

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

FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA VEGETAL A PARTIR DE PAPA-MAÍZ-HABA Y LA
DETERMINACIÓN DE SU ACEPTABILIDAD POR PARTE DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO
DE IXCHIGUÁN, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

ASTRID MISHHELL LOARCA DE LEON
CARNET 15344-06

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

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

FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA VEGETAL A PARTIR DE PAPA-MAÍZ-HABA Y LA
DETERMINACIÓN DE SU ACEPTABILIDAD POR PARTE DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO
DE IXCHIGUÁN, SAN MARCOS, GUATEMALA.

TESIS DE GRADO

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

POR

ASTRID MISHELL LOARCA DE LEON

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, ABRIL DE 2015
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
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. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
VICEDECANO: MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO
SECRETARIO: DR. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN


NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. ROSA KARIN MORALES LIMA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARÍA DEL ROSARIO GARCÍA MEZA
MGTR. VERÓNICA ANTONIETA RUÍZ MALDONADO
LIC. MARTA LUCÍA ESCOBAR SÁNCHEZ

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO



DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ
SUBDIRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	P. JOSÉ MARÍA FERRERO MUÑIZ, S.J.
SUBDIRECTOR ACADÉMICO:	ING. JORGE DERIK LIMA PAR
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ

Quetzaltenango, marzo 2015.

Licenciada
Sonia Barrios de León
Coordinadora área de Nutrición
Campus Quetzaltenango

Estimada Licenciada:

Por medio de la presente informo que he terminado de revisar y asesorar el trabajo de tesis de la estudiante: **Astrid Mishell Loarca de León**, estudiante de la carrera de Licenciatura en Nutrición del Campus de Quetzaltenango de la Universidad Rafael Landívar, quien se identifica con numero de carnet **1534406**, y tesis titulada: "FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA VEGETAL A PARTIR DE PAPA-MAIZ-HABA Y LA DETERMINACIÓN DE SU ACETABILIDAD POR PARTE DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE IXCHUGUÁN, SAN MARCOS, GUATEMALA". Que a mi consideración esta terminado y por lo tanto apruebo dicho trabajo de forma satisfactoria.

Por lo tanto extendiendo la presente carta, sin nada más que agregar, se suscribe de usted.

Atentamente,



Lcda. Rosa Karín Morales Lima
Asesora



Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante ASTRID MISHHELL LOARCA DE LEON, Carnet 15344-06 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09243-2015 de fecha 25 de abril de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA VEGETAL A PARTIR DE PAPA-MAÍZ-HABA Y LA DETERMINACIÓN DE SU ACEPTABILIDAD POR PARTE DE LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE IXCHIGUÁN, SAN MARCOS, GUATEMALA.

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 29 días del mes de abril del año 2015.



MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO, VICEDECANO
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

Agradecimientos

A la Licenciada Rosa Karin Morales Lima por brindarme su asesoría en el presente trabajo de tesis y por sus consejos profesionales y personales durante el transcurso de mi carrera.

A la Ingeniera Patricia Loarca Huertas por su asesoría durante el proceso de éste estudio.

Al Doctor Ricardo Bressani E.P.D. por sus valiosos aportes en la nutrición especialmente en Guatemala y por su valiosa asesoría brindada en éste estudio.

A mi Terna evaluadora: M.A. María del Rosario García Meza, Licenciada Marta Lucía Escobar Sánchez, Magister Verónica Ruiz por el tiempo brindado en la evaluación de éste estudio.

A mis catedráticos por sus enseñanzas profesionales en mi formación integral durante la carrera, en especial al Licenciado Jorge Luis Gramajo y a la Licenciada Sonia Lisseth Barrios.

Dedicatoria

- A Dios:** Por su infinito amor, guía y protección en cada instante de mi vida.
- A mis Padres:** José María Loarca y Gladys Judith de Loarca, por su incondicional apoyo durante el transcurso de mi carrera y en cada momento especial de mi vida. Por sus enseñanzas, su guía, ejemplo y amor.
- A mi Hermano:** Diego José David Loarca de León, por su amor y apoyo en todo momento.
- A mi Esposo:** Antonio Chinchilla, por todo su apoyo, dedicación y amor compartido durante estos años de estudio.
- A mi Hija:** Sofía Valeria Chinchilla Loarca, Por ser el motor que impulsa mi vida cada día, especialmente por darme la fuerza para culminar mi carrera.
- A mis Amigos:** Por formar parte de mi vida, por su apoyo y motivación.

