proteína. Se molió el tamal con la ayuda de una licuadora para realizar todas las pruebas. En este caso hubo dos muestras; muestra 1 (1.241 g) y muestra 2 (1.200 g) con el fin de tener un duplicado del resultado. Se usan los reactivos ácido sulfúrico concentrado y catalizador, con la ayuda del matraz de Kjeldahl, se añade la muestra tal como se ofrece junto con el ácido sulfúrico concentrado más catalizador, se calentó a 400°C y se dejó por 6 h se tornó un tono oscuro la cual está indicando la digestión, al final de este proceso se obtiene sales de amonio.

Posteriormente se realizó una destilación para obtener el amonio, primero se puso agua destilada más hidróxido de sodio en la muestra para alcalinizar, se agrega hasta que llegue a un tono negro para saber que ya tiene una alcalinidad. Por otro lado con un Erlenmeyer se midieron 50 ml de ácido bórico, ambos matraces se colocaron en el Kjeldahl, se dejó destilar por dos horas hasta que el líquido que contenía el matraz de Erlenmeyer cambiara de color, en este caso se

tornó de azul.

Después del tiempo transcurrido se titularon ambas muestras; el reactivo utilizado fue ácido sulfúrico al .0206611 hasta que se tornará rosado.

5. **Obtención de humedad:** La estufa es el equipo que ayuda a la obtención de humedad. Primeramente se pesó la capsula sin contenido para luego pesar la muestra; fueron 17.666 g de muestra finalmente se puso a la estufa a una temperatura de 105°C se colocó la muestra por 6 h.
6. **Análisis de cenizas:** se realizó el método de cenizas en seco mediante la utilización de la mufla. Se preparó el equipo con una temperatura de 550°C, con un crisol se pesó 3.069 g de muestra, posteriormente se dejó por 3 horas en la mufla. Finalmente por diferencia de peso se obtuvo las cenizas.
7. **Extracto etéreo:** se pesó 5.071g de producto, se añadió éter al vaso, tardó 2 horas 30 minutos para que las grasas existentes en el producto se filtraran. Se conectó nuevamente, quitando el cartucho que contiene la muestra para recoger el éter así quedo solo la grasa obtenida.
8. **Obtención de fibra:** El producto final que se obtuvo del extracto etéreo se utilizó para poder determinar la fibra que contiene el tamal ya que la grasa sería un obstáculo para el cálculo de ésta. Se introdujo en el equipo la muestra, constó de dos fases; una fue la adición de ácido sulfúrico como sustancia acida, tardó 2 horas 30 minutos, posteriormente se agregó hidróxido de potasio como sustancia alcalina, tardo el mismo tiempo que el anterior, posteriormente se colocó la bolsa en un crisol y se metió a la estufa por dos horas, se pesó y se metió a la mufla por tres horas a 600 °C, se pesó y se procedió a hacer el cálculo.
9. Se realizó una comparación nutrimental y sensorial con un tamal comercial y se observaron los puntos principales nutrimentalmente hablando y organolépticos para constatar que tuviera una buena presentación y el cambio nutrimental fuera el esperado.
10. Se realizó una evaluación por escala hedónica con panelistas no entrenados. Se dio a probar el tamal elaborado para que aquellas personal calificaran olor, sabor, textura, apariencia y color.

11. Se obtuvo el costo del producto.

8.0 Análisis estadístico

Se utilizó un análisis estadístico tipo descriptivo. Para realizar este análisis estadístico se investigó los datos bibliográfica y comercialmente el contenido de proteína, grasas totales, azúcares totales y fibra que contienen los tamales. Las fuentes utilizadas fueron confiables y se obtuvieron tres valores de las características antes mencionadas.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Por 100g	Tamal elaborado	Tamal comercial (tamal la costeña)	Tamal popular en venta	Tamal según el sistema de equivalentes
Proteína	6.08	2	2	3.13
Grasas totales	8.24	6	13	8.06
Azúcares totales	36.47	37	40	23.1
Fibra cruda	30.33	3	3	2

Tabla 7. Datos de macronutrientes

De estos datos se obtuvo la media y la varianza para poder ser comparados con los del tamal elaborado. Los resultados son los siguientes:

