

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA EN TRES DIFERENTES TIPOS DE HARINA
ELABORADAS A BASE DE MEZCLAS VEGETALES. GUATEMALA. 2017.

TESIS DE GRADO

ROSA CECILIA ALEJANDRINA SOSA MARTÍNEZ
CARNET 13125-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA EN TRES DIFERENTES TIPOS DE HARINA
ELABORADAS A BASE DE MEZCLAS VEGETALES. GUATEMALA. 2017.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

ROSA CECILIA ALEJANDRINA SOSA MARTÍNEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, JUNIO DE 2017
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NUÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. SANDRA GABRIELA MELCHOR MEJÍA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. ANA LUCIA KROKER LOBOS

MGTR. MARIA GENOVEVA NUÑEZ SARAVIA DE CALDERON

LIC. MARÍA ISABEL DE LEÓN SEGURA

Guatemala, 06 de junio de 2017

Señores Comité de Tesis
Universidad Rafael
Landívar Facultad de Ciencias de la Salud
Presente

Estimados Señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que el protocolo de tesis titulado "Determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales, Guatemala 2017" elaborado por la estudiante Rosa Cecilia Alejandrina Sosa Martínez carne 1312513, llena los requisitos para su aprobación.

Se extiende la presente, para los usos que al interesado convengan; sin otro particular, me suscribo de ustedes.



Lcda Sandra Gabriela Melchor Mejía
Colegiada 4206
Asesora

Lcda. Sandra Gabriela Melchor
Nutricionista
Colegiada No. 4206

Guatemala, 06 de Junio del 2017

Señores
Comité de Tesis
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Rafael Landívar
Presente

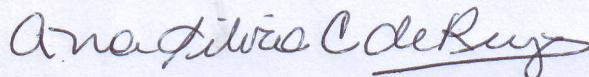
Distinguido comité:

De manera atenta me dirijo a ustedes deseándoles éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente es para informarles que he tenido a la vista el informe final de tesis de la estudiante **Rosa Cecilia Alejandrina Sosa Martínez** carné **1312513** titulado: **“Determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales, Guatemala 2017”**. Encuentro que el informe llena los requisitos que un trabajo investigativo debe cumplir. Por consiguiente, cuenta con mi **aprobación** para ser entregado.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,



MSc. Licda. Ana Silvia Colmenares De Ruiz

Colegiada 1034

Sub Asesora

Licenciada

Ana Silvia Colmenares de Ruiz

No Col 1034



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
No. 09719-2017

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ROSA CECILIA ALEJANDRINA SOSA MARTÍNEZ, Carnet 13125-13 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09377-2017 de fecha 16 de junio de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA PROTEÍNA EN TRES DIFERENTES TIPOS DE HARINA ELABORADAS A BASE DE MEZCLAS VEGETALES.GUATEMALA.2017.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 20 días del mes de junio del año 2017.




LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

Dedicatoria

Esta tesis va dedicada a Mayra Martínez, mami, esta tesis significa la culminación de una etapa en mi vida y el inicio de otra, gracias por permanecer a mi lado en todo momento, por ser la mejor mamá que Dios me pudo dar. Porque es mi logro, pero también es tuyo. Por ser mi mejor ejemplo y mi mayor bendición. No sería lo que soy sino fuera por ti. Nunca te rendiste y enseñarme que compartir llena más el alma que cualquier otra cosa. Sos una mujer admirable.

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida, por cumplir una meta más, por poner a personas tan importantes en mi vida a lo largo de este proceso y por ser mi fortaleza en cada momento de mi vida.

A Mayra Martínez, mi mamá, por ser el mejor ejemplo de vida que Dios me pudo haber dado, por enseñarme que las caídas sirven únicamente para ser mejores al momento de levantarnos, por ser ejemplo de amor, perseverancia, constancia y lucha, por darme absolutamente todo en la vida, por tu dedicación para darme la mejor educación posible, por enseñarme que lo importante de la vida es lo que podamos transmitir a través de los pensamientos y del corazón, por ser mi pañuelo de lágrimas en momentos de frustración y por apoyarme en cada paso de este camino, por ser mi amiga incondicional, por enseñarme las cosas importantes en la vida. No existen palabras suficientes que me dejen expresar lo agradecida que estoy contigo por absolutamente todo lo que has hecho por mí. Mil gracias.

A mis hermanos Francisco, Diego y Rodrigo, por ser un apoyo incondicional, por darme ánimo cada vez que lo necesité, por impulsarme a ser mejor a través de sus acciones. Por protegerme y cuidarme siempre. Los amo con todo mi corazón y eso nunca va a cambiar.

A Santiago y Julián, mis sobrinos, por enseñarme lo que significa el amor puro y verdadero. Llegaron a cambiar mi vida de una forma increíble agregándole colores, risas, alegría y sobretodo amor. Les prometo que jamás en la vida les va a faltar nada.

A Doña Berthita, mi abuelita, por inculcarme el amor a Dios, por ser mi segunda madre durante toda mi vida, por sus cuidados y los platanitos hechos con tanto

amor. Por los regaños necesarios y consejos sabios. Por ser ejemplo de fortaleza y confianza en Dios.

A la familia Martínez Muñoz, por apoyarme incondicionalmente, por impulsarme a ser mejor, por su amor y cariño, por abrirme las puertas de su hogar siempre y por siempre hacerme sentir en casa.

A la Licenciada Gabriela Melchor, por sus desvelos a mi lado, por sus regaños, por enseñarme que se puede cuando uno lucha por lo que quiere, por enseñarme que vale la pena tomar riesgos, por su cariño y su dedicación. A la Licenciada Ana Silvia Colmenares, por enseñarme nuevas cosas y por su paciencia, por ser una excelente catedrática.

A mi combo, Sofi, Saris, Joa, Manoe y Lucky, la Universidad no hubiera sido lo mismo sin ustedes. Agregaron experiencias inolvidables, risas incontables y momentos únicos. Todos los días aprendo algo nuevo de ustedes, hicieron que la U fuera un lugar feliz. Familia Ubico Boesche, gracias por abrir siempre las puertas de su casa para nosotras.

A la Licenciada Genoveva y Licenciada Mónica, gracias por ayudarme y aguantarme siempre y por ser un apoyo importante, estoy segura que nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. A todas las catedráticas de la Universidad que fueron parte importante de mi formación como profesional, en especial a la Licenciada Emma Marcucci y Cinthya Pinetta, gracias por ser catedráticas que enseñan con pasión y amor.

A mis mejores amigos, Lourdes, Ileana, Pekas, Tita, Gabriela, Diego. Les agradezco por aguantarme en todo momento, por ser mi apoyo y por acompañarme en este camino, por alegrarse por mis logros y por ser incondicionales. Los quiero muchísimo y mi vida es mejor porque ustedes están en ella.

A Nils, por enseñarme tanto y apoyarme cada vez que lo necesité, por haber estado en momentos importantes, por haber secado mis lágrimas y compartido mis risas. Por tu amor e incondicionalidad.

A todas las personas que han dejado una marca importante en mi vida, aunque ya no estén, ayudaron a crear una mejor versión de mí. Y a todas las personas que han entrado a mi vida y llegado a ser parte importante.

Resumen

La desnutrición es causada por la ingesta insuficiente de nutrientes por diferentes causas como la mala alimentación o falta de la misma. Las mezclas vegetales son la mezcla de un cereal con una leguminosa y aportan proteína de buena calidad a un menor costo. Es por eso que pueden ser útiles en la prevención de desnutrición en Guatemala. En esta investigación se evaluó la calidad de la proteína y la digestibilidad de tres mezclas vegetales, las cuales fueron camote con soya, avena con soya y por último trigo con soya, utilizando ratas Wistar de 21 días de nacidas. También se evaluó la aceptación de las mismas mezclas por niños comprendidos entre las edades de 7 a 12 años, estas fueron elaboradas en forma de atol. El objetivo del estudio fue evaluar la calidad y la digestibilidad de la proteína y determinar cuál de las tres mezclas vegetales tiene una mayor aceptación por medio de una escala hedónica infantil. En la primera fase se evaluó el peso semanal de las ratas Wistar, el consumo de alimento, el alimento sobrante y las heces excretadas por las ratas. Esto se realizó por 14 días para evaluar el NPR y la digestibilidad de proteínas de las dietas administradas. La dieta control de leche descremada tuvo un mayor aporte de proteína seguida por la dieta de avena y soya con un NPR de 3.35. En cuanto a la digestibilidad no hubo diferencia significativa. El atol más aceptado fue el de trigo con soya.

Tabla de contenido

I.	Introducción	1
II.	Planteamiento del problema	2
A.	Pregunta de investigación	3
III.	Marco teórico.....	4
A.	Formulación y evaluación de aceptabilidad de mezclas vegetales para la alimentación de pacientes hospitalizados en el instituto de cancerología Dr. Bernardo del Valle S. Ruano Chinchilla (4)	4
1.	Atol de camote con bebida de soya	5
2.	Atol de harina de trigo con bebida de soya	5
3.	Avena con bebida de soya.....	5
B.	Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	6
C.	Desnutrición:	8
D.	Mezclas vegetales.....	9
E.	Evaluación sensorial	12
1.	Pruebas afectivas	13
2.	Pruebas de satisfacción	13
3.	Pruebas de aceptación	14
IV.	Antecedentes	15
V.	Objetivos	20
A.	General.....	20
B.	Específicos	20
VI.	Justificación	21
VII.	Diseño de la investigación	22
A.	Tipo de estudio	22
B.	Sujetos de estudio o unidad de análisis.....	22
C.	Contextualización geográfica y temporal.....	22
1.	Población y muestra.....	22
2.	Contextualización geográfica y temporal.....	22
D.	Definición de hipótesis.....	23

1.	Hipótesis nula.....	23
2.	Hipótesis alterna.....	23
E.	Definición de variables.....	24
VIII.	Métodos y procedimientos	25
A.	Selección de los sujetos de estudio	25
1.	Criterios de inclusión.....	25
2.	Criterios de exclusión.....	25
B.	Cálculo estadístico de la muestra	25
C.	Recolección de datos.....	26
IX.	Procesamiento y análisis de datos	31
A.	Descripción del proceso de digitación.....	31
B.	Métodos estadísticos	31
X.	Resultados.....	32
XI.	Discusión de resultados	37
XII.	Conclusiones.....	41
XIII.	Recomendaciones.....	43
XIV.	Bibliografía.....	44
XV.	Anexos	48
Anexo 1		48
Anexo 2.....		49
Anexo 3.....		50
Anexo 4.....		51
Anexo 5.....		56
Anexo 6.....		57
Anexo 7.....		58
Anexo 8.....		59
Anexo 9.....		62

I. Introducción

La desnutrición se desarrolla cuando el cuerpo no recibe la cantidad suficiente de nutrientes, este puede tener varias causas como la mala alimentación o falta de la misma, problemas mecánicos o enzimáticos que afecten la deglución o absorción de los alimentos, entre otras. Esta puede ser leve o puede conllevar a una serie de complicaciones muy graves. Es por eso que la ingesta de alimentos es muy importante para todos los seres humanos. (1)

En Guatemala, la desnutrición infantil es un problema que está creciendo según la ENSMI 2015-2016, el 47% de los niños menores de 5 años presenta desnutrición crónica y el 17% es considerado como desnutrición severa. En cuanto a desnutrición aguda, menos del 1% sufre de este tipo de desnutrición y el 13% de los niños menores de 5 años sufren de desnutrición global. (2)

En escolares la prevalencia de desnutrición crónica es mayor entre las edades de ocho y nueve años, con una prevalencia de 45.7% y 54.2% respectivamente. Para los niños y niñas entre seis y siete años fueron 30.9 y 32.7, lo que indica que los niños de mayor edad tienen una mayor prevalencia de desnutrición crónica. El área en la que residen también es un factor importante, 20.9% residen en áreas urbanas y 41.7% en áreas rurales (22).

La desnutrición es causada por la falta de la ingesta de proteínas de alto valor biológico, que se da por la falta de ingresos para comprar alimentos de origen animal. Las mezclas vegetales son la combinación de aminoácidos procedentes de una leguminosa y un cereal. Se combinan los aminoácidos de la leguminosa los cuáles son la metionina, cistina y triptófano, y en el caso de los cereales, la lisina e isoleucina. Esta combinación tiene como finalidad brindar al cuerpo proteínas de alto valor biológico, similar a la de los alimentos como la carne y el huevo. Un claro ejemplo de una mezcla vegetal es el frijol con el maíz. Al tener claro que la desnutrición puede ser causada por diferentes factores como lo es la alimentación, se pone de manifiesto la importancia de brindar los nutrientes adecuados.

En el presente trabajo se buscó probar por medio de un bioensayo, que la cantidad de proteínas y energía proporcionada por tres mezclas vegetales formuladas por Ruano Chinchilla, en donde se utiliza la soya como leguminosa y el camote, el trigo y la avena como cereal es de buena calidad y adecuada para para personas que estén desnutridas o en riesgo de estarlo, especialmente los niños.

II. Planteamiento del problema

Una ingesta inadecuada de alimentos no solo es un indicador de una enfermedad multifactorial como lo es la desnutrición, sino que también es un indicador de pobreza y falta de desarrollo (2). A pesar de las cifras de desnutrición crónica en niños menores de cinco años disminuyeron según la ENSMI 2015-2016 en un 47% en comparación con la ENSMI 2008-2009 que era el 49.8%, la cantidad de niños que presentan desnutrición crónica es alarmante. El porcentaje más elevado de niños y niñas que presentan desnutrición crónica, siendo este el 55%, se observa entre las edades de 18 a 23 meses, y el 51-52% en niños y niñas que oscilan entre las edades de 24 a 47 meses.

En cuanto a los escolares en el Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de Educación Primaria del Sector Público de la República de Guatemala 2015, el cual indica que la prevalencia de desnutrición crónica es de 37.6% en niños de 6 a 9 años con 11 meses. En comparación con el Censo realizado en 2008 (45.6%), se redujo 8 puntos porcentuales (24).

Cabe destacar que la mayoría de niños menores de cinco años que presentan desnutrición crónica severa, se da en el área rural de Guatemala, siendo mayor en el área de noroccidente del país, principalmente en Huehuetenango (34.0%). (2) Esto conlleva a que el desarrollo del país vaya en descenso, ya que las complicaciones a largo plazo de la desnutrición crónica son la afección del desempeño escolar y en la capacidad de trabajo lo cual ocasiona grandes pérdidas económicas tanto a la familia como a la sociedad de Guatemala. (3)

La pobreza y pobreza extrema en Guatemala afecta al 52.8% de la población, de los cuales el 39.8 es población indígena y el 13% no indígena. Esto impacta a la población en general, pero en especial a los pobladores más vulnerables que son los niños menores de 5 años de edad, causando el alto índice de desnutrición mencionado previamente. Esto es causado por la falta de acceso a los alimentos, en especial de alimentos que contengan proteína de alto valor biológico.