Índice

	Pág.
I	INTRODUCCIÓN..... 1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2
III.	MARCO TEÓRICO..... 4
3.1	Proteínas..... 4
3.1.1	Funciones de las proteínas en el organismo humano..... 5
3.1.2	Fuentes de proteínas..... 5
3.1.3	Fuentes vegetales de proteínas..... 6
3.2	Aminoácidos..... 9
3.2.1	Complementación de aminoácidos..... 11
3.2.2	Digestibilidad..... 13
3.3	Mezclas vegetales..... 13
3.3.1	Métodos para evaluar la calidad nutricional de las proteínas..... 14
3.3.2	Análisis bromatológico..... 16
3.3.3	Suministro diario recomendado..... 17
3.3.4	Formulación de mezclas vegetales..... 17
3.4	Procesamiento de alimentos..... 20
3.4.1	Extracción industrial del aceite..... 20
3.4.2	Extracción y separación de proteínas..... 21
3.4.3	Molienda..... 21
3.4.4	Fermentación..... 21
3.5	Disponibilidad de alimentos..... 22
3.5.1	Disponibilidad de alimentos en una comunidad..... 22
3.5.2	Disponibilidad de alimentos en la región..... 22
3.5.3	Disponibilidad de alimentos en una nación..... 22
3.5.4	Disponibilidad de alimentos en el municipio de San Marcos..... 22
3.5.5	Costo de la canasta básica en Guatemala..... 23
3.6	Solanum tuberosum (papa)..... 24
3.6.1	Valor nutritivo de la papa..... 25
3.6.1.1	Aminoácidos presentes en la papa..... 26

3.6.2	Producción nacional.....	27
3.6.2.1	Distribución departamental.....	27
3.7	Vicia faba (haba).....	28
3.7.1	Valor nutritivo del haba.....	29
3.8	Zea mays (maíz).....	31
3.8.1	Valor nutritivo del maíz.....	31
3.8.2	Producción nacional.....	33
3.9	Aceptabilidad de alimentos.....	33
3.9.1	Pruebas de aceptabilidad de alimentos.....	34
IV.	ANTECEDENTES.....	36
V.	OBJETIVOS.....	42
5.1	General.....	42
5.2	Específicos.....	42
VI.	JUSTIFICACIÓN.....	43
VII.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	45
7.1	Tipo de estudio.....	45
7.2	Sujetos de estudio.....	45
7.2.1	Muestra.....	45
7.2.2	Unidad de análisis.....	45
7.3	Contextualización geográfica y temporal.....	45
7.4	Variables.....	47
VIII.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	49
8.1	Selección de los sujetos de estudio.....	49
8.1.1	Criterios de inclusión.....	49
8.1.2	Criterios de exclusión.....	49
8.1.3	Universo.....	49
8.1.3.1	Cálculo estadístico de la muestra.....	49
8.1.4	Procedimiento.....	49

IX.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	53
9.1	Descripción proceso de digitalización.....	53
9.2	Análisis de datos.....	53
9.3	Métodos estadísticos.....	53
X.	RESULTADOS.....	54
XI.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
XII.	CONCLUSIONES.....	70
XIII.	RECOMENDACIONES.....	71
XIV.	BIBLIOGRAFÍA.....	72
	ANEXOS.....	78

Resumen

Se considera como una acción importante la implementación de procesos de investigación, dirigidos a mejorar la calidad y cantidad alimentos que conforman la dieta diaria de los guatemaltecos, especialmente en aquellos que por exclusión y pobreza son más vulnerables a presentar problemas de malnutrición.

Proveer al organismo proteínas es indispensable para que pueda desarrollarse y funcionar correctamente. Muchas poblaciones de Guatemala son consideradas de bajo recurso económico, y el acceso a este tipo de alimentos es muy limitado, por ello ha surgido la necesidad de pensar en otras alternativas alimentarias, para cubrir esta deficiencia de proteína en la dieta de las personas con características de bajo recurso económico y poco acceso a los alimentos.

Es por ello, que este estudio tiene como objetivo general la formulación de una mezcla vegetal a partir de papa, maíz, haba, y la evaluación de su aceptabilidad en la población del municipio de Ixchiguán San Marcos, y como objetivos específicos se pretende caracterizar los aminoácidos de la papa, maíz y haba para poder formular 3 diferentes mezclas las cuales serán evaluadas por puntaje químico, eligiendo a una de ellas según su complementación de aminoácidos como la mejor. Dicha mezcla será elaborada en forma de atol estandarizando así una receta para que posteriormente sea evaluada por medio de un análisis bromatológico con la finalidad de conocer los gramos de proteína que ésta aporta tanto como harina y alimento, y por último la evaluación de su aceptabilidad en el Municipio de Ixchiguán San Marcos.

Entre los resultados obtenidos se demuestra que la formulación número 3 es la que presenta mejor complementación de aminoácidos y por ende mejor valor proteico, dichos resultados se compararon con otras formulaciones desarrolladas para su consumo como atol donde se pudieron observar que la mezcla vegetal desarrollada en este estudio tiene resultados positivos con un potencial de mejoras nutricionales en posteriores estudios.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria y nutricional se refiere a 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.