	Media	Varianza	Desviación E
Proteína	2.37	4.26	.652
Grasas totales	9.02	8.62	2.963
Azúcares totales	33.36	56.61	7.5
Fibra cruda	2.66	191.137	13.839

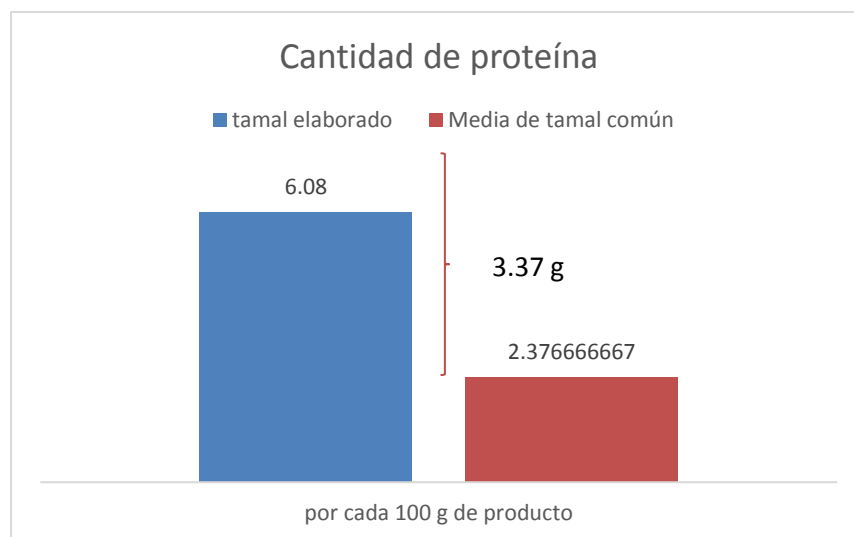
Tabla 8. Media de datos obtenidos y varianza.

Una vez realizado lo anterior mencionado se procedió a comparar los elementos estudiados del tamal elaborado con la media de los tamales convencionales dando los siguientes resultados:

	Datos de tamal elaborado	Media	Resultado
Proteína	6.08	2.37	3.37
Grasas totales	8.24	9.02	-0.78
Azúcares totales	36.47	33.36	3.10
Fibra cruda	30.33	2.66	27.66

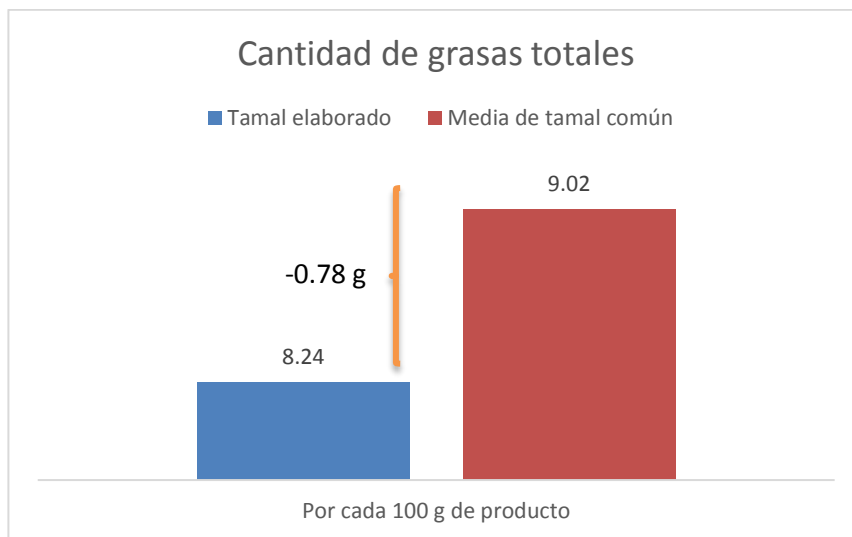
Tabla 9. Resta de datos del tamal elaborado menos la media.