Debido a lo expuesto anteriormente y haciendo énfasis en que la población guatemalteca tiene la necesidad de tener a su alcance un alimento que le aporte proteína de alto valor biológico, se decidió realizar una determinación de la calidad de proteína en tres clases de harinas hechas a base de mezclas vegetales, las cuales fueron de camote con soya, avena con soya y trigo con soya. Y por ende se realiza la siguiente pregunta de investigación:

A. Pregunta de investigación

¿Qué mezcla vegetal, de las tres estudiadas previamente es la que contiene una mayor calidad de proteína? ¿Cuál de las tres mezclas vegetales fue más aceptada por los niños de la escuela Kenma' ubicada en el municipio de Santa María de Jesús que estuvieran entre 7-12 años de edad?

III. Marco teórico

Las mezclas vegetales son una excelente fuente de proteína de alta calidad, en especial para las personas que no tienen acceso a comprar alimentos que sean fuente de proteína de alto valor biológico, como lo es la carne, los huevos, la leche, etc.

Es por esto que en esta investigación se utilizó la siguiente tesis como base.

A. Formulación y evaluación de aceptabilidad de mezclas vegetales para la alimentación de pacientes hospitalizados en el instituto de cancerología Dr. Bernardo del Valle S. Ruano Chinchilla (4)

En el instituto de cancerología Dr. Bernardo del Valle S. se da atención a pacientes que están pasando por un problema neoplásico. Uno de los síntomas más manifestado en estos pacientes es la disgeusia, la cual tiene como resultado una desnutrición proteica calórica en estos pacientes.

Es por ello que se buscaron alimentos que brindaran al paciente un buen aporte de proteína, por lo que se formularon cuatro mezclas vegetales, las cuáles son alimentos en donde se puede brindar una mejor calidad de proteína en la ingesta sin tener que ingerir proteína de una fuente animal. Para esto se utilizó la mezcla de un tubérculo o un cereal con una leguminosa.

Las mezclas utilizadas en este estudio fueron el trigo con haba, avena con soya, camote con soya y trigo con soya. Las cantidades de cada alimento se calcularon por medio del método de "puntaje químico", de modo que los aminoácidos limitantes se compensaran en los alimentos y que de esta manera se mejorara la calidad proteica de la mezcla.

Las recetas de las mezclas vegetales utilizadas fueron:

1. Atol de camote con bebida de soya

Tabla 1

Atol de camote con bebida de soya para 100 tazas

Ingredientes	Peso	Medida
Camote	5.1kg	11.22 libras
Bebida de soya en polvo	162.5 gramos	1 ½ tazas
Azúcar	750 gramos	3 ½ tazas
Agua	5 litros	
Esencia de vainilla blanca	3 cucharadas	

Fuente: (4)

2. Atol de harina de trigo con bebida de soya

Tabla 2

Atol de harina de trigo con bebida de soya para 100 tazas

Ingredientes	Peso	Medida
Cereal de trigo	500 gramos	2 ½ tazas
Bebida de soya	750 gramos	7 tazas
Esencia de vainilla blanca	2 cucharadas	
Agua	10 litros	

Fuente: (4)

3. Avena con bebida de soya

Tabla 3

Atol de avena con bebida de soya para 100 tazas

Ingredientes	Peso	Medida
Avena	466 gramos	3 ¾ tazas
Bebida de soya	383 gramos	3 ½ tazas
Azúcar	1000 gramos	4 ¾ tazas
Agua	9 litros	
Esencia de vainilla blanca	1 cucharadas	

Fuente: (4)

En este estudio se determinó que las mezclas vegetales mencionadas previamente, las cuales fueron preparadas en forma de atoles, tuvieron una aceptabilidad mayor al 94%, excepto la mezcla de haba con trigo que solamente tuvo el 76% de aceptabilidad. Sin embargo se llegó a la conclusión que todos los atoles podían formar parte del patrón de menú del servicio de alimentación del lugar en donde se realizó el estudio (4).

B. Seguridad Alimentaria y Nutricional

La Seguridad Alimentaria y Nutricional es definida como “Un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo” (12).

El término de Seguridad Alimentaria surge en la década de los años 70, el cual se basó en la producción y disponibilidad de alimentos a nivel global y nacional, luego en la década de los años 80, se añadió como parte de la Seguridad Alimentaria el acceso de los alimentos tanto económico como físico. Por último en la década de los años 90, se agregó el concepto de inocuidad, preferencias culturales y se reafirmó la Seguridad Alimentaria como un derecho de todos los humanos (15).

Otra definición para la Seguridad Alimentaria de acuerdo con la FAO, que va desde la Cumbre Mundial de la Alimentación en 1996 es “La Seguridad Alimentaria a nivel del individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana” (15).

La Situación Alimentaria y Nutricional conocida como SAN, es considerada como una consecuencia de las políticas de un gobierno, es por eso que van de la mano (12). Actualmente en Guatemala, la SAN está muy afectada, dejando un total de la población del 47% de los niños menores de 5 años presenta desnutrición crónica y el 17% es considerado como desnutrición severa (2). La importancia de la seguridad alimentaria y nutricional en Guatemala radica en que si existiera un correcto uso de los recursos del Estado tanto en donaciones como económicamente para brindar recursos y educación a las personas la situación

actual sería totalmente diferente, desafortunadamente en Guatemala no se cuenta con eso, dejando la productividad de las personas muy debajo de lo normal.

En Guatemala la disponibilidad de alimentos en los últimos años se ha visto afectada por las sequías y las lluvias en los diferentes lugares, esto ha provocado que muchas personas pierdan sus cosechas o que se afecte la cantidad y calidad de la producción. Esto pone a la población guatemalteca en un alto riesgo de inseguridad alimentaria y nutricional, en especial a la población que es más vulnerable como los niños y las personas mayores (17). Además de esto la calidad y seguridad del transporte es algo que contribuye con la inseguridad alimentaria y nutricional en Guatemala debido a que muchas veces las carreteras no se encuentran en las mejores condiciones para realizar viajes en donde se transporten alimentos, también es importante resaltar que muchas veces los camiones no son los adecuados para llevar los alimentos y no son transportados de una manera inocua. Muchas veces la disponibilidad también se ve afectada por parte del Estado, ya que muchas veces es por parte de las personas que gobiernan Guatemala que los agricultores no pueden cumplir de una manera óptima con su trabajo, por falta de recursos como fertilizante, agua, transporte adecuado, tierras, etc.

En Guatemala cabe destacar que muchas personas no tienen el acceso total a los alimentos debido a la falta de empleo y al mismo tiempo el costo de la canasta básica. De acuerdo con el INE en Agosto del 2016 el precio de la canasta básica era de Q.3,845.55 al mes y un costo diario de Q.128.29 (18). Por otro lado la situación de empleo en Guatemala según en la Encuesta Nacional de Empleo es que de un total de 9.5 millones de personas en edad de trabajar, el 65% es la población económicamente activa (PEA) que son las personas que se encuentran actualmente trabajando o que están en búsqueda de trabajo. Esto quiere decir que no todas las personas tienen un trabajo y muchas personas que si lo tienen no es un trabajo activo, especialmente en el área de agricultura, que muchas veces son trabajos temporales (19).

El problema nutricional básico de Guatemala no se trata de la cantidad de alimentos que consume la población de menores ingresos sino de la calidad de la dieta y las prácticas alimenticias. Esto permite entender la coexistencia de la desnutrición crónica y la anemia en la mitad de los niños y niñas menores de 5 años (25).

C. Desnutrición:

La desnutrición es causada por diversas situaciones que van desde la pobreza, hasta las condiciones de vida y la localización de ciertas poblaciones. La desnutrición es una enfermedad que no se contrae por contagio, sino por las circunstancias adversas en las que se encuentra una persona. Esta enfermedad está relacionada con la mala alimentación y una dieta muy baja en calorías y proteínas que pueden provocar que la persona baje mucho de peso y también provoca otro tipo enfermedades, pues al tener una mala dieta, los mecanismos de defensa se van deteriorando dejando así un acceso fácil a cualquier enfermedad de contagio o empeorar otras condiciones patológicas existentes. El problema nutricional principal de Guatemala no es la cantidad de alimentos que consume la población de menores ingresos sino la calidad de la dieta y los hábitos alimenticios. (6)

Esta se desarrolla a lo largo del tiempo, que pueden ser desde semanas a meses. Durante este tiempo se da una serie de ajustes metabólicos que terminan en la disminución de la necesidad de nutrientes. Esto causa un desequilibrio en el metabolismo que puede llegar hasta la muerte. La reducción en la ingesta de calorías se ve reflejada en la reducción del gasto energético, en el caso de que la reducción de la ingesta de energía sea muy severa, ya no se puede compensar por medio de la reducción del gasto energético sino que se utiliza la grasa corporal como sustrato de energía lo cual provoca que haya una reducción en la masa adiposa lo cual termina en pérdida de peso. En el caso de la masa magra, se da una disminución más lenta (7).

Las proteínas, la baja ingesta de las mismas produce que se reduzca la síntesis de proteínas corporales. El cuerpo sufre cambios que tienen como objetivo principal la preservación de proteínas viscerales, es por eso que para la producción de energía se da el catabolismo de las proteínas musculares y la síntesis de las proteínas hepáticas. Cuando la deficiencia de proteínas es muy severa, los mecanismos adaptativos ya no son suficientes para mantener la homeostasis proteica, por lo cual disminuyen la concentración de proteínas séricas, en especial de la albúmina y como consecuencia la presión oncótica intravascular disminuye y hay una salida de agua hacia el espacio extravascular lo que es la causa de lo que se conoce como edema (7).

Además de los cambios a nivel mencionados anteriormente, también existen cambios en la actividad hormonal (Ver Anexo 1), por ejemplo, existe una reducción en actividad de las hormonas que están involucradas en el aumento de las reservas corporales, la elevación del metabolismo y las funciones no vitales

relacionadas con el crecimiento. En el caso de los glucocorticoides, su actividad está normal o elevada, lo que favorece el catabolismo de las proteínas musculares, la lipólisis y la gluconeogénesis. (Anexo 1). Además los pacientes que presentan desnutrición proteica calórica tienen demandas menores de oxígeno debido a la reducción de su masa corporal además de su actividad física. También pueden haber afecciones en las funciones cardiovasculares, renales, inmunológicas, gastrointestinales, electrolíticas y a nivel del sistema nervioso central y periférico (7).

Guatemala posee en mayor índice de desnutrición en Centro América, siendo muchos municipios de diferentes departamentos los afectados. Santa María de Jesús es un municipio ubicado en Sacatepéquez, Guatemala, este municipio presenta una prevalencia alta de desnutrición crónica, siendo la prevalencia de 42.8% de un total de 411 alumnos analizados (23).

A pesar de esto, las acciones implementadas para reducir los índices de desnutrición crónica por medio de la SINASAN han dado resultados reflejados en el Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de Educación Primaria del Sector Público de la República de Guatemala 2015, el cual indica que la prevalencia de desnutrición crónica es de 37.6% en niños de 6 a 9 años con 11 meses. En comparación con el Censo realizado en 2008 (45.6%), se redujo 8 puntos porcentuales (24).

D. Mezclas vegetales

Las mezclas vegetales se pueden definir como la combinación de una leguminosa y un cereal para poder formar un alimento con alto valor nutricional, gracias a su rico contenido de proteínas y aminoácidos. La importancia de las mezclas vegetales es que cuando se mejora la calidad nutricional de las proteínas se provee un mayor aporte energético de bajo costo. El valor o calidad nutricional de una proteína se determina por su capacidad de aportar todos los aminoácidos necesarios para los seres humanos. La calidad nutricional de una proteína es mayor cuando más similar sea su composición a la de las proteínas del cuerpo humano (8).

Las proteínas son muy importantes en la dieta ya que proveen los elementos necesarios (aminoácidos) para reparar y formar tejidos así como elementos formativos indispensables para todas las células corporales, además son elementos funcionales de algunas células especializadas, de secreciones glandulares, de enzimas y de hormonas (8). Su valor biológico depende de la

composición de aminoácidos y de las proporciones entre ellos, más cuando las proporciones son necesarias para procesos importantes como para satisfacer las demandas de nitrógeno para el crecimiento, la síntesis y la reparación tisular (5).

La evaluación de la calidad de las proteínas radica en la diferencia en cuanto a la cantidad de proteína que posee un alimento y la calidad de la misma. La cantidad es fácil de medir a nivel de laboratorio; generalmente se utiliza el método de Kjeldahl para determinar nitrógeno total y a partir de ese dato se calcula el contenido de proteína con la siguiente fórmula:

$$P = (N \times 100) / 16 = N \times 6.25$$

- 1 g de P = 16% de N
- 1 g de N = $1/0.16 = 6.25$ g de Proteína

En donde:

- P: gramos de proteína en 100 g de alimento
- N: gramos de nitrógeno en 100 g de alimento

Cuando se habla de la calidad de la proteína, se habla de la cantidad de aminoácidos contenida en la misma (5). Existen varios métodos para analizar la composición de los aminoácidos de las proteínas alimenticias y su metabolismo, uno de ellos es el método de oxidación directa de los aminoácidos, que consiste en marcar con C al aminoácido en estudio y luego cuantificar la producción de CO₂ expirado en el aire. Para evaluar la calidad de una proteína alimenticia deben tomarse en cuenta dos factores:

- El contenido de aminoácidos indispensables (Ver Anexo 2)
- La digestibilidad de la proteína

La digestibilidad de la proteína es igual a 100 cuando el nitrógeno ingerido sea totalmente absorbido, esto se conoce por medio del nitrógeno contenido en las heces, ya que dicha cantidad representa el nitrógeno no absorbido. El nitrógeno no absorbido es la cantidad de proteínas que por sus características físicas o químicas resistieron al ataque de las enzimas proteolíticas (5).