Debido a que Guatemala es un país que se encuentra en alta vulnerabilidad alimentaria y nutricional, una acción importante, es la implementación de procesos de investigación, dirigidos a mejorar la calidad y cantidad alimentos que conforman la dieta diaria de los guatemaltecos, especialmente en aquellos que por exclusión y pobreza son más vulnerables a presentar problemas de malnutrición.

Ante esta problemática destaca la búsqueda de mejores alternativas alimentarias, siendo ésta la manera más eficaz de corregir las deficiencias en nutrientes esenciales debido a su biodisponibilidad y costo.

En el departamento de San Marcos, el cultivo y consumo de maíz, papa y haba es frecuente en los hogares de las familias, donde las preparaciones de los mismos no representan el mismo beneficio para el organismo como si estos se unificaran, ya que según el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), es posible combinar estos alimentos en ciertas proporciones, de tal forma que sus aminoácidos se complementen para obtener como producto final un alimento de alto valor proteico, lo cual se conoce como mezcla vegetal.

Es por ello, que el presente estudio plantea la elaboración de una mezcla vegetal a base de harinas de maíz, papa y haba, lo cual representa una buena alternativa nutricional y de consumo frecuente para la población de San Marcos, específicamente en el Municipio de Ixchiguán donde debido a su clima frío estas harinas podrían ser consumidas en forma de atol, con el fin de contribuir a mejorar el aprovechamiento de sus nutrientes, lo cual; nutricionalmente resultaría beneficioso para las familias que habitan el Municipio de Ixchiguán San Marcos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Proveer al organismo de proteínas, es indispensable para que pueda desarrollarse y funcionar correctamente, sin embargo no todas las proteínas pueden llenar los requerimientos que necesita el ser humano para llevar a cabo funciones importantes. Para considerar una proteína de alto valor biológico, es importante el contenido de aminoácidos presentes en el alimento, por ello; las proteínas de origen animal son consideradas como las más completas debido a su contenido y complementación de aminoácidos que permiten sean catalogadas de alto valor biológico.

En muchas poblaciones de Guatemala, consideradas de bajo recurso económico, el acceso a este tipo de alimentos es muy limitado, por ello ha surgido la necesidad de pensar en otras alternativas alimentarias, para cubrir esta deficiencia de proteína en la dieta de las personas con características de bajo recurso económico y poco acceso a los alimentos.

La inseguridad alimentaria nutricional que atraviesa el Municipio de Ixchiguán es evidente, ya que la disponibilidad de alimentos debido a factores como el clima entre otros, no favorecen a la variedad en siembra de alimentos con alto valor nutritivo entre los que están las frutas.

Según datos del INE, Ixchiguán dedica en su mayoría al cultivo de papa, seguido del cultivo de frijol y maíz, además de huertos familiares donde se cultiva repollo, haba, zanahoria, rábano, coliflor, macuy, hierbamora y acelgas en mayor porcentaje.

Al no saber y conocer las familias sobre un adecuado aprovechamiento biológico y nutricional de los alimentos ingeridos, en la comunidad se pone en riesgo la salud y el estado nutricional de las familias en general.

Las mezclas vegetales, son una alternativa para cubrir las necesidades de proteína en la dieta del ser humano, poblaciones como Ixchiguán San Marcos, donde según datos del tercer censo Nacional de talla para la edad, la desnutrición infantil alcanza hasta un 66.2%, la mejora del aporte proteico en la dieta es esencial para evitar la desnutrición en sus diversas formas y etapas de la vida.

Por ello, nace la inquietud de elaborar un atol de harinas en base a papa, maíz y haba, alimentos disponibles localmente; esto con la finalidad de obtener una mezcla vegetal que aporte un alto valor proteico a la dieta de las familias.

Ante tal inquietud surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es la aceptabilidad de la formulación a base de harina de papa, maíz y haba, elegida como la mejor según el puntaje químico calculado?

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Proteínas

Las proteínas son compuestos orgánicos, los cuales están formados por una unión de átomos de carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno.

En su estructura, se encuentran formados por aminoácidos (AA), los cuales llevan este nombre dado a que contienen por lo menos un grupo acido (COOH) y un grupo amino (NH₂), lo cual da origen a un dipéptido, y cuando existe una unión de tres se forma un tripéptido y así sucesivamente hasta que se alcanza un polipéptido el cual contiene ya 100 aminoácidos, es esta unión la que da como producto final una proteína.