Como se puede apreciar en la primera característica (proteína) se tiene el valor de 3.70 g lo cual indica que el tamal elaborado, al poseer un numero positivo, 55.4 % de proteína a comparación de los tamales de dulce comerciales. Esto se ve reflejado en el histograma siguiente



Gráfica 1. Cantidad de proteína

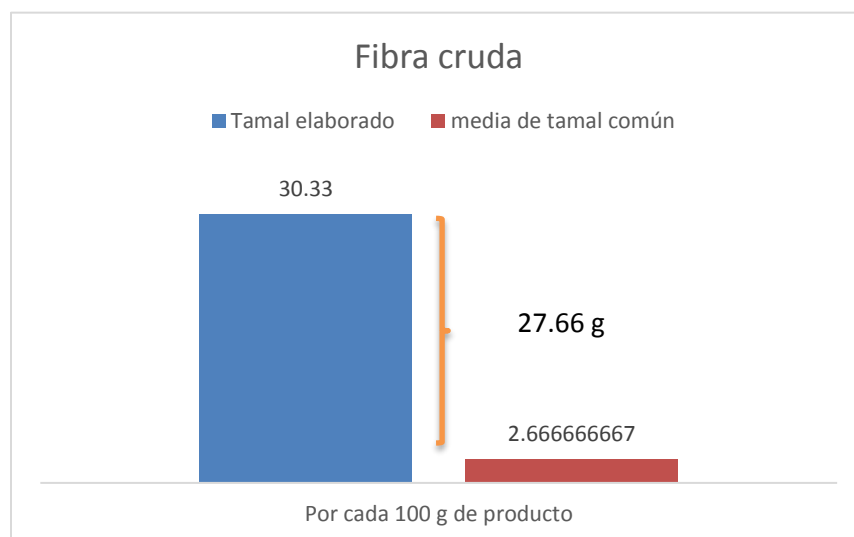
La siguiente característica a comparar son las grasas totales en donde se tuvo un valor negativo de 0.78, esto indica, que por ser negativo el tamal diseñado posee menos grasa, 8.6 % menos que el tamal comercial, enfatizando que no tiene grasas saturadas por motivo que se utilizó aceite vegetal como grasa y no manteca de la cual se acostumbra ocupar. El resultado se observa mejor en el histograma siguiente:



Grafica 2. Cantidad de grasas totales

Hablando de azúcares, se tiene un valor de 3.10 g lo cual indica que el tamal estudiado tiene 9.3% más de azúcar, dado caso que no fue la finalidad de la investigación, no es un dato representativo, sin embargo es elevado dado que se busca dar un mejor sabor para que sea agradable al paladar del consumidor dada la fibra que se agregó.

Finalmente el último elemento a comparar es la fibra, el tamal elaborado posee un valor de 30.3 g lo cual indica un porcentaje superior al 91.1, lo cual se ve reflejado en la siguiente gráfica.



Grafica 3. Cantidad de fibra cruda

2. Realización de producto									
Análisis bromatológicos									
3. Extracción de proteína Equipo: Kjeldahl Reactivos: Ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido bórico e indicador.									
4. Obtención de humedad Equipo: Estufa									
5. Cenizas Equipo: Mufla									
6. Lípidos Equipo: Soxhlet Reactivos: éter									
7. Fibra Equipo: Febertherm Reactivos: Ácido sulfúrico e hidróxido de potasio									
8. Calculo de hidratos de carbono Sumatoria									
9. Prueba organoléptica 50 personas no entrenadas									
10. Resultados									
11. Realizar etiquetado nutrimental									

10. Consideraciones éticas

En esta investigación no se utilizaron personas o animales para la elaboración del producto, solo se utilizaron personas en la prueba sensorial para la aprobación organoléptica sin embargo el riesgo es mínimo, por lo que no hubo necesidad de presentar el consentimiento informado, siendo totalmente voluntaria la participación.

11. Resultados y discusiones

Extracción de proteína:

Se hizo por duplicado y al final se sacó un promedio para la estimación de proteína y se obtuvo que el tamal tiene 6.08 g de proteína en base seca. Es importante destacar que posee aminoácidos esenciales lisina, triptófano e isoleucina por parte del maíz y por medio del aislado de soya aporta leucina, metionina y cisteína aparte de los ya mencionados.



Imagen 1. Digestión de proteína.

En anexos se puede apreciar más imágenes de la obtención del mismo (imagen 1-3).

Determinación de Humedad:

Por diferencia de peso se obtuvo que el producto tiene 49.9% de humedad.