La digestibilidad se calculó a partir de la siguiente fórmula:

Fórmula 1 – Digestibilidad (DV)

$$DV = \frac{I - (F - Fk)}{I} \times 100$$

- I: nitrógeno ingerido en la dieta

- F: nitrógeno fecal

Fk: nitrógeno de origen endógeno

Las mezclas vegetales también son conocidas como alimentos complementarios o “complementación de proteínas”, y se define como la mezcla de dos proteínas que no están completas con el fin de que el aminoácido limitante se complemente con el aporte del otro aminoácido contenido en la otra proteína. Esta complementación de proteínas de origen vegetal resulta de gran utilidad para las personas que ingieren una cantidad mínima de proteína de origen animal, por lo que necesitan complementar la dieta con proteína de origen vegetal (13).

El factor determinante de la calidad proteica en los alimentos es la disponibilidad de los aminoácidos esenciales al organismo animal, y no su contenido determinado en un análisis microbiológico en una proteína hidrolizada. (26)

Otro método para la evaluación de la proteína es la razón neta de proteína (NPR), el cual es un método que fue desarrollado por Bender y Doell en 1957. Este método surgió como un intento de resolver algunos problemas que se tenían con el método de PER. El fundamento para el NPR es que existe una relación lineal para el incremento de peso del animal en función de la calidad de la proteína, es decir que entre mejor sea la calidad de la proteína va a existir un mayor aumento de peso. Para realizar un estudio con el método de NPR se necesita de un grupo control en donde la dieta sea libre de nitrógeno, es decir que no tenga ningún aporte de proteína (28).

Para obtener el NPR se utiliza la siguiente fórmula:

Formula 2 – Razón neta proteica (NPR)

$$\text{NPR} = \frac{\text{Weight gain of TPG} - \text{Weight loss of NPG}}{\text{Weight of protein consumed}}$$

- TPG el grupo que fue alimentado con proteína
- NPG el grupo que fue alimentado con una dieta libre de nitrógeno

El grupo con dieta libre de nitrógeno es necesario ya que por medio de este se puede realizar la corrección del incremento de peso, ya que cuando una dieta es administrada no toda la proteína es consumida para el crecimiento, ya que parte de esta se excreta, otra parte se utiliza para mantener el balance del nitrógeno corporal y una vez cubiertas esta necesidad el resto de la proteína es utilizada para el crecimiento (28).

E. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria, ya que desde una temprana edad y de manera consciente, los humanos aceptan o rechazan los alimentos de acuerdo con las sensaciones que este experimental al consumirlos. Así es como los criterios de la selección de alimentos se establecen creando la calidad sensorial. La evaluación de la calidad sensorial es llevada a cabo por medio de una disciplina científica conocida como el análisis sensorial, el cual utiliza como instrumento de medición al hombre, en donde este utiliza la vista el oído, el olfato, el gusto y el tacto para realizar evaluaciones sensoriales (20).

La evaluación sensorial es una disciplina que se basa en la psicofísica, la cual es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto que es estimulado. La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión que tienen las personas sobre estos y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor (21).

La evaluación sensorial no solo tiene como objetivo el mejoramiento y la optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones acerca de la elaboración e innovación de nuevos productos, el aseguramiento de la calidad y la promoción y la venta de los mismos (21).

Existen varias pruebas discriminativas que son utilizadas en las industrias alimentarias, estas se dividen en tres grupos (Ver Anexo 4). Estos grupos se dividen por pruebas discriminativas, pruebas descriptivas y pruebas afectivas. Para la evaluación sensorial de alimentos, se hace referencia principalmente a si existe alguna diferencia significativa entre dos muestras o productos, para lo cual se utilizan las pruebas discriminativas, posteriormente se trata de describir y medir las diferencias que se puedan presentar y para esto se utilizan las pruebas descriptivas, y por último se conoce el grado de preferencia y satisfacción que tiene el panelista hacia el producto consumido por medio de las pruebas de preferencia (21).

En cuanto al análisis de los datos obtenidos en la evaluación sensorial de alimentos, existen diferentes métodos, de los cuales los principales son (21):

- **Métodos visuales:** Permiten analizar los datos sin que exista la necesidad de una explicación muy extensa, ya que son sencillos de utilizar y resumen todos los datos en una imagen o gráfica.
- **Métodos univariantes:** Permiten analizar cada una de las variables de una manera independiente.

- **Métodos multivariantes:** Este método permite analizar las variables de una forma conjunta con el fin de conocer cuál es la diferencia entre una muestra u otra.
- **Métodos paramétricos:** Estos permiten obtener resultados precisos siempre y cuando se conserven los supuestos, y que se ajusten a la distribución normal, de lo contrario los resultados no son muy confiables.
- **Métodos no paramétricos:** Son más sólidos que los paramétricos aunque los resultados son menos confiables.

1. Pruebas afectivas

Las pruebas afectivas son en donde el panelista puede expresar el nivel de agrado, aceptación y preferencia que tiene hacia un producto alimenticio. Para realizar las pruebas afectivas se utilizan escalas de calificación de las muestras. Existen dos tipos de pruebas afectivas:

- a. **Pruebas de preferencia:** Se utilizan para definir el grado de aceptación y preferencia de cierto producto por parte del consumidor. Se requiere un número amplio de panelistas que no necesariamente deben ser entrenados. Existen dos tipos de pruebas de preferencia:
 - i. **Prueba de preferencia pareada:** En esta prueba el panelista debe elegir una de las dos muestras codificadas que se le muestran y se le pide que brinde sus razones de la preferencia. Esta puede ser utilizada en el desarrollo de un producto, la reformulación del mismo o control de calidad.
 - ii. **Prueba de ordenamiento:** En esta prueba el panelista debe elegir en orden ascendente o descendente la preferencia por las muestras presentadas, es decir, de la que más le gusta a la que menos le gusta. Se puede utilizar en desarrollo de nuevos productos, preferencia del consumidor, mejora de productos, etc.

2. Pruebas de satisfacción

Esta prueba se divide en dos grupos:

- a. **Escala hedónica verbal:** Esta prueba consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto.
- b. **Escala hedónica facial:** Esta prueba es más utilizada cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse.

3. Pruebas de aceptación

Permite medir el grado de preferencia por parte del panelista, se puede utilizar en casos como el desarrollo de nuevos productos, cambiar la tecnología empleada para el manejo de los productos, mejorar los mismos, reducir los costos, etc. (21)

IV. Antecedentes

M. Vargas realizó un estudio en Bolivia que se tituló “Estudio sobre mezclas de leguminosas y cereales de una producción local como una alternativa para mejorar la desnutrición proteico calórica”, en donde pudo concluir que las mezclas vegetales son una opción práctica para aquellas personas que tienen una mayor vulnerabilidad socio económica, ya que ayudan a mejorar los niveles nutricionales de dichas personas debido a que constituyen una fuente significativa de un alto valor nutricional, con un bajo costo. El consumo de mezclas vegetales en lugares con un nivel socio económico bajo, reduciría el riesgo que tiene la población de padecer algún tipo de desnutrición. Se sabe que las mezclas vegetales que se han trabajado para enfrentar el problema de desnutrición se han compuesto tradicionalmente por un cereal con una leguminosa, y tienen como objetivo principal es proveer un mayor aporte calórico con un bajo costo y mejorar el valor biológico de las proteínas. Las mezclas vegetales en Guatemala son de suma importancia, debido a que un gran porcentaje de la población, en especial niños del área rural, sufren de desnutrición crónica, lo que es causado en una gran parte por una alimentación deficiente (10).

Chinchilla Ruano realizó un estudio en el Instituto de Cancerología Dr. Bernardo del Valle S. ubicado en la Ciudad de Guatemala el cual fue llevado a cabo en el año 2005 en donde se realizó la formulación de una serie de mezclas vegetales y evaluó la aceptabilidad de dichas mezclas por los pacientes hospitalizados. Las mezclas vegetales las realizó con combinaciones entre la soya, el camote, el trigo y avena, sacando las proporciones de cada alimento con base al contenido de los aminoácidos y el puntaje químico. La soya fue utilizada en forma de polvo instantáneo debido a que esta leguminosa presenta un buen aporte proteico. Las mezclas que se realizaron fueron camote y soya, avena y soya y por último trigo y soya. Para la evaluación de aceptación de las mezclas vegetales, las cuales fueron preparadas en forma de atol, se llevó a cabo por medio de una escala hedónica. En este estudio se concluyó que el puntaje químico de todas las mezclas mejoró y que los aminoácidos limitantes fueron la lisina y la metionina tal como es indicado en la teoría. Además se concluyó que el atol más aceptado por los pacientes del INCAN fue el de camote con soya (4).

En el año 2006, en Argentina, Suárez, Kizlansky y López, realizaron una evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el puntaje de aminoácidos corregido por digestibilidad. Se sabe que el score de una proteína refleja su contenido en aminoácidos comparado con una proteína ideal. Además el valor biológico de una proteína depende fundamentalmente de su composición en aminoácidos indispensables, de su digestibilidad y de las proporciones entre

los aminoácidos. Cuando las proporciones de aminoácidos son las necesarias para satisfacer las demandas de nitrógeno para el crecimiento, la síntesis y la reparación tisular, se dice que dicha proporción está en su máximo estado. La digestibilidad de las proteínas se dice que está en su máximo estado cuando el nitrógeno ingerido es totalmente absorbido. En el estudio el objetivo principal fue calcular el valor del PDCAAS en alimentos de consumo habitual. El PDCAAS, como es conocido por sus siglas en inglés (protein digestibility corrected amino acid score), es el método sugerido para evaluar la calidad de las proteínas en la actualidad. Este es el puntaje de aminoácidos corregido por digestibilidad proteica. Este método fue propuesto por la FAO en 1991 y llegó a remplazar el PER como la norma para calcular el porcentaje de valor diario de proteína. El score se obtuvo calculando el aminoácido limitante en 70 alimentos, en donde se determinó que el score y PDCAAS de las legumbres en general fue de un 89.2%/69.58%, de los garbanzos y la soya de un 100%/78% y de los cereales y derivados de un 68.8%/58.5%. (5)

El objetivo de realizar una mezcla vegetal es obtener un alimento rico en proteínas de alto valor biológico y de esta forma aumentar la concentración de aminoácidos esenciales, sin embargo la aceptación del alimento es muy importante. En el año 2016 se llevó a cabo un estudio realizado por Archila, Mazariegos S., Estrada, Mazariegos P., Sandoval y De León que tenía como objetivo evaluar la aceptabilidad de una mezcla vegetal de camote y soya preparada como atol para el adulto mayor. Para efectuar este estudio se elaboró un formulario de escala hedónica, que iba desde “me gusta muchísimo” hasta “me disgusta muchísimo”. Para la interpretación se utilizó un intervalo de 8-7 de alta aceptabilidad, 6-5 aceptable, 4-3 baja aceptabilidad y 2-1 rechazo. Se evaluaron tres características organolépticas las cuales fueron el color, el sabor y el olor. Este estudio fue realizado en la casa hogar “Dulce Hogar” ubicada en Guatemala. Los resultados fueron analizados a través de un análisis de varianza. Por medio de los resultados se determinó que dicho alimento tuvo una alta aceptabilidad, con un 87%, siendo el sabor la característica más aceptada con un 93% a diferencia de color el cual tuvo una aceptabilidad del 80% y el olor un 87%. Se llegó a la conclusión de que la mezcla vegetal que fue elaborada con base de camote y soya en presentación de atol tuvo una aceptación alta por parte del adulto mayor, siendo el atributo del sabor el más aceptado (11).

En el año 2012, Cuj, Dardón, Mazariegos, Fisher, Pérez y Román realizaron una investigación en Guatemala la cual era de carácter biológico experimental. Esta tuvo el objetivo principal de evaluar la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad en ocho dietas a base de leguminosas en ratas Wistar durante cuatro semanas. Para realizar este estudio se usaron sesenta ratas de la raza

Wistar las cuales tenían 22 días de nacidas. Estas se dividieron en diez grupos con seis ratas en cada grupo. Cada rata tenía un peso inicial de 46 gramos \pm 4.00 (DE) en machos y hembras. Las dietas fueron clasificadas en dieta A, la cual era la dieta control (leche descremada), Dieta B la cual era la dieta libre de nitrógeno y 8 dietas con leguminosas en diferentes proporciones siendo la C, D, E y F dietas a base de maní complementadas con leche descremada (100%, 75%, 50% y 25% respectivamente) y las dietas G, H, I y J dietas a base de ajonjolí complementadas con leche descremada (100%, 75%, 50% y 25% respectivamente). A cada dieta se le agregó un porcentaje de vitaminas, minerales y lípidos. Las variables de resultado fueron la ganancia de peso, el índice de eficiencia proteica, PER por sus siglas en inglés, y la digestibilidad. Los resultados obtenidos fueron evaluados por medio de un análisis de varianza para medidas repetidas. Por medio de los resultados que se obtuvieron se concluyó que la dieta D que estaba compuesta por un 75% de maní, la dieta H compuesta por un 75% de ajonjolí y la dieta I compuesta por un 50% de ajonjolí, fueron las que ayudaron a las ratas a tener una mayor ganancia de peso. También se definió que las dietas formuladas con leche y leguminosas fueron de alta digestibilidad entre un 96% y 100%. El resultado del PER fue de 2.73 el cual era muy similar al que se encontraba en la dieta control. Posteriormente a las ratas con la mayor ganancia de peso se les realizó una autopsia en donde se determinó que las ratas no mostraron signos de alergia a la dieta (16).

Bressani, Rodas, Gudiel y Lezama realizaron un estudio en Guatemala en el año 2014, el cual se tituló "Características químicas y nutricionales de variedades de maicillo: desarrollo de productos alimentarios basados en la mezcla de cereales, leguminosas y verduras autóctonas". En este estudio se llevó a cabo el desarrollo de productos alimentarios basados en mezcla de cereales, leguminosas y verduras autóctonas. El estudio tenía como objetivo principal el incrementar el nivel proteico de un alimento que tenía como base una mezcla de granos a partir de añadirle verduras autóctonas como el chipilín, la hoja blanca, la acelga, el quilete, el blede, entre otras. Estas verduras fueron sometidas a análisis físicoquímicos para determinar su alto contenido proteico. Por medio del estudio biológico realizado con 8 ratas de la raza Wistar se logró evaluar el PER por medio del control del alimento ingerido y el aumento de peso de las ratas. Se concluyó que las verduras autóctonas se consideran una buena fuente de proteína por lo que pueden ser utilizadas para aumentar el nivel proteico de un alimentos que sea a base de mezcla de granos, además que la digestibilidad de un producto alimenticio que esté elaborado a base de sorgo puede mejorar agregándole una leguminosa como la soya y el frijol. También se concluyó que el PER incrementa junto con el aumento de porcentaje de moringa agregado en el alimento a base de

maíz y de sorgo y que si se agrega un 5% de moringa se tiene una mayor digestibilidad (27).

En el 2008 en Granada España, Olza, Porres, Urbano, Martínez y Gil realizaron una evaluación biológica de la calidad de una mezcla de proteínas para uso en nutrición enteral, el cual tuvo como objetivo valorar la calidad proteica de una mezcla de proteínas constituida por 50% de caseinato potásico, 25% de proteínas de suero lácteo y 25% de proteína de guisante, para ser utilizada en productos de nutrición enteral. Para esto se utilizaron 40 ratas Wistar las cuales 20 eran hembras y 20 machos. Las ratas tuvieron un peso promedio de 51 gramos. Para este estudio fueron divididas en cuatro grupos. Dos de ellos fueron alimentados con dietas específicas para ratas, uno con caseína, que era la dieta control, y otro con la proteína experimental. Los otros dos grupos fueron alimentados con productos de nutrición enteral diseñados para humanos y adaptados a los requerimientos de las ratas, uno normoproteico y el otro hiperproteico. Este bioensayo se realizó durante 10 días. Para este estudio fue necesario determinar el índice de eficacia proteica (PER), el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA), la relación nitrógeno retenido/absorbido (R/A) y la relación nitrógeno retenido/ingerido (R/I). Se pudo determinar que el grupo experimental y el grupo control presentaron valores similares en todos los índices analizados. Estos índices fueron similares entre los grupos alimentados con nutrición enteral, pero menores respecto a los grupos anteriores, exceptuando al PER, el cual fue similar entre el grupo normoproteico y el control. Por lo que se concluyó que la calidad de la mezcla proteica utilizada era alta por lo que podría ser incluida en el desarrollo de nuevos productos para nutrición enteral utilizados en humanos con necesidades especiales (29).

Bressani y Joachin realizaron un estudio en Guatemala acerca de la caracterización química y nutricional de nuevas variedades de maíces de alto valor proteico. Para esto se utilizaron nueve variedades de maíz y para la evaluación biológica se utilizó la razón neta de proteína (NPR). El NPR es la ganancia de peso de la dieta experimental más la pérdida de peso de los animales que fueron alimentados con una dieta libre de nitrógeno. La proteína que se utilizó como referencia fue la proteína de la caseína. Para este estudio se utilizaron ratas de la raza Wistar que tenían entre 22 y 24 días de edad con un peso inicial entre 45-50 gramos. Se utilizaron 11 grupos con 8 ratas cada uno, mitad hembras y mitad machos. Además de las nueve dietas en base a las variedades de maíz, se hizo una dieta libre de nitrógeno y una dieta con 10% de caseína. El estudio de NPR tuvo una duración de 14 días en donde se llevó el control de peso cada semana, es decir, se tomó el peso inicial, a la primera semana y al finalizar el estudio. Las muestras que se utilizaron se molieron hasta formar una harina de tamaño

granular de 60 Mesh, luego se tomaron 1800 gramos de cada harina de cada variedad y se incorporaron a la dieta de las ratas (harina de maíz 90%; mezcla mineral hegstead, 4%; aceite de soya, 5 20 % y mezcla vitamínica 1 %). Durante los últimos 5 días del estudio se recolectaron las heces para la determinación de la digestibilidad. Se obtuvieron resultados en donde se determinó que si existía diferencia significativa en el aumento de peso de los diferentes grupos de ratas. La calidad proteínica de los maíces como porcentaje de caseína vario entre 79.3 a 105. 1%, mientras que el del maíz común el valor fue del 54.9%. La digestibilidad entre los maíces también fue estadísticamente significativa y en general un poco más elevada de lo esperado (30).

Al final del estudio se concluyó que los maíces QPM contienen mayores niveles de lisina y triptófano, además de una calidad proteica medida por PER y NPR mayor a la del maíz común. También se llegó a la conclusión que los maíces de alta calidad proteica contienen 9.3 % más de cáscara que los maíces comunes lo cual se ve reflejado en un mayor contenido de fibra dietética (30).

En Guatemala, un estudio de tipo cuasi experimental realizado en el año 2010 por Godoy, R. titulado “Análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta de harina de trigo (*Triticum aestivum*) y harina de arveja dulce (*Pisum sativum*) tuvo como objetivo formular un producto de panificación tipo galleta que fuera de alto valor proteico hecho a base de harina de arveja dulce y trigo. Para esto se determinó la calidad proteica de diferentes mezclas de harina de arveja y trigo y posteriormente se determinó la calidad proteica de una galleta formulada a base de dichas mezclas. Para esto se realizó un análisis bromatológico inicial de los granos crudos, de la harina de arveja y de tres mezclas de estos alimentos en diferentes proporciones. Esto para determinar las características nutricionales de dichos alimentos. Luego, se realizó un análisis de proteína de cada galleta para determinar la cantidad de proteína que cada de una de estas contenía. Para el análisis biológico se midió el PER y se concluyó que la mezcla con mayor calidad proteica fue la que contenía un 20% de la harina de arveja, ya que contenía un PER de 2.20, el cual fue superior al de las demás mezclas. Además de esto, la misma galleta tuvo una mayor aceptación por parte de los panelistas, la cual fue de un 65% (31).

V. Objetivos

A. General

- Evaluar la calidad y la digestibilidad de la proteína en las mezclas vegetales.
- Determinar cuál de las tres mezclas vegetales tiene una mayor aceptación.

B. Específicos

1. Formulación de las mezclas vegetales en base al estudio de Ruano Chinchilla (4) con una proteína al 10% para administrárselas a los distintos grupos de ratas.
2. Determinar la calidad de la proteína de las dietas formuladas a través del método de la razón neta proteica (NPR) realizado en ratas.
3. Determinar la digestibilidad aparente de las mezclas por medio del análisis del nitrógeno ingerido por las ratas versus el excretado en las heces.
4. Formular las mezclas vegetales realizadas en base a la tesis de Ruano Chinchilla (4) para prepararlas en forma de atol.
5. Evaluar la aceptabilidad de las mezclas vegetales preparadas en forma de atol por medio de un análisis sensorial.
6. Socializar las preparaciones más aceptadas con los maestros y las madres encargadas de servir la refacción en la escuela Kenma'.

VI. Justificación

De acuerdo con la FAO (2015), el hambre es sinónimo de la desnutrición crónica, se sabe que millones de personas a nivel mundial padecen de hambre. En Guatemala, la problemática es muy grande ya que se sabe que 2.5 millones de personas están subalimentadas, muchos de los cuales son niños.

La alimentación y nutrición infantil es importante para el correcto desarrollo de los niños y niñas y así mismo, para que Guatemala sea un país más desarrollado, ya que la desnutrición crónica provoca un retraso en el desarrollo del país debido a la falta de capacidad de producción y trabajo que la misma causa. Este es un círculo que no se ha logrado romper en Guatemala, muchas veces por la pobreza en la que viven la mayoría de personas del área rural. Es por ello que es importante que las personas sean capaces de adquirir un producto que sea nutricionalmente adecuado y que pueda ser accesible.

La Seguridad Alimentaria y Nutricional es definida como “Un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo” (12). Actualmente, la Inseguridad Alimentaria y Nutricional es un factor alarmante, ya que muchas personas no tienen la disponibilidad o el acceso a alimentos necesarios, lo que causa un alto índice de desnutrición crónica, representado por el 47% de los niños menores de 5 años (2).

Esta investigación determinó la biodisponibilidad de proteína que tenían las distintas preparaciones de harinas de mezclas vegetales. De esta manera se brindó un alimento accesible económicamente, aceptado culturalmente y fácil de preparación.

VII. Diseño de la investigación

A. Tipo de estudio

Fase 1: Estudio experimental

Fase 2: Estudio descriptivo

B. Sujetos de estudio o unidad de análisis

- **Fase 1:** Ratas de 21 días de nacidas recién destetadas de las cuales serán mitad machos y mitad hembras de la raza Wistar que pesen entre 46 y 50 gramos de la colonia animal del bioterio ubicado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).
- **Fase 2:** Niños y niñas en edades comprendidas entre los 7-12 años que participaron en las pruebas de evaluación sensorial.

C. Contextualización geográfica y temporal

1. Población y muestra

Se seleccionó 4 grupos de 8 ratas cada uno (mitad machos y mitad hembras) de la raza Wistar de la colonia animal del bioterio ubicado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), recién destetadas de una sola cepa, de 21 días de edad.

2. Contextualización geográfica y temporal

El trabajo de investigación se realizó en dos fases:

Fase 1: En esta fase se realizó la formulación de las mezclas vegetales con proteína al 10% para la administración de las dietas en las ratas y también se realizó en bioensayo. Ambos procesos se realizaron en el año 2016, en la ciudad de Guatemala, en el bioterio ubicado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), que se encuentra en la dirección la Calzada Roosevelt 6-25 zona 11.

Fase 2: En esta fase se realizó un análisis sensorial utilizando como instrumento una escala hedónica para niños. Se evaluó la aceptación de las mezclas vegetales

preparadas en forma de atol. Este fue llevado a cabo en el año 2017 con 100 participantes comprendidos entre las edades de 7 a 12 años que desearon participar voluntariamente en el municipio de Santa María de Jesús.

D. Definición de hipótesis

1. Hipótesis nula

- a. No existió relación entre la ingesta de las harinas con base de mezclas vegetales y la ganancia de peso en la ratas Wistar de la colonia animal del bioterio ubicado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).
- b. Las distintas preparaciones de las harinas a base de mezclas vegetales no fueron aceptadas por la población que estaba comprendida entre los 7–12 años que participó voluntariamente en el estudio.

2. Hipótesis alterna

- a. Existió relación entre la ingesta de las harinas con base de mezclas vegetales y la ganancia de peso en la ratas Wistar de la colonia animal del bioterio ubicado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP).
- b. Las distintas preparaciones de las harinas a base de mezclas vegetales fueron aceptadas por la población que estaba comprendida entre los 7-12 años que participó voluntariamente en el estudio.

E. Definición de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Unidad de medida	Indicador
Preparación de las mezclas vegetales	Cualitativa	Mezcla de la cantidad de gramos de cada ingrediente que lleva la mezcla vegetal	Se pesó cada ingrediente que se utilizó y se procedió a mezclar los mismos para dar una preparación final.	Gramos	Mezclas preparadas en gramos
Ganancia de peso en las ratas Wistar por medio del método NPR	Cuantitativa	Cantidad de gramos que gana la rata debido a la alimentación que ésta recibe	Se tomó el peso inicial de cada una de las ratas, se les brindó alimento y al final de la primera semana se tomó el segundo peso además de tomar el peso del alimento ingerido. Se volvió a dar alimento a la rata y al finalizar la segunda semana, se volvió a tomar el peso, el cual ya fue el peso final. Luego se utilizó la fórmula que compara la ganancia de peso de las ratas contra el grupo control, que fue el grupo con la dieta libre de nitrógeno.	Gramos	$NPR = \frac{\text{Weight gain of TPG} - \text{Weight loss of NPG}}{\text{Weight of protein consumed}}$ <ul style="list-style-type: none"> - TPG el grupo que fue alimentado con proteína - NPG el grupo que fue alimentado con una dieta libre de nitrógeno
Digestibilidad aparente	Cuantitativa	Utilización digestiva de la proteína de la dieta	Se alimentó a las ratas y durante la segunda semana se recolectaron las heces, luego estas se pesaron, fueron secadas en un horno y por último se volvieron a pesar. Cuando las heces ya estaban secas se utilizó el método Kjeldahl para la determinación del nitrógeno excretado	Gramos	$DV = \frac{(I - (F - F_k))}{I} \times 100$ <ul style="list-style-type: none"> - I: nitrógeno ingerido en la dieta - F: nitrógeno fecal - Fk: nitrógeno de origen endógeno
Aceptabilidad de las preparaciones en forma de atol de las recetas de las mezclas vegetales	Cualitativa	Aceptabilidad que presenten las personas ante las preparaciones realizadas con las mezclas vegetales	Se elaboró un instrumento de escala hedónica infantil, luego se explicó a los niños la manera correcta de llenar dichos formularios. Se les pasaron las muestras y se llevó a cabo el panel sensorial.	Cantidad de participantes que prefieren la muestra	Escala de preferencia: Me encantó Me gustó Indiferente No me gustó Odié

VIII. Métodos y procedimientos

A. Selección de los sujetos de estudio

1. Criterios de inclusión

c. Fase I

- i. Ratas hembras o machos de la raza Wistar
- ii. Ratas que sean de 21 días de nacidas
- iii. Ratas recién destetadas
- iv. Ratas que tengan un peso entre 46 y 50 gramos

d. Fase II

- i. Personas de sexo masculino o femenino
- ii. Personas comprendidas entre las edades de 7 a 12 años
- iii. Personas alfabetos

2. Criterios de exclusión

a. Fase I

- i. Que las ratas tuvieran algún defecto genético
- ii. Que las ratas tuvieran alguna enfermedad innata

b. Fase II

- i. Personas con enfermedad celíaca

B. Cálculo estadístico de la muestra

Es una muestra no probabilística, debido a que la elección de los casos dependió del criterio del investigador. Esta decisión fue basada en las características específicas necesarias para llevar a cabo la investigación. En este caso se tomó la cantidad de 40 ratas que estén entre los parámetros de inclusión para la primera

fase de la investigación y para la segunda fase se tomó una muestra de 100 niños comprendidos entre los 7-12 años de edad.

C. Recolección de datos

Este trabajo de investigación, como ya fue mencionado anteriormente, se realizó en dos fases. La primera fase fue la preparación de mezclas y el bioensayo, la cual fue realizada en la Universidad del Valle de Guatemala y en el bioterio del INCAP y la segunda fase fue el análisis sensorial de las mezclas vegetales preparadas en forma de atol, la cual fue realizada en la escuela Kenma' en Santa María de Jesús, Sacatepequez.