Imagen 2. Humedad.

Determinación de Cenizas:

De la misma manera, se obtuvo el porcentaje de ceniza por diferencia de peso la cual fue

37.7% en base seca

Extracto Etéreo:

Al finalizar el proceso de extracción de grasa se mostró un porcentaje de 8.24 en base seca.



Imagen 3. Grasa obtenida.

Determinación de fibra:

Como resultado final fue de 30.3% en base seca



Imagen 4. Obtención de fibra.

De las pruebas realizadas con diferentes métodos de preparación y cantidades en los ingredientes, se descartaron añadir la inulina en seco, ya que no se mezclaba con la masa y daba una apariencia indeseable, agregando la inulina junto con el agua, batiendo fuertemente se logró combinar adecuadamente. Hablando de la cocción el ideal fue a baño maría, logró la misma textura que la del tamal convencional.

Se realizaron pruebas preliminares para definir la cantidad de grasas, primeramente se añadió cacahuete para sustituir la grasa de origen animal, se decidió omitir ya que no se aprovechaba en su totalidad por motivo que todo se quedaba en la licuadora y no proporcionaba la grasa que necesita el producto para no obtener una masa seca.

Finalmente, se realizó el análisis bromatológico para comprobar que el producto fuera diferente al tamal común en cuestión nutrimental, se demostró que tiene por cada 100 g de producto, 30.33 g de fibra y 4 g más de proteína y no contiene grasas saturadas por motivo que se utilizó aceite vegetal a comparación del tamal de dulce que se consume.

Resultados de prueba sensorial

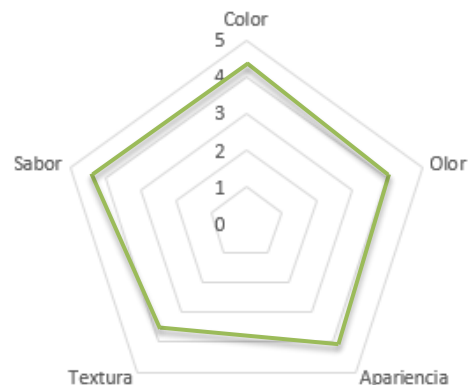
Se hizo una prueba sensorial tipo afectivo a 50 personas mediante una evaluación por escala hedónica con panelistas no entrenados. La escala fue de 1 (pésimo) a 5 (muy bueno).

A continuación se mostrarán los resultados globales por cada categoría de la prueba.

Características	1	2	3	4	5	PROM
Color	0	4	5	20	22	4.2
Olor	0	2	15	18	15	4
Apariencia	0	0	9	18	23	4.3
Textura	0	5	10	19	16	3.89
Sabor	1	2	7	16	24	4.27

Se realizó un promedio para sacar el pentagrama y así visualizar con mayor claridad la aceptación del producto:

Color 4.2
 Olor 4
 Apariencia 4.3
 Textura 3.89
 Sabor 4.27



Información nutrimental

Información Nutrimental Tamaño por porción 1 pza (100 g) Porciones por envase 1
Calorías por porción
Calorías 244
Proteínas 6.08 g
Hidratos de carbono Totales 36.4 g
Azúcar 15
Fibra 30.33 g
Grasa totales 8.24 g
Grasas saturadas 0 g
Sodio ND
Vitamina A ND
Hierro ND
Calcio ND
Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas

Información nutrimental tamal de la costeña

Información Nutrimental Tamaño por porción 1 pza (110 g) Porciones por envase 1
Calorías por porción
Contenido energético 249 Cal
Proteínas 2 g
Hidratos de carbono Totales 44 g
Azúcar 16 g
Fibra 4 g
Grasa totales 9 g
Grasas saturadas 2 g
Sodio 42 mg
Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas

12. Conclusiones y recomendaciones

Se puede concluir que en esta investigación se logró tener una modificación nutrimental favorable sin la alteración de los factores organolépticos de un alimento que es altamente popular en el país. Lo antes mencionado es de gran importancia para determinar la aceptabilidad del producto. Uno de los retos que se tienen es proporcionar alimentos saludables a aquellas personas que pueden tener algún tipo de malnutrición a bajo costo y listo para su consumo.