A continuación se describe cada una de las fases:

1. Fase 1

- a. Para la Fase I se eligió la tesis de Ruano Chinchilla (4) como base para la elaboración de las mezclas vegetales.
- b. Se platicó con la Licenciada Ana Silvia Colmenares en la Universidad del Valle de Guatemala para pedir asesoría en la parte de la formulación de dietas y bioensayo.
- c. Una vez aprobada la asesoría, se dieron indicaciones de cómo se iba a proceder para realizar esta fase de la investigación.
- d. Lo primero que se realizó fue la selección de los ingredientes que se iban a utilizar y la cantidad de proteína que estos tenían. Para esto se utilizaron las tablas nutricionales de los productos y en el caso del camote se utilizó la tabla de composición de alimentos del INCAP.
- e. Luego se hizo la formulación de las cinco dietas, de las cuales tres se realizaron en base a las mezclas vegetales que Chinchilla Ruano (4) utilizó en su tesis y las otras dos eran las dietas control. Para esto se hizo lo siguiente:
 - i. Para la formulación de las dietas se realizó el cálculo de proporciones de la leguminosa y del cereal con el fin de que brindaran un aporte del 10% de proteína en 2000 gramos de cada harina realizada.
 - ii. Se calculó la cantidad de gramos de cada ingrediente, siendo un 1% de la dieta, las vitaminas añadidas, 4% de minerales, 5% de aceite, la cantidad de cereal y leguminosas necesarias para tener un aporte de proteína al 10% y por último se le

- agregó almidón de ser necesario para completar un 100% de la dieta.
- f. Estas dietas se realizaron en forma de harina para poder alimentar a las ratas por lo que se hicieron las harinas de la siguiente manera:
- i. Se hizo la harina de la primera dieta, que fue la dieta de avena con soya, para esta se utilizó avena molida y bebida a base de soya en polvo. Se pesaron la cantidad de ingredientes de acuerdo a la formulación y se mezclaron.
 - ii. Para la segunda dieta, que era la de trigo con soya, se utilizó el corazón de trigo y bebida a base de soya en polvo, al igual que la primera dieta, se pesaron la cantidad de ingredientes necesarios de acuerdo a la formulación y se mezclaron.
 - iii. La tercera dieta fue la de camote con soya. Para realizar esta de primero se tuvo que realizar la harina de camote, la cual se hizo así:
 - Se desinfectó el camote y se le removió la cáscara.
 - Se cocinó el camote cortado en finas rodajas en una olla con agua.
 - Luego de cocerlo, se dejó enfriar por aproximadamente dos horas.
 - Se deshidrató el camote por 12 horas en una deshidratadora eléctrica.
 - Después de deshidratado, se molió el camote en un molino manual.
 - Se cernió el camote molido con un colador.
 - iv. Una vez hecha la harina de camote, se pesó la cantidad de ingredientes que se necesitaban para la formulación y luego se mezclaron dichos ingredientes.
 - v. Para la cuarta dieta, se utilizó leche descremada en polvo y se le agregó un porcentaje de almidón, además de los minerales, vitaminas y grasa, para que tuviera proteína al 10%. Esta fue la primera dieta control.
 - vi. Para la quinta dieta, que era la segunda dieta control. Solamente era el almidón, vitaminas, minerales y aceite. Esta era una dieta libre de nitrógeno por lo que no tenía proteína.
- g. Una vez realizadas las harinas, se les realizó una prueba de proteína en la Universidad del Valle de Guatemala, para saber la cantidad de proteína exacta que cada una de estas tenía. Esto se realizó por medio del método de Kjeldahl. También se determinó la cantidad de nitrógeno que aportaba cada dieta.

- h. Después de saber la cantidad de proteína que tenía cada dieta, se seleccionaron las ratas, estas debían estar entre un peso de 46-50 gramos. Se utilizaron 5 grupos de 8 ratas cada uno. Cada grupo tenía la mitad de ratas machos y la mitad hembras.
- i. Seleccionadas las ratas se procedió a pesarlas con una balanza análoga y se asignaron aleatoriamente a cada grupo.
- j. Las ratas fueron puestas en jaulas individuales y enumeradas para poder identificar qué número de rata eran y a qué grupo pertenecían.
- k. Se les agregó 100 gramos de alimento a cada rata, el alimento se brindó solamente una vez a la semana y para evaluar el consumo se pesó el alimento al momento de darlo y al finalizar la primera semana. El alimento dado no se descompuso en ningún momento y era apto en cantidad y calidad para que estuviera en la jaula de la rata por una semana.
- l. El primer grupo consumió la harina de avena con soya, el segundo grupo consumió la harina de trigo con soya, el tercer grupo la de camote con soya, el cuarto grupo consumió la dieta control de leche descremada y por último el quinto grupo consumió la dieta control libre de nitrógeno.
- m. Durante la primera semana, se limpió cada jaula los días miércoles, jueves y viernes, para evitar la acumulación de heces, esto se realizaba cambiando la hoja debajo de la jaula en donde caían directamente las heces y la orina.
- n. Al finalizar la primera semana, se volvió a pesar cada rata y también al alimento sobrante para cuantificar el alimento consumido durante la semana.
- o. Durante la segunda semana del estudio se les brindó 120 gramos de alimento a cada rata y además se comenzó la recolección de heces para evaluar el nitrógeno excretado. La recolección de heces se realizó cada dos días para asegurarse que la muestra de heces fuera exacta. Estas se guardaron en bolsas plásticas de 1 libra hasta finalizar la semana.
- p. Al finalizar la segunda semana se volvieron a pesar a las ratas para obtener el peso final de las mismas y también se pesó el alimento sobrante.
- q. También se tomó el peso de las heces húmedas.
- r. Después de pesadas las heces húmedas, se colocaron en un horno durante aproximadamente 20 horas a una temperatura de 50°C con el fin de secar las heces.
- s. Se pesaron las heces secas.

- t. Se llevaron al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala en donde se determinó por medio de HCl y el método de Kjeldahl la cantidad de nitrógeno excretado en las heces de las ratas. Esto se realizó para conocer la digestibilidad aparente
- u. Se tabularon los datos obtenidos durante el estudio.
- v. Se realizó el análisis de NPR por medio de la comparación del peso de las ratas de un grupo que consumió las dietas con mezclas vegetales y leche descremada con el grupo que consumió la dieta libre de nitrógeno dividido la cantidad de proteína real que contenía la dieta.
- w. La digestibilidad aparente se calculó a partir de la comparación del nitrógeno ingerido en la dieta con el nitrógeno excretado por medio de las heces.
- x. Para ambos procedimientos se utilizaron las fórmulas establecidas.
- y. A partir de los resultados se analizaron por medio de la varianza, prueba de Tukey y ANOVA.

2. Fase 2

En la segunda fase del estudio se realizó una evaluación sensorial a niños y niñas comprendidas entre las edades de 7 a 12 años en el municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez, con el fin de que dieran su opinión acerca de las harinas de mezclas vegetales preparadas en forma de atol. El panel sensorial estuvo comprendido por 100 participantes. Para llevar esto a cabo se hizo lo siguiente:

- a. Se habló con la directora de la escuela Kenma', para pedir la autorización de poder realizar la actividad del panel sensorial en dicho establecimiento.
- b. Se explicó la importancia para esta investigación el contar con su apoyo y ella procedió a aceptar que se hiciera la segunda fase del estudio en la escuela.
- c. Para esto se realizó una ficha de consentimiento informado, la cual se le dio a los padres de los niños, y también se realizó una ficha de asentimiento informado que se le brindó a los niños con el fin de que el sujeto participante haya expresado su intención de participar voluntariamente en la evaluación sensorial de las harinas (Ver Anexo No.6 y 7).
- d. Luego se separaron a los niños en grupos de grado y se les brindó una plática de educación nutricional acerca de las guías alimentarias para Guatemala. Además de eso se realizaron juegos didácticos con

- el fin de que los niños pusieran en práctica lo aprendido en la plática. A cada niño que participó se le dio un premio de participación.
- e. Se llevaron las muestras de atol preparadas desde una cocina cacera.
 - f. Se formaron 5 grupos de 20 niños y niñas y se les dio las instrucciones de cómo llenar el instrumento que se les iba a dar. Se preguntó si tenían dudas y en caso de que si las tuvieran se les respondió hasta que quedó claro cómo llenarlo, la forma de llenar el instrumento era individual, por lo que se les preguntó a los niños si sabían leer y escribir para no tener ningún problema con eso.
 - g. Se prepararon las muestras, en vasos de degustación de una onza, los cuales fueron puestos en bandejas en la cocina de la escuela, para pasarlas al área en donde se encontraban los niños.
 - h. Se comenzó con el panel sensorial de esta manera:
 - i. Se les asignó un lugar a los niños en una mesa con sillas puestas una enfrente de otra.
 - ii. Se les pasó el instrumento de escala hedónica infantil (Ver Anexo No.5) y se les dio un lápiz a cada uno para que llenaran la respectiva hoja.
 - iii. Se les dio otra breve explicación de cómo y cuándo comenzar a llenar la hoja.
 - iv. Se les pasó la muestra No.1 que era el atol de avena con soya y luego llenaron la hoja de acuerdo a lo que ellos percibieron de la muestra. Posteriormente, se les recogió la hoja ya llena.
 - v. Luego se les pasó otra hoja y la muestra No.2, la cual era de trigo con soya, los niños llenaron la hoja y luego se les recogió.
 - vi. Por último, se les pasó la última hoja y la muestra No.3 que era de camote con soya. Llenaron la hoja y se les recogió. Se les agradeció a los niños por su tiempo.
 - i. Luego del panel sensorial, se dio la explicación a los maestros y madres voluntarias encargadas de la refacción acerca de la importancia de la buena alimentación y del consumo de proteína de buena calidad.
 - j. Se realizó el conteo de la preferencia de los atoles por parte de los niños.
 - k. Se les entregó a las madres la receta de los atoles.
 - l. Se agradeció a la cláusula de maestros y a la directora por abrir las puertas del establecimiento para realizar la segunda fase del estudio.
 - m. Se compartió una pequeña refacción para los niños.

IX. Procesamiento y análisis de datos

A. Descripción del proceso de digitación

Se elaboró una base de datos en Excel 2010 para cada instrumento de recolección de datos del estudio. En donde se tabularon los siguientes datos:

- Ganancia de peso de las ratas
- Excreción de nitrógeno en las heces de las ratas
- Preferencia y aceptabilidad de atoles de mezclas vegetales

B. Métodos estadísticos

Se realizó un análisis de varianza con el fin de comparar el peso de las ratas que consumieron las cuatro dietas administradas.

Se hizo otro análisis de varianza de un factor para la comparación del NPR de cada una de las dietas y para conocer la diferencia significativa se realizó un análisis de ANOVA y prueba de Tukey.

Se elaboró otro análisis de varianza para comparar la digestibilidad aparente de cada una de las dietas.

X. Resultados

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos de la primera fase de este trabajo de investigación, el cual se realizó con 40 ratas divididas en 5 grupos de 8 ratas cada uno, siendo la mitad machos y la mitad hembras. Se administraron 5 tipos de dietas, siendo tres dietas experimentales y 2 dietas control.

En la tabla 1 se presenta la formulación de cada una de las dietas. El cálculo para la realización de las mismas se hizo en base a la cantidad de proteína que estas tuvieran teóricamente, procurando que esta fuera del 10%, es decir que aportara 10 gramos de proteína por cada 100 gramos de alimento aproximadamente, por lo que se realizó un análisis de proteína de las dietas para saber la cantidad exacta de proteína que contenía cada dieta. En la Tabla No.1 se puede ver también los resultados del análisis de proteína que se le realizó a cada dieta por medio del método de Kjeldahl, el cual es utilizado como un método de referencia por su alta confiabilidad.

Tabla 1 – Composición de dietas

Ingredientes	Dieta No.1 Avena con soya (g)	Dieta No.2 Trigo con soya (g)	Dieta No.3 Camote con soya (g)	Dieta No.4 Leche descremada (g)	Dieta No.5 Libre de nitrógeno (g)
Soya	600	640	1200	0	0
Avena	900	0	0	0	0
Trigo	0	1000	0	0	0
Camote	0	0	600	0	0
Leche descremada	0	0	0	600	0
Almidón	300	160	0	1200	1800
Vitaminas	20	20	20	20	20
Minerales	80	80	80	80	80
Aceite	100	100	100	100	100
Total	2000	2000	2000	2000	2000
Total de proteína teórica	10.1182	10.047	10.15	10.01	0
Total de proteína real	11.62	11.63	11.89	10.86	0

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

En la Tabla No.2 se muestra la media y el análisis de varianza de la ganancia de peso de las ratas.

Tabla 2 – Análisis de varianza del peso de las ratas

Dieta	Media (gramos)	Varianza (gramos²)
Dieta No.1 - Avena con soya	48.75	34.7857143
Dieta No.2 - Trigo con soya	42.875	36.9821429
Dieta No.3 - Camote con soya	37.875	4.125
Dieta No.4 - Leche descremada	55.75	27.357143
Dieta No.5 - Dieta libre de nitrógeno	-9.8125	0.9955357

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

La razón neta proteica o NPR como es conocida, se fundamenta en la relación del incremento de peso de las ratas en función de la calidad de la proteína que se consumió (Ver Anexo 4).

En la tabla 3 se puede observar el NPR de cada una de las dietas y el promedio de las mismas. En cuanto a las dietas realizadas en base a las mezclas vegetales, el grupo de ratas que obtuvo un mayor NPR fue el grupo que consumió la dieta de avena y soya. Así mismo en la tabla 4 se puede ver el análisis de varianza del NPR que tuvo cada una de las dietas. Se determinó que si existe diferencia significativa entre la ganancia de peso y el consumo de proteína en las dietas de avena con soya y camote con soya, así como también en la dieta trigo con leche descremada y por último se determinó diferencia significativa en la dieta de camote con soya y leche descremada. (Ver Anexo 9).

Tabla 3 – Razón neta proteica (NPR)

Dieta No. 1 - Avena y soya		Dieta No.2 - Trigo y soya		Dieta No.3 - Camote y soya		Dieta No.4 - Leche descremada	
Rata	NPR	Rata	NPR	Rata	NPR	Rata	NPR
1	3.873	1	2.752	1	2.355	1	4.420
2	3.356	2	3.611	2	2.103	2	3.867
3	3.098	3	2.236	3	2.523	3	3.499
4	4.303	4	3.267	4	2.607	4	4.696
5	3.098	5	2.236	5	2.271	5	4.512
6	3.012	6	2.408	6	2.103	6	3.407
7	3.184	7	3.525	7	2.607	7	4.788
8	2.840	8	2.666	8	2.271	8	4.604
μ	3.346 (±1DE)	μ	2.837 (±1DE)	μ	2.355 (±1DE)	μ	4.224 (±1DE)

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Tabla 4 – Análisis de varianza del NPR

Dieta	Varianza NPR
Dieta No.1 - Avena con soya	1.3599
Dieta No.2 - Trigo con soya	0.3147
Dieta No.3 - Camote con soya	0.0424
Dieta No.4 - Leche descremada	0.3039

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

En la tabla 5 se pueden ver los resultados de la cantidad de proteína excretada en heces. Esto con el fin de poder obtener la digestibilidad que se realizó a partir del cálculo de la cantidad de proteína proveniente de la dieta que fue digerida, tomando en cuenta las pérdidas proteicas endógenas. Las pérdidas proteicas endógenas se obtienen a partir del nitrógeno que se encuentra en las heces del grupo que ingirió la dieta libre de nitrógeno.

Tabla 5 – Cantidad de proteína excretada en heces

Dieta No. 1 - Avena y soya (g)		Dieta No.2 - Trigo y soya (g)		Dieta No.3 - Camote y soya (g)		Dieta No.4 - Leche descremada (g)		Dieta No.5 - Libre de nitrógeno (g)	
Rata	Proteína excretada	Rata	Proteína excretada	Rata	Proteína excretada	Rata	Proteína excretada	Rata	Proteína excretada
1	10.76	1	18.27	1	16.54	1	15.22	1	14.81
2	15.38	2	19.73	2	13.7	2	18.3	2	15.82
3	15.99	3	18.68	3	13.54	3	21.73	3	9.5
4	15.8	4	18.68	4	15.38	4	20.85	4	15.38
5	12.91	5	19.35	5	17.85	5	16.65	5	14.74
6	12.52	6	17.82	6	17.98	6	4.8	6	15.43
7	17.31	7	17.26	7	14.98	7	4.8	7	15.66
8	22.33	8	19.68	8	13.5	8	4.5	8	12.49

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

La digestibilidad de la proteína es igual a 100 cuando el nitrógeno ingerido sea totalmente absorbido, esto se conoce por medio del nitrógeno contenido en las heces, ya que dicha cantidad representa el nitrógeno no absorbido.

En la tabla 6 se describe la digestibilidad que tuvo cada grupo de ratas de acuerdo a la dieta que se le administró y la varianza de las mismas.

Tabla 6 – Digestibilidad de proteína

Dieta	Promedio de digestibilidad de dietas	Varianza
Dieta No.1 – Avena con soya	99.57	0.015
Dieta No.2 – Trigo con soya	99.52	0.008
Dieta No.3 – Camote con soya	99.58	0.003
Dieta No.4 – Leche descremada	99.64	0.041

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

En la fase 2 de esta investigación se realizó un panel sensorial comprendido por 100 niños en edades entre los 7 y 12 años.

En la tabla 7 se observan los resultados obtenidos. Las muestras se prepararon en forma de atol ya que es un alimento culturalmente aceptado.

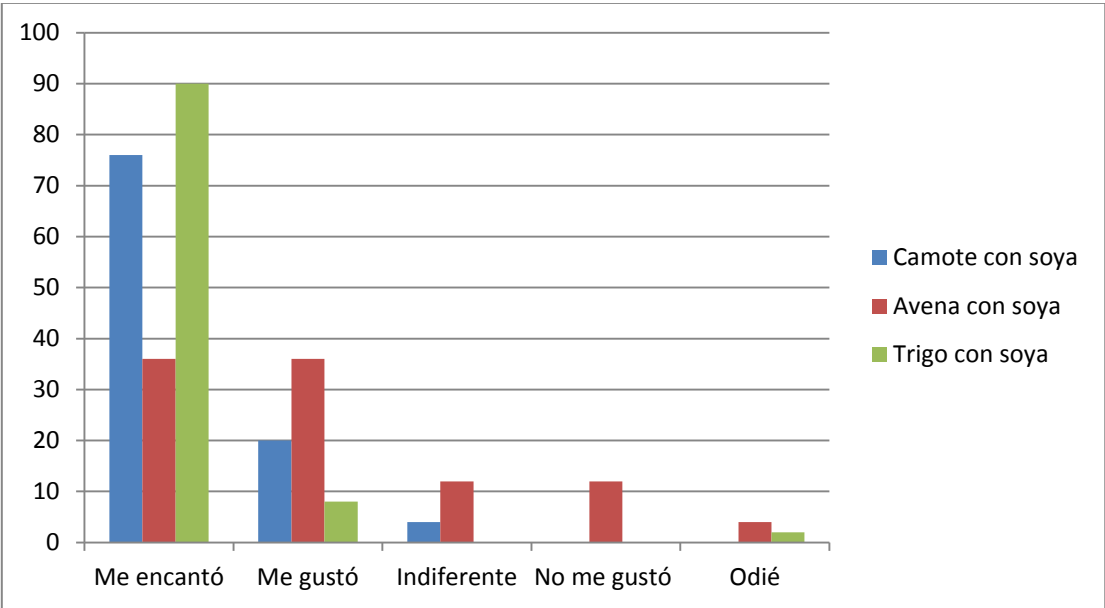
Tabla 7 – Panel sensorial de preferencia y aceptabilidad

Muestra de atol	Odié	No me gustó	Indiferente	Me gustó	Me encantó
Camote con soya	0	0	4	20	76
Avena con soya	4	12	12	36	36
Trigo con soya	2	0	0	8	90

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

En la gráfica 1 se observa cómo fue la preferencia de cada atol, con una clara preferencia por el atol de trigo con soya en primer lugar, de camote con soya en segundo lugar y por último el de avena con soya.

Gráfica 1 – Preferencia de atoles



Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

XI. Discusión de resultados

En esta investigación se evaluaron cinco dietas, tres fueron a base de mezclas vegetales, siendo estas la avena con soya que tenía un total de proteína de 11.62%, el trigo con soya con una proteína de 11.63% y el camote con soya con 11.89%. La dieta control era a base de leche descremada y tenía un total de 10.86%. Por último se utilizó una dieta libre de nitrógeno. Como en otros estudios realizados con ratas de la raza Wistar, fue necesario que las dietas fueran fortificadas con minerales, vitaminas y también se les agregó grasa (16). Siendo los porcentajes añadidos los siguientes, un 1% de vitaminas, 4% de minerales, 5% de aceite y por último se le agregó almidón en caso de ser necesario para completar un 100% de la formulación. En la primera fase del estudio, el objetivo fue evaluar la calidad de la proteína contenida en las mezclas vegetales por medio de la ganancia de peso de las ratas, el NPR y la digestibilidad de las mismas. Los resultados se obtuvieron de un 100% de ratas que culminaron el estudio. Esto se puede comparar con la metodología que se usó en el estudio de Godoy, R. en el año 2010, el cual trató acerca del análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta hecha a base de trigo y arveja dulce. Se realizó un análisis de proteína de cada galleta para determinar la cantidad de proteína que cada una de estas contenía. Para el análisis biológico se midió el PER y se concluyó que la mezcla con mayor calidad proteica fue la que contenía un 20% de la harina de arveja, ya que contenía un PER de 2.20, el cual fue superior al de las demás mezclas. Además de esto, la misma galleta tuvo una mayor aceptación por parte de los panelistas, la cual fue de un 65% (31).

Las mediciones de peso entre los grupos de ratas, fueron comparadas estadísticamente entre sí al finalizar el estudio. La ganancia de peso durante el período de dos semanas que fue el tiempo que duró el estudio, la dieta compuesta por avena y soya, tuvo un mayor impacto, generando una ganancia de peso media de 48.75 gramos. Al igual que en el estudio realizado por Ruano Chinchilla en el 2005 en donde el puntaje químico de las mezclas vegetales mejoró significativamente. Se comparan estos estudios debido a que la tesis realizada por Ruano Chinchilla (4), fue la base de esta investigación, por lo que la ganancia de peso debido a la buena calidad de la proteína determina que el puntaje químico mejorado en dicha tesis, tuvo un impacto grande al realizar esta mezcla vegetal y administrársela a los distintos grupos de ratas. A diferencia del estudio realizado por Cuj, Dardón, Mazariegos, Fisher, Pérez y Román, en donde se concluyó que la dieta D que estaba compuesta por un 75% de maní, la dieta H compuesta por un 75% de ajonjolí y la dieta I compuesta por un 50% de ajonjolí, fueron las que ayudaron a las ratas a tener una mayor ganancia de peso (16), en el estudio con

las dietas a base de mezclas vegetales se pudo determinar que las ratas que fueron alimentadas con la dieta control tuvieron un mayor incremento en el peso al igual que en esta investigación. Sin embargo, en ambos estudios, las ratas tuvieron un buen incremento de peso que se relaciona con el consumo de una proteína de alta calidad.

El grupo de ratas que fue alimentado con la dieta a base de trigo y soya, fue el grupo que tuvo una segunda mejor ganancia de peso, con un promedio de 42.875 gramos en comparación con las ratas que fueron alimentadas con la dieta de camote con soya que su ganancia de peso promedio fue de 37.875 gramos. Tanto la dieta de avena con soya, trigo con soya y la de camote con soya muestran una ganancia de peso menor a la de la dieta control. Sin embargo se pudo determinar que la dieta de avena con soya mostró una ganancia de peso similar a la de la dieta control, siendo la ganancia de peso promedio de 55.75 gramos por parte de la dieta control.

Los hallazgos con las mezclas vegetales del presente estudio son consistentes con los reportes de la literatura sobre la mejora en el valor biológico de las proteínas en los alimentos de este tipo, siendo una alternativa para mejorar la desnutrición proteico calórica ya que las mezclas vegetales son una opción práctica para aquellas personas que tienen una mayor vulnerabilidad socio económica, ya que ayudan a mejorar los niveles nutricionales de dichas personas debido a que constituyen una fuente significativa de un alto valor nutricional, con un bajo costo causando un impacto positivo en la desnutrición (10).

Con respecto a la cantidad de nitrógeno excretada por medio de la recolección de heces de los últimos cinco días de estudio donde se pesaron las heces obtenidas durante los 5 días y luego se secaron, por medio de la diferencia de pesos entre las heces húmedas y las heces secas se obtuvo el porcentaje de humedad. Para obtener la digestibilidad se utilizó el alimento consumido en los últimos 7 días del estudio, el porcentaje de proteína del alimento, el porcentaje de proteína de las heces y el peso de las heces secas. La cantidad de proteína excretada por medio de las heces, siendo la dieta de trigo con soya en la que se excretó más proteína. La digestibilidad de las dietas a base de mezclas vegetales no tuvo mayor diferencia con la digestibilidad de la dieta control. La dieta de avena con soya presentó una digestibilidad de 99.57%, la de trigo con soya 99.52%, la de camote con soya 99.58% y la dieta de leche descremada que era la dieta control presentó una digestibilidad de 99.64%. La dieta a base de mezclas vegetales que presentó una mayor digestibilidad fue la de camote con soya, teniendo una diferencia de 0.06% con la dieta control. Estas dietas pueden ser clasificadas como dietas de alta digestibilidad, ya que se encuentran dentro del rango de 96% a 100%.

Bressani y Joachin por su parte en su estudio acerca de la caracterización química y nutricional de nuevas variedades de maíces de alto valor proteico determinaron que la digestibilidad entre los maíces también fue estadísticamente significativa y en general un poco más elevada de lo esperado (30), por lo que en comparación con el estudio de mezclas vegetales no tuvo comparación teórica ya que no hubo diferencia significativa en la digestibilidad entre las cuatro dietas estudiadas. En este caso el promedio de digestibilidad de las cuatro dietas fue de 99.58% y se sabe que la digestibilidad de la proteína es igual a 100 cuando el nitrógeno ingerido sea totalmente absorbido, esto se conoce por medio del nitrógeno contenido en las heces, ya que dicha cantidad representa el nitrógeno no absorbido (5).

En el mismo estudio afirman que la razón neta proteica o NPR como es conocida por sus siglas, es la ganancia de peso de la dieta experimental más la pérdida de peso de los animales que fueron alimentados con una dieta libre de nitrógeno (30). La dieta a base de mezclas vegetales que presentó un mayor NPR fue la de avena con soya, siendo el promedio 3.35, esto quiere decir que el grupo que consumió esta dieta tuvo una mayor absorción de proteína en comparación con los grupos de ratas que consumieron otras dietas. El grupo que consumió la dieta control tuvo el mayor índice de NPR, con un promedio de 4.22. Por medio del análisis de ANOVA y Tukey (ver Anexo No.10) se determinó que si existe diferencia significativa entre la ganancia de peso y la ingesta de proteína, especialmente entre los grupos que ingirieron la dieta de avena con soya y camote con soya, la dieta de trigo en comparación con la dieta control de leche descremada y por último también se encontró diferencia significativa entre las dietas de camote con soya y leche descremada. Esto se puede comparar con el estudio realizado por los mismos autores en donde el estudio de NPR tuvo una duración de 14 días y se llevó el control de peso cada semana, es decir, se tomó el peso inicial, a la primera semana y al finalizar el estudio. En este estudio se pudo determinar por medio del PER y NPR que la calidad proteica era mayor en el maíz QPM que en el maíz normal, que en este caso era una de las dietas control, lo cual es contrario con el estudio realizado con las mezclas vegetales, en donde la dieta control presentó un mayor NPR.

A pesar de la diferencia significativa que existe entre el NPR de las dietas experimentales en comparación con la dieta control, las otras dietas muestran un nivel de NPR aceptable, por lo que se puede decir que aportan una calidad adecuada de proteína a la dieta, lo cual las hace aptas para ser incluidas en la dieta de las personas que quieran mejorar su ingesta de proteína de buena calidad.

En la fase dos de esta investigación se realizó un panel sensorial comprendido por 100 niños de sexo masculino y femenino comprendidos entre las edades de 7 a 12 años. En este caso se utilizó la prueba de aceptabilidad. Estas se usan para definir el grado de aceptación y preferencia de cierto producto por parte del consumidor. Para esta prueba se requiere un número amplio de panelistas que no necesariamente deben ser entrenados (21). Para realizar esta prueba se utilizó una boleta específicamente para niños (ver anexo No.5). Las harinas de mezclas vegetales se prepararon en forma de atol, siendo el atol de trigo con soya el que tuvo una preferencia más grande con un 90%. El atol que tuvo una menor preferencia fue el de avena con soya con un 72%, sin embargo, los tres atoles fueron bien aceptados. El atol de camote con soya tuvo una preferencia del 86%, siendo indiferente solamente para el 4% de los panelistas.

En comparación con el estudio realizado por Archila, Mazariegos S., Estrada, Mazariegos P., Sandoval y De León, la aceptación por el atol de camote fue muy similar, ya que en esta investigación realizada en la casa hogar “Dulce Hogar”, se determinó que dicho alimento tuvo una alta aceptabilidad, con un 87%, siendo el sabor la característica más aceptada con un 93% a diferencia de color el cual tuvo una aceptabilidad del 80% y el olor un 87%. Se llegó a la conclusión de que la mezcla vegetal que fue elaborada con base de camote y soya en presentación de atol tuvo una aceptación alta por parte del adulto mayor, siendo el atributo del sabor el más aceptado (11).