Hoy en día los productos con soya añadida son muy demandados debido a los beneficios que tienen en la salud y el producto desarrollado presentó una buena aceptación sensorial y en su composición destacan sus aportes de proteína y fibra dietética a comparación de un tamal comercial.

Sin embargo, a pesar de que el producto tenga la posibilidad de tener un beneficio a la salud, este producto es solo para proporcionar los nutrimentos que necesitan sin alterar la cultura, no es para prevenir el desarrollo de un tipo de malnutrición.

La recomendación que se da sobre la elaboración es que si llegan a elaborar este tipo de productos, almacenar la harina de maíz en refrigeración o congelación ya que su vida de anaquel es muy corta porque se puede acidificar y así tener un cambio en el sabor del producto. Se tuvo la experiencia que se dejó 2 días a temperatura ambiente y la harina ya tenía un olor ácido y por lo tanto cambió el sabor del producto.

Otro punto de recomendación es el almacenamiento del producto terminado; Al estar a temperatura ambiente puede soltar agua por lo tanto el producto puede estar en riesgo en desarrollar microorganismos que deterioran el mismo por la cantidad de agua que contiene.

13. Referencias

1. FAO, SAGARPA, SEDESOL. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en México 2012. [Internet]. México; [updated 2012; cited 2016 Dic 11]. Available from:
<ftp://ftp.sagarpa.gob.mx/CGCS/Documentos/2013/Panorama%20Seguridad%20Alimentaria%20Mexico%202012.pdf>
2. Navarro A, Pérez C. Desarrollo de un bocadillo bajo en calorías a partir de soya (Glycine max) [Internet]. Mexico: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; [updated 2016 Ene 21; cited 2016 Dic 25]. Available from:
http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Ciencias_de_la_Salud/vol3num7/Revista_Ciencias_de_la_Salud_V3_N7_3.pdf
3. Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. [Internet]. US: National Library of Medicine National Institutes of Health; [updated 2010 Jul 21; cited 2017 Ene 12]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19893505>.
4. Koning L. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. [Internet]. US: National Library of Medicine National Institutes of Health; [updated 2007 Apr 28; cited 2017 Ene 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17403720>.

5. Duiek V. Vacuum frying as a route to produce novel snacks with desired quality attributes according to new health trends. [Internet]. US: National Library of Medicine National Institutes of Health; [updated 2007 Apr 28; cited 2017 Ene 21]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21535758>.
6. FAO. Segunda conferencia internacional sobre nutrición [Internet]. Roma. [updated 2014 Dic; cited 2017 Mar 5]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/v7700t/v7700t04.htm>
7. Harper S. el tamal, alimento prehispánico que ha trascendido al tiempo [Internet]. México; [updated 2011 Ene 28; cited 2017 Abr 30]. Available from: <http://ciudadania-expres.com/2011/01/28/el-tamal-alimento-prehispánico-que-ha-transendido-al-tiempo>
8. Gutierrez J. El tamal y sus orígenes. [Internet]. México: Yucatán; [updated 2014 Feb 19; cited 2017 Abr 30]. Available from: <http://yucatan.com.mx/gastronomia/cocina-mexicana/el-tamal-y-sus-origenes>
9. CEDRSSA. Consumo, distribución y producción de alimentos: El caso del complejo maíz-tortilla [Internet]. México; [updated 2014 Mar 25; cited 2017 Abr 30]. Available from: www.cedrssa.gob.mx/includes/asp/download.asp
10. Mejía A. Tamales, patrones de consumo alimenticio. Revista UNAM. 2011; 15 (1): 1-15
11. Sánchez V. La fiesta del gusto: la construcción de México a través de sus comidas [Internet]. México: Instituto tecnológico de Monterrey; [updated 2006 Jun 20; cited 2017 Abr 30]. Available from: <http://www.produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/opcion/article/view/6386/6374>
12. Bermúdez B, Cuatzo M, López F et al. Elaboración de tamales a partir de harina precocida por extrusión maíz-soya [Internet]. México: Universidad de Guanajuato; [updated 2010 May 28; cited 2017 May 1]. Available from: respyn.uanl.mx
13. Hurtado Q. Malnutrición por exceso y déficit en niños, niñas y adolescentes. [Internet]. Antioquia. [updated 2016 Ago 28; cited 2017 Apr 5].

Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5794470.pdf>

14. Simón B. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos. Investigación en Nutrición y Salud, ENSANUT. Cuernavaca, Morelos, México. 2012. Méx 2013; Vol. 55 (sup 2):151-160.
15. Hernández M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016: Resultados ponderados. [Presentación] Instituto Nacional de Salud Pública. 14 de diciembre 2016.
16. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino 2016. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2016.
17. GBD. Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 2016; 388(10053):1659-1724
18. Secretaria de salud. Acuerdo nacional para la salud alimentaria; estrategia contra el sobrepeso y la obesidad [Internet]. México; [updated 2010 May 19; cited 2017 Feb 15]. Available from: http://www.censia.salud.gob.mx/descargas/infancia/2010/2.9.Estrategia_Salud_Alimentaria.pdf
19. Contreras L. Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. Rev Biomed. 2011; 22 (3): 103-115.
20. International diabetes federation. What is diabetes [Internet]. Bruselas; [updated 2017; cited 2017 Apr 5] Available from: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/que-es-la-diabetes>
21. Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Trastornos de rodilla por obesidad. XXVI congreso nacional de investigación en medicina. 2017 Oct 4-7; CINTERMEX: Monterrey; 2016
22. Ramírez N. La OMS relaciona la obesidad con ocho tipos de cáncer, cuyo vínculo con el sobrepeso no se conocía. ABC sociedad 2016; 1 (1): 1-3
23. Troyo B. Obesidad y dislipidemias [Internet]. México. [updated 2004 Ene 23;

- cited 2017 Feb 5] Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2004/gms042g.pdf>
24. Villa A, Escobedo M. Estimación y proyección de la prevalencia de obesidad en México a través de la mortalidad por enfermedades asociadas. Medigraphic. 2014;140 (2): 21-25
 25. Márquez G. Clasificación y evaluación de la desnutrición en el paciente pediátrico. [Internet]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. [updated 2012 Jun 9; cited 2017 Mar 20]. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122d.pdf>
 26. Méndez P. Puebla al frente en mortalidad y desnutrición. [Internet]. México: Puebla. [updated 2014 Oct 29; cited 2017 Feb 14]. Available from: <http://www.e-consulta.com.mx/nota/2014-10-29/sociedad/puebla-al-frente-en-mortalidad-y-desnutricion-unicef>.
 27. Hernández L, Lahoz C. Alimentos funcionales cómo beneficio a la salud. [Internet]. Estados Unidos. [updated 2015 Jul 19; cited 2016 Dic 26]. Available from: <http://www.eufic.org/article/es/expid/basics-alimentos-funcionales/>.
 28. Barbern T. Alimentos funcionales [Internet]. España: Universidad de Murcia. [updated 2013 Nov 24; cited 2017 May 2]. Available from: http://benasque.org/2010fronterastalim/talks_contr/Tomas_Barberan.pdf
 29. Benavente O, García G. Alimentos funcionales, antioxidantes en la salud, en la enfermedad y en la alimentación. [Internet]. España: Universidad de Murcia. [updated 2012 Mar 6; cited 2017 May 1]. Available from: <http://www.um.es/lafem/Actividades/OtrasActividades/CursoAntioxidantes/MaterialAuxiliar/2012-03-06-AntioxidantesSaludAlimentosFuncionales.pdf>
 30. Araya H, Lutz M. Alimentos funcionales y saludables. Revista chilena de nutrición 2013 Abr;30(1):1-15
 31. Olagnero G, Abad A, Bendersky S. Alimentos funcionales: Fibra, prebióticos, probióticos [Internet]. Buenos Aires. [updated 2007 Oct 7; cited 2016 Dic 20]. Available from: http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b_303_Alimentos_funciona