En cuanto al estudio realizado por Chinchilla Ruano se determinó que el atol que fue más aceptado por los pacientes del INCAN fue el de camote con soya en primer lugar con un 100% de aceptación, en segundo lugar el atol de avena con soya con un 98% y por último el atol de trigo con soya con un 94%. Los resultados se pueden interpretar que al igual que en esta investigación, los atoles fueron aceptados por la mayoría de la población entrevistada. Durante esta investigación se pudo observar que los atoles de trigo con soya y camote con soya tuvieron una mejor aceptación a pesar de que presentaron un menor aporte proteico. Esto puede ser debido a que los niños no consumen con tanta frecuencia estos atoles, a diferencia del atol de avena que lo consumen con mucha frecuencia. También se puede hacer la comparación de que los pacientes del INCAN son adultos, por lo que tienen un paladar distinto a los niños y es probable que por eso el atol de avena con soya haya sido el menos aceptado por ellos.

XII. Conclusiones

1. Se lograron formular las dietas de mezclas vegetales, agregando la cantidad adecuada de ingredientes para que tuvieran un 10% de proteína y poder brindar ese alimento a las ratas.
2. Se logró evaluar la calidad de la proteína en las mezclas vegetales siendo la harina de avena con soya la que presentó un mayor NPR con un promedio de 3.35 y la harina de camote con soya la que presentó una mayor digestibilidad con un total de 99.58%.
3. Se prepararon las formulaciones de mezclas vegetales en forma de atol, en donde se concluyó que el atol que tuvo una mayor preferencia fue el de trigo con soya con un total de 90%, siendo el de avena con soya el que tuvo una menor preferencia con un 72%, en cuanto al atol de camote con soya, tuvo una aceptabilidad del 86%.
4. Se prepararon las mezclas desarrolladas por Ruano Chinchilla (4), con un aproximado de un 10% de proteína, sin embargo al evaluar la proteína por medio del método de Kjeldahl se pudo determinar que la dieta de avena con soya que tenía un total de proteína de 11.62%, el trigo con soya con una proteína de 11.63% y el camote con soya con 11.89%.
5. La dieta que presentó una mayor razón de proteína neta fue la de avena con soya con un promedio de 3.35, siendo así la que más se acercó al resultado del NPR de la dieta control, que era a base de leche descremada, la cual tuvo un promedio de NPR de 4.22.
6. Se logró determinar la digestibilidad aparente de las mezclas y se concluyó que no hubo diferencia significativa en la digestibilidad aparente de ninguna dieta, incluyendo la dieta control, sin embargo, la dieta de camote con soya tuvo una mayor digestibilidad.
7. Se evaluó la aceptabilidad de los atoles preparados por medio de una boleta de tipo hedónica infantil y se determinó que el atol más aceptado fue el de trigo con soya, seguido por el de camote con soya y por último el de avena con soya con porcentajes de 90%, 86% y 72% respectivamente.

8. Se socializó las recetas más aceptadas con los maestros y con las madres encargadas de la refacción de la escuela Kenma'.

XIII. Recomendaciones

1. Implementar la utilización de estas mezclas vegetales en distintas escuelas a nivel rural para que los niños que asisten a dichas escuelas puedan obtener una mejor calidad de proteína en su dieta.
2. Promover la preparación de dichas mezclas vegetales en casa para poder disminuir el costo del consumo de proteína.
3. Realizar nuevas formulaciones de mezclas vegetales con el fin de que las personas puedan tener un mayor acceso al consumo de proteína y así poder tener una dieta balanceada.
4. Mejorar la composición de la mezcla de camote con soya para mejorar su calidad proteínica.
5. Mejorar el color, el sabor y la textura del atol de avena para que de esta manera tenga una mayor aceptabilidad en niños.
6. Destacar la calidad sensorial de las mezclas que tuvieron menor aceptabilidad.
7. Estandarizar las recetas de mezclas vegetales para poder dirigirse a un segmento de la población que necesite aumentar la calidad de la proteína que se ingiere.

XIV. Bibliografía

1. MedlinePlus.gov. [Internet]. Desnutrición. [Citado 27 Abril 2016]. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000404.htm>
2. MSPAS. [Internet]. IV Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) 2014-2015. Guatemala, Guatemala (2015). [Citado 25 Abril 2016]. Disponible en: <https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/PR57/PR57.pdf>
3. Flores Bendezú J, et al. Desnutrición crónica y anemia en niños menores de 5 años de hogares indígenas del Perú – Análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2013. [Revista en línea]. 2015, [Citado 25 Abril 2016]. 74(2). Disponible en línea: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832015000300005&script=sci_arttext&lng=en
4. Ruano Chinchilla SB. Formulación y Evaluación de Aceptabilidad De Mezclas Vegetales Para La Alimentación De Pacientes Hospitalizados en el Instituto De Cancerología Dr. Bernardo Del Valle S. [Tesis]. Licenciatura en Nutrición. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2005
5. Suárez López M. M., Kizlansky A., López L. B.. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. Nutr. Hosp. [Internet]. 2006 Feb [citado 1 Mayo 2016]; 21(1): 47-51. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000100009&lng=es.
6. UNICEF.org. [Internet]. Desnutrición. 2010 [Citado 18 abril 2016]. Disponible en: http://www.unicef.org/guatemala/spanish/panorama_18467.htm
7. Torún, B. Etiología, Epidemiología, Fisiopatología y Manifestaciones Clínicas de las Desnutrición. Guatemala, Guatemala. Unidad 1. Modulo II. (2001). [Citado 18 Abril 2016]. Disponible en: <http://www.ops.org.bo/textocompleto/idn21173.pdf>
8. Murillo S, Mata L. Mezclas Vegetales Nutritivas y Simples para el Niño Costarricense. Rev. Méd. Hosp. Nal. Niños, Costa Rica. [Internet]. 1980. [Citado el 22 de Abril del 2016]; 15(1): 71-90. Disponible en: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmhnn/1511980/art6.pdf>
9. FAO.org. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. [Internet]. (2015). [Citado 26 Sept. 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org/hunger/es/>
10. Vargas de la Oliva, M. Estudio sobre mezclas de leguminosas y cereales de producción local, una alternativa para mejorar la desnutrición proteico-

- calórica. [Internet]. La Paz, Bolivia; 1987. [Citado 26 Sept. 2016]. Disponible en: <http://www.ops.org.bo/textocompleto/nle3661.pdf>
11. Archila Campos DL, Mazariegos Sosa AL, Estrada Álvarez JW, Mazariegos Pineda EL, Arias Sandoval SV, Liska de León C. Evaluación de Aceptabilidad de una Mezcla Vegetal de Camote y Soya para el Adulto Mayor. Universidad de San Carlos de Guatemala (2016). [Citado 26 Sept. 2016].
 12. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP. La iniciativa de seguridad Alimentaria y Nutricional en Centro América. Segunda Edición. Guatemala, Guatemala (1999). [Citado 27 Sept. 2016]. Disponible en: <http://www.incap.int/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/marco-referencial-de-la-san>
 13. González W. Manual compilatorio de alimentos de uso habitual, otras plantas y semillas comestibles, para utilizarse en mezclas vegetales para la alimentación de la población guatemalteca. [Tesis en línea]. Universidad Rafael Landívar; 2013. [Citada 27 de Sept. 2016]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/09/15/Gonzalez-Wendy.pdf>
 14. Luque Guillén MV. Estructura y Propiedades de las Proteínas. (S/F). [Citado 27 Sept. 2016]. Disponible en: http://www.uv.es/tunon/pdf_doc/proteinas_09.pdf
 15. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria –PESA- Centroamérica. Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Básicos. Guatemala, Guatemala (S/F). [Citado 28 Sept. 2016]. Disponible en: http://www.mineduc.gob.gt/portal/contenido/menu_lateral/programas/seminario/docs13/SEGURIDAD%20ALIMENTARIA%20Y%20NUTRICIONAL%20ConceptosBasicos.pdf
 16. Cuj M, Dardón J, Mazariegos M, Fisher E, Pérez W, Román AV. Determinación de la ganancia de peso, calidad proteica y digestibilidad en ocho dietas a base de leguminosas maní (*Arachis hypogaea*) y ajonjolí (*Sesamum indicum*) en ratas Wistar. INCAP. Guatemala, Guatemala (2012). [Citado 28 Sept. 2016].
 17. Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional -SESAN-. Plan Contra el Hambre Estacional. Gobierno de Guatemala. Guatemala, Guatemala. [Internet]. 2013. [Citado 28 Sept. 2016]. Disponible en: <http://www.sesan.gob.gt/index.php/component/k2/itemlist/category/24-sequia-en-guatemala>
 18. Instituto Nacional de Estadística de Guatemala –INE-. Índice de Precios al Consumidor –IPC- y Costo de la Canasta Básica Alimentaria y Vital. Gobierno de Guatemala. Guatemala, Guatemala. [Internet]. 2016. [Citado 28 Sept. 2016]. En línea. Disponible en:

- <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2016/09/07/zskZfNalr2em0qLC5Wn6bxC1mBim617t.pdf>
19. Encuesta Nacional de Empleo e Ingresos –ENEI-. Gobierno de Guatemala. Guatemala, Guatemala. [Internet]. 2012. [Citado 28 Sept. 2016]. Disponible en: <http://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas/empleo-e-ingresos>
 20. Ibáñez FC, Barcina Y. Análisis Sensorial de Alimentos, Métodos y Aplicaciones. Barcelona: Editorial Springer; 2001. [Citado 28 Sept. 2016]. Disponible en: https://books.google.com.gt/books?id=wiSulMouZ-UC&printsec=frontcover&dq=analisis+sensorial+de+alimentos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=analisis%20sensorial%20de%20alimentos&f=true
 21. Hernández Alarcón E. Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería. Bogotá; 2005. [Citado 28 Sept. 2016].
 22. Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, SIINSAN. Cuarto Censo Nacional de Talla en Escolares de Primer Grado de Educación Primaria del Sector Público de la República de Guatemala. Guatemala, Guatemala [Internet]. 2015. [Citado 02 Oct. 2016]. Disponible en: http://www.siinsan.gob.gt/Portals/0/censotalla/1_IV_Censo_Talla_GT_InformeEjecutivo.pdf
 23. Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, SIINSAN. Censo de Talla realizado en Guatemala. Guatemala, Guatemala [Internet]. 2015. [Citado 02 Oct. 2016]. Disponible en: <http://www.siinsan.gob.gt/DcxMunicipio>
 24. Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, SESAN. Prevalencia de desnutrición crónica se reduce 8 por ciento en Guatemala. Guatemala, Guatemala ([Internet]. 2015. [Citado 03 Oct. 2016]. Disponible en: <http://www.sesan.gob.gt/index.php/noticias/region-central/item/1713-prevalencia-de-desnutricion-cronica-se-reduce-8-por-ciento-en-guatemala>
 25. Banco Interamericano de Desarrollo, BID. La receta para mejorar la nutrición en Guatemala. Guatemala, Guatemala [Internet]. 2016. [Citado 02 Oct. 2016]. Disponible en: <http://www.iadb.org/es/temas/salud/desnutricion-en-guatemala,3866.html>
 26. Bressani R, Béhar M, Viteri F, Arroyave G. Mezclas de proteínas vegetales para la alimentación de niños lactantes y pre-escolares. Instituto de nutrición de Centro América y Panamá. (S/F) [Citado 10 abr. 2017]. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/14844/s3n3p86.pdf?sequence=1>

27. Bressani R, Rodas B, Gudiel E, Lezama C. Características químicas y nutricionales de variedades de maicillo: desarrollo de productos alimentarios basados en mezcla de cereales, leguminosas y verduras autóctonas. Rev 27. Universidad del Valle de Guatemala [Internet]. 2014. [Citado 10 abr. 2017]. Disponible en: <http://www.uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-27/REV%20ART%204%20Caracteristicas%20quimicas.pdf>
28. Falcón Villa, M. Influencia del sexo de la rata (Sprague Dawley) sobre la respuesta de los métodos in-vivo de digestibilidad y la razón neta de proteína en tres alimentos de distinta calidad proteica. Sonora, México. [Internet]. 2004. [Citado 02 Oct. 2016]. Disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/4134/Capitulo3.pdf>
29. Olza Meneses J., Porres Foulquie J., Urbano Valero G., Martínez de Victoria E., Gil Hernández A.. Evaluación biológica de la calidad de una mezcla de proteínas para uso en nutrición enteral. Madrid, España. [Internet]. 2008. [Citado 04 Enero 2017]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000300006&lng=es.
30. Bressani, R. Joachin, A. Caracterización química y Nutricional de nuevas variedades de maíces de alto valor proteico. Revista de la Universidad del Valle de Guatemala. No. 21. 22-33. Guatemala, Guatemala. [Internet]. 2008. [Citado 04 Enero 2017]. Disponible en: http://www.uvg.edu.gt/publicaciones/revista/volumenes/numero-21/REV21_carac_quimica22-33.pdf
31. Godoy Gaitán, RM. Análisis químico, evaluación sensorial y valor proteico de una galleta de harina de trigo (*Triticum aestivum*) y harina de arveja dulce (*Pisum sativum*). [Tesis]. Maestría en Alimentación y Nutrición. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010.