les_fibra_probioticos_prebioticos_y_simbioticos.pdf

32. Corzo J, Azpiroz F, Calvo M, Circi R, et al. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria*. 2015 Abr; 35(3).99-118
33. Hernández P, Jiménez M. Propiedades funcionales y aplicaciones industriales de los fructolisacaridos. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental UDLAP. 2010; 4 (1). 1-8
34. Villanueva R. Probióticos: una alternativa para la industria de alimentos. [Internet]. Perú: Universidad de Lima. [updated 2015 Jul 20; cited 2017 Feb 2]. Available from: http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/viewFile/545.
35. Coronado M, Vega S, Gutierrez R, et al. Propiedades de grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas. Departamento de Sistemas Biologicos UAM-X. 2006 Ene; 25 (3). 72-79.
36. Guerrero L. estructura y propiedades funcionales de proteínas de leguminosas. Universidad Autónoma de Yucatán. 2015 Sep; 5(1). 1- 10
37. FEDNA. Aislado de proteína de soya. [Internet]. España: Federación para el Desarrollo de la Nutrición Animal. [updated 2014 Sep 5; cited 2017 Mar 21]. Available from: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/aislado-de-prote%C3%ADna-de-soja.
38. COFEMMER. El problema de la obesidad en México: diagnostic y acciones regulatorias para enfrentarlo [Internet]. México; [updated 2012 Ago; cited 2017 Ene 25]. Available from: http://www.cofemer.gob.mx/Varios/Adjuntos/01.10.2012/COFEMER_PROBLEMA_OBESIDAD_EN_MEXICO_2012.pdf
39. NOM-008-SSA3-2010. Tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. [Internet]. México; [updated 2010 Ago; cited 2017 May 2]. Available from: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010
40. Linköping U. Weight gain by hyperalimentation elevates Creactive protein levels but does not affect circulating levels of adiponectin or resistin in healthy

- subjects. [Internet]. US: National Library of Medicine National Institutes of Health. [updated 2011 Oct 28; cited 2017 Ene 10]. Available from: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:373895/FULLTEXT01.pdf>.
41. Patrick F. Two weeks of overfeeding with candy, but not peanuts, increases insulin levels and body weight. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*. 2015; 69(5). 598–605.
 42. Fransfolkvordnl. Childrens reactivity to embedded food cues in advergames. [Internet]. Netherlands: behavioural Science Institute. [updated 2016 Ene 13; cited 2017 Abr 5] Available from: http://fransfolkvord.nl/wpcontent/uploads/2014/12/ThesisFransFolkvord_Childrens-Reactivity-to-Embedded-Food-Cues-in-Advergames.pdf.
 43. Olagnero G, Abad A, Bendersky S. Alimentos funcionales: Fibra, prebióticos, probióticos. [Internet]. Buenos Aires. [updated 2007 Oct 7; cited 2016 Dic 20]. Available from: http://www.hablemosclaro.org/Repositorio/biblioteca/b_303_Alimentos_funcionales_fibra_probioticos_prebioticos_y_simbioticos.pdf

Anexos



IMAGEN 1. Obtención de amonio.



IMAGEN 2. Destilación



IMAGEN 3. Oxidación de la proteína.



IMAGEN 4. Producto terminado

REPORTE DE MUESTRA		
Análisis Proximal	Valores	Métodos empleados
Materia seca parcial a 60° C (%)		Pérdida al secado a 60° C
Humedad parcial 60° (%)		
Materia seca total 105° C (%)	50.06	Pérdida al secado a 105° C
Humedad total 105° C (%)	49.94	
Ceniza (%) base seca	37.7	Pérdida de calcinación a 550° C
Ceniza (%) base húmeda	18.89	
Proteína cruda (%) base seca	6.07	Método macrokjeldahl
Proteína cruda (%) base húmeda	3.04	
Extracto etéreo (%) base seca	8.24	Extracción con éter etílico (Soxhlet)
Extracto etéreo (%) base húmeda	4.12	
Fibra cruda (%) base seca	30.33	Hidrólisis ácida/básica
Fibra cruda (%) base húmeda	15.18	
Extracto libre de Nitrógeno (%) b.s.	36.47	Calculado
Extracto libre de Nitrógeno (%) b.h.	0	
Calcio base seca		Método volumétrico (A.O.A.C.)
Calcio base húmeda		
Fósforo base seca		Método espectrofotométrico (A.O.A.C.)
Fósforo base húmeda		
Sodio mg/100g		Absorción Atómica

Tabla 11. Resultados de análisis proximal