XV. Anexos

Anexo 1

Tabla 8 - Resumen de los cambios endocrinos selectos y sus efectos metabólicos en pacientes con DPE Severa

Actividad Hormonal				
Hormona	Influencia en DPE por	Deficiencia de energía	Deficiencia de proteínas	Efectos de la alteración en DPE severa
Insulina	Baja ingestión de alimentos ↓ glucosa ↓ aminoácidos	Disminuida	Disminuida	↓ síntesis de proteínas musculares ↓ lipogénesis ↓ crecimiento
Hormona del crecimiento o (GH)	Baja ingestión de proteínas ↓ aminoácidos ↓ en síntesis de IGF-1	Varía	Aumentada	↑ síntesis de proteínas viscerales ↓ síntesis de urea ↑ lipólisis ↓ captación tisular de glucosa
Factor similar a la insulina (IGF-1)	Baja ingestión de proteínas Insulina circulante disminuida Cortisol circulante aumentado	Varía	Disminuida	↓ síntesis de proteínas musculares ↓ síntesis de cartílago y colágeno ↓ lipólisis ↓ crecimiento ↑ síntesis de la GH
Adrenalina	Estrés por hambre ↓ glucosa Infecciones	Normal pero puede aumentar	Normal pero puede aumentar	↑ lipólisis ↑ gluconeogénesis que inhibe secreción de insulina
Glucocorticoides	Estrés por hambre ↓ glucosa Fiebre	Aumentada	Normal o aumentada	↑ catabolismo proteico ↑ recambio de proteínas viscerales ↑ lipólisis ↑ gluconeogénesis
Renina-Aldosterona	↓ volumen sanguíneo ↑ K extracelular ↑ Na sérico	Normal	Aumentada	↑ en la retención de Na ↑ en la retención de agua → edema
Hormonas tiroideas	↓ deiodinasa ↑ T ₃ invertida	T ₄ normal o disminuida T ₃ disminuida	T ₄ usualmente disminuida T ₃ disminuida	↓ oxidación de glucosa ↓ gasto basal de energía ↑ producción de T ₃ invertida
Gonadotropinas	¿Baja ingestión de proteínas y energía?	Disminuida	Disminuida	Retraso en menarquía

Fuente: (7)

Anexo 2

Tabla 9- Aminoácidos

Aminoácidos Esenciales	Aminoácidos No Esenciales
Histidina	Alanina
Isoleucina	Asparagina
Leucina	Ácido aspártico
Lisina	Ácido glutámico
Metionina	Cisteína
Fenilalanina	Glutamina
Treonina	Glicina
Triptófano	Prolina
Valina	Serina
Arginina	Tirosina

Fuente: (14)

Anexo 3

Tabla 10 – Instrumento de control de pesos

Pesaje de ratas semanal

Semana No. _____

Dieta administrada: _____

Fecha					
Rata No.					
Sexo					
Peso					
Aumento de peso					
Alimento dado (gramos)					
Alimento sobrante (gramos)					
Alimento ingerido (gramos)					
Peso de heces (gramos)					
Observaciones					

Fuente: Datos experimentales.

Anexo 4

Tabla 11 - Dieta de avena con soya

Rata No.	Sexo	Fecha	17/11/2016	24/11/2016	01/12/2016
1	M	Peso inicial	50 gramos	77 gramos	105 gramos
		Aumento de peso	-	27 gramos	28 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	37 gramos	35 gramos
		Alimento ingerido	-	63 gramos	85 gramos
2	M	Peso inicial	50 gramos	75 gramos	99 gramos
		Aumento de peso	-	25 gramos	24 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	35 gramos	43 gramos
		Alimento ingerido	-	65 gramos	77 gramos
3	M	Peso inicial	48 gramos	69 gramos	94 gramos
		Aumento de peso	-	21 gramos	25 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	42 gramos	47 gramos
		Alimento ingerido	-	58 gramos	73 gramos
4	M	Peso inicial	46 gramos	76 gramos	106 gramos
		Aumento de peso	-	30 gramos	30 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	32 gramos	28 gramos
		Alimento ingerido	-	68 gramos	92 gramos
5	F	Peso inicial	50 gramos	69 gramos	96 gramos
		Aumento de peso	-	19 gramos	27 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	45 gramos	41 gramos
		Alimento ingerido	-	55 gramos	79 gramos
6	F	Peso inicial	46 gramos	69 gramos	93 gramos
		Aumento de peso	-	23 gramos	24 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	42 gramos	38 gramos
		Alimento ingerido	-	58 gramos	92 gramos
7	F	Peso inicial	44 gramos	71 gramos	89 gramos
		Aumento de peso	-	27 gramos	18 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	37 gramos	46 gramos
		Alimento ingerido	-	63 gramos	74 gramos
8	F	Peso inicial	42 gramos	61 gramos	84 gramos
		Aumento de peso	-	19 gramos	23 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	52 gramos	47 gramos
		Alimento ingerido	-	48 gramos	73 gramos

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Tabla 12 - Dieta de trigo con soya

Rata No.	Sexo	Fecha	17/11/2016	24/11/2016	01/12/2016
1	M	Peso inicial	50 gramos	71 gramos	92 gramos
		Aumento de peso	-	21 gramos	21 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	33 gramos	43 gramos
		Alimento ingerido	-	67 gramos	77 gramos
2	M	Peso inicial	50 gramos	71 gramos	102 gramos
		Aumento de peso	-	21 gramos	31 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	27 gramos	24 gramos
		Alimento ingerido	-	73 gramos	96 gramos
3	M	Peso inicial	48 gramos	65 gramos	84 gramos
		Aumento de peso	-	17 gramos	19 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	34 gramos	40 gramos
		Alimento ingerido	-	66 gramos	80 gramos
4	M	Peso inicial	48 gramos	75 gramos	96 gramos
		Aumento de peso	-	27 gramos	21 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	22 gramos	36 gramos
		Alimento ingerido	-	78 gramos	84 gramos
5	F	Peso inicial	50 gramos	56 gramos	86 gramos
		Aumento de peso	-	6 gramos	30 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	52 gramos	28 gramos
		Alimento ingerido	-	48 gramos	92 gramos
6	F	Peso inicial	46 gramos	61 gramos	86 gramos
		Aumento de peso	-	15 gramos	25 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	46 gramos	38 gramos
		Alimento ingerido	-	54 gramos	82 gramos
7	F	Peso inicial	44 gramos	68 gramos	93 gramos
		Aumento de peso	-	24 gramos	25 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	28 gramos	36 gramos
		Alimento ingerido	-	72 gramos	84 gramos
8	F	Peso inicial	44 gramos	64 gramos	84 gramos
		Aumento de peso	-	20 gramos	20 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	38 gramos	35 gramos
		Alimento ingerido	-	62 gramos	85 gramos

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Tabla 13 – Dieta de camote con soya

Rata No.	Sexo	Fecha	17/11/2016	24/11/2016	01/12/2016
1	M	Peso inicial	50 gramos	66 gramos	88 gramos
		Aumento de peso	-	16 gramos	22 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	45 gramos	46 gramos
		Alimento ingerido	-	55 gramos	74 gramos
2	M	Peso inicial	50 gramos	65 gramos	85 gramos
		Aumento de peso	-	15 gramos	20 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	46 gramos	42 gramos
		Alimento ingerido	-	54 gramos	78 gramos
3	M	Peso inicial	48 gramos	67 gramos	88 gramos
		Aumento de peso	-	19 gramos	21 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	34 gramos	34 gramos
		Alimento ingerido	-	66 gramos	86 gramos
4	M	Peso inicial	48 gramos	68 gramos	89 gramos
		Aumento de peso	-	20 gramos	21 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	45 gramos	34 gramos
		Alimento ingerido	-	55 gramos	86 gramos
5	F	Peso inicial	50 gramos	66 gramos	87 gramos
		Aumento de peso	-	16 gramos	11 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	43 gramos	39 gramos
		Alimento ingerido	-	57 gramos	81 gramos
6	F	Peso inicial	48 gramos	65 gramos	85 gramos
		Aumento de peso	-	17 gramos	20 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	39 gramos	38 gramos
		Alimento ingerido	-	61 gramos	82 gramos
7	F	Peso inicial	44 gramos	64 gramos	83 gramos
		Aumento de peso	-	20 gramos	19 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	43 gramos	46 gramos
		Alimento ingerido	-	57 gramos	74 gramos
8	F	Peso inicial	44 gramos	59 gramos	80 gramos
		Aumento de peso	-	15 gramos	21 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	47 gramos	46 gramos
		Alimento ingerido	-	53 gramos	74 gramos

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Tabla 14 – Dieta de leche descremada

Rata No.	Sexo	Fecha	17/11/2016	24/11/2016	01/12/2016
1	M	Peso inicial	46 gramos	71 gramos	104 gramos
		Aumento de peso	-	25 gramos	33 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	38 gramos	31 gramos
		Alimento ingerido	-	62 gramos	89 gramos
2	M	Peso inicial	46 gramos	71 gramos	98 gramos
		Aumento de peso	-	25 gramos	27 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	40 gramos	34 gramos
		Alimento ingerido	-	60 gramos	86 gramos
3	M	Peso inicial	46 gramos	71 gramos	94 gramos
		Aumento de peso	-	25 gramos	23 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	40 gramos	38 gramos
		Alimento ingerido	-	60 gramos	82 gramos
4	M	Peso inicial	44 gramos	75 gramos	105 gramos
		Aumento de peso	-	29 gramos	32 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	34 gramos	33 gramos
		Alimento ingerido	-	66 gramos	87 gramos
5	F	Peso inicial	46 gramos	76 gramos	105 gramos
		Aumento de peso	-	30 gramos	29 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	27 gramos	25 gramos
		Alimento ingerido	-	73 gramos	95 gramos
6	F	Peso inicial	44 gramos	74 gramos	104 gramos
		Aumento de peso	-	30 gramos	30 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	21 gramos	26 gramos
		Alimento ingerido	-	79 gramos	94 gramos
7	F	Peso inicial	46 gramos	73 gramos	95 gramos
		Aumento de peso	-	27 gramos	22 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	32 gramos	38 gramos
		Alimento ingerido	-	68 gramos	82 gramos
8	F	Peso inicial	44 gramos	77 gramos	103 gramos
		Aumento de peso	-	33 gramos	26 gramos
		Alimento dado	100 gramos	120 gramos	-
		Alimento sobrante	-	29 gramos	31 gramos
		Alimento ingerido	-	71 gramos	89 gramos

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Tabla 15 – Dieta libre de nitrógeno

Rata No.	Sexo	Fecha	17/11/2016	24/11/2016	01/12/2016
1	M	Peso inicial	50 gramos	43 gramos	40 gramos
		Aumento de peso	-	-7 gramos	-3 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	67 gramos	71 gramos
		Alimento ingerido	-	33 gramos	29 gramos
2	M	Peso inicial	50 gramos	42 gramos	40 gramos
		Aumento de peso	-	-8 gramos	-2 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	67 gramos	73 gramos
		Alimento ingerido	-	33 gramos	27 gramos
3	M	Peso inicial	50 gramos	43 gramos	40 gramos
		Aumento de peso	-	-7 gramos	-3 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	65 gramos	71 gramos
		Alimento ingerido	-	35 gramos	29 gramos
4	M	Peso inicial	48 gramos	41 gramos	38 gramos
		Aumento de peso	-	-7 gramos	-3 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	63 gramos	72 gramos
		Alimento ingerido	-	37 gramos	28 gramos
5	F	Peso inicial	50 gramos	42 gramos	40 gramos
		Aumento de peso	-	-8 gramos	-2 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	67 gramos	71 gramos
		Alimento ingerido	-	33 gramos	29 gramos
6	F	Peso inicial	50 gramos	41 gramos	38.5 gramos
		Aumento de peso	-	-9 gramos	-2.5 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	66 gramos	70 gramos
		Alimento ingerido	-	34 gramos	30 gramos
7	F	Peso inicial	44 gramos	38 gramos	36 gramos
		Aumento de peso	-	-6 gramos	-2 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	68 gramos	73 gramos
		Alimento ingerido	-	32 gramos	27 gramos
8	F	Peso inicial	44 gramos	38 gramos	35 gramos
		Aumento de peso	-	-6 gramos	-3 gramos
		Alimento dado	100 gramos	100 gramos	-
		Alimento sobrante	-	63 gramos	74 gramos
		Alimento ingerido	-	37 gramos	26 gramos

Fuente: Elaboración propia en base a datos experimentales.

Anexo 5

Boleta de panel sensorial



Universidad
Rafael Landívar
Filiación Jesuita en Guatemala

Prueba de aceptación de la alimentación escolar

Nombre: _____ Año: _____ Fecha: _____

Señala la carita que más representa lo que te pareció el _____



Odié

1



No me gustó

2



Indiferente

3



Me gustó

4



Me encantó

5

Escribe lo que más te gustó en la preparación: _____

Escribe lo que menos te gustó en la preparación _____

Anexo 6

Asentimiento informado

Asentimiento Informado

“Determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales”

“Yo _____ he escuchado atentamente la información verbal que se me ha brindado acerca del estudio a realizarse y entiendo que el estudio es acerca de la determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales y comprendo que los atoles brindados para la alimentación de mi hijo/a es totalmente segura para su consumo, además, he podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información el mismo.”

He hablado con _____ y comprendo que la participación de mi hijo/a es una participación voluntaria. Comprendo que:

1. Puedo retirarme del estudio cuando quiera
2. No tengo que dar explicaciones cuando me retire del estudio
3. El estudio no va a repercutir en los cuidados médicos del niño

Presento libremente mi conformidad para participar en dicho estudio.

Lugar y fecha: _____

Firma del padre o encargado del participante: _____

Anexo 7

Consentimiento informado

Consentimiento Informado

“Determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales”

“Yo _____ he escuchado atentamente la información verbal que se me ha brindado acerca del estudio a realizarse y entiendo que el estudio es acerca de la determinación de la calidad de la proteína en tres diferentes tipos de harina elaboradas a base de mezclas vegetales y comprendo que los atoles brindados para mi alimentación es totalmente segura para su consumo, además, he podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información el mismo.”

Comprendo que mi participación es voluntaria. Comprendo que:

1. Puedo retirarme del estudio cuando quiera
2. No tengo que dar explicaciones cuando me retire del estudio
3. El estudio no va a repercutir en mis cuidados médicos

Presento libremente mi asentimiento para participar en dicho estudio.

Lugar y fecha: _____

Huella dactilar del niño participante: _____

Anexo 8

Fotografías

Fotografía 1 – Preparación de harinas



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 3 – Selección de sujetos de estudio



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 2 – Preparación de dietas para ratas



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 4 – Selección de sujetos de estudio



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 5 – Pesaje de ratas en Bioterio del INCAP



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 7 – Método de Kjendahl



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 6 – Método de Kjendahl



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 8 – Secado de heces en horno



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 9 – Elaboración de panel sensorial



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 11 – Plática de alimentación saludable para los niños de la escuela Kenma'



Fuente: Fotografía experimental.

Fotografía 10 – Escuela Kenma' Santa María de Jesús, Sacatepéquez



Fuente: Fotografía experimental.

Anexo 9

Tabla 16 – Análisis de varianza de un factor

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Dieta 1	8	766	95.750000	56.500000
Dieta 2	8	723	90.375000	42.267857
Dieta 3	8	685	85.625000	9.125000
Dieta 4	8	808	101.000000	21.142857

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1061.6250	3.0000	353.8750	10.9698	0.0001	2.9467
Dentro de los grupos	903.2500	28.0	32.2589			
Total	1964.88	31.00				