Las proteínas constituyen la estructura básica de todas las células vivas y son esenciales para la formación y mantenimiento del organismo, es por eso que son conocidas como el material de construcción del cuerpo y al mismo tiempo, las construcciones que producen al unirse reciben el nombre de aminoácidos.

La digestión y absorción de las proteínas tiene lugar en el intestino delgado. En forma de aminoácido, se transporta por la vía del torrente sanguíneo al hígado, donde es utilizada como componente en la edificación de la estructura del cuerpo.

.Las proteínas que se ingieren en la dieta diaria son completamente digeridas y absorbidas por el organismo, pero cuando entran al hígado, son metabolizadas en energía, en un promedio de cuatro calorías por gramo.

No todas las personas necesitan la misma cantidad de proteínas en su alimentación, por lo que se deben de tomar en cuenta los siguientes factores para establecer el requerimiento básico:

- Durante el crecimiento, embarazo, lactancia, y para sanar de una lesión; aumenta la necesidad de proteína ó cuando alguna persona desea aumentar su masa muscular.
- Un trauma físico aumenta drásticamente la necesidad de proteína, porque se requiere para reparar y proporciona energía.

- La evaluación de la cantidad de proteína requerida por el cuerpo se basa en la calidad de la proteína y su digestión por el tracto gastrointestinal. Para conservar la salud se recomienda consumir una variedad de proteínas de origen animal y vegetal en la dieta diaria, en un promedio mínimo de 0.8 gramos por kilo del peso del cuerpo. (31)

3.1.1 Funciones de las Proteínas en el Organismo Humano

Por ser los constituyentes esenciales de todos los tejidos y líquidos corporales (excepto la orina y bilis), el organismo depende de las proteínas para su crecimiento y conservación.

Las funciones de las proteínas son las siguientes:

- Componentes esenciales de los tejidos corporales
- Forman nuevos tejidos durante el crecimiento
- Renuevan tejidos en los adultos
- Forman los anticuerpos
- Son componentes de las enzimas por lo que intervienen en la digestión
- Participan en la distribución del oxígeno
- Tiene función endocrina
- Regulan la presión osmótica

3.1.2 fuentes de proteínas

En general, las fuentes animales y sus derivados aportan más proteínas completas que los vegetales, con excepción del frijol de soya los frijoles y las arvejas secas.

Las proteínas del huevo y de la leche humana, debido a su contenido en aminoácidos se aprovechan para síntesis de tejidos, es por ello que se aconseja llevar una dieta combinada entre fuentes animales y vegetales, esto para asegurar obtener un alimento de mejor calidad nutricional.

Es así como la mezcla de proteínas aumenta la calidad biológica de un alimento, esto porque los aminoácidos que se encuentran con baja cantidad en determinado alimento se puede enriquecer con aquellos que los contienen en mayor proporción.

Algunos ejemplos de combinación de alimentos son:

- Tortillas (escasa lisina) Con queso (alto porcentaje de lisina)
- Arroz (escasa lisina) con leche (abundante lisina)
- Combinar cereales con leguminosas por ejemplo arroz (escaso triptófano) con frijoles secos (más triptófanos). Arroz y arvejas, arroz y habas, arroz y lentejas
- En algunos países de Centroamérica, se han ideado y fabricado formulas proteínicas por combinación de alimentos por ejemplo adición de lisina (fabricada comercialmente) a la harina de trigo; adición de harina de pescado o leche en polvo a la mezcla de cereales en polvo; producción de incaparina. Actualmente, el mejoramiento genético de algunos vegetales como el maíz produce híbridos, con mayor porcentaje de aminoácidos esenciales. (31)

3.1.3 Fuentes vegetales de proteínas

Cuando se realiza una adecuada mezcla de alimentos vegetales y sobretodo se combinan adecuadamente, se logra la provisión de los aminoácidos esenciales, necesarios para obtener un alimento nutricionalmente mejorado. Cuando se cuenta con información detallada sobre la composición del o aminoácidos de cada alimento, se pueden aplicar algunos principios generales como los siguientes:

- Los platillos de verduras deben completarse con proteínas de origen animal
- Conviene consumir arvejas, alubias, frijoles y nueces, que tienen sobrantes de lisina
- Las verduras, raíces, tubérculos, frutas y legumbres, no son buena fuente de proteínas
- Los cereales, son fuentes de proteínas incompletas, pero su consumo generalmente va acompañado de una proteína de origen animal
- Las leguminosas aportan mayor cantidad de proteínas al igual que las nueces aunque estas se excluyen de la dieta común. (31)

Se sabe que ciertos alimentos tienen un bajo contenido de aminoácidos esenciales, por lo que necesitan ser combinados con otros para que estos puedan complementarlos. (Cuadro No. 1). Esto no ocurre, cuando se combinan dos o más alimentos deficientes en los mismos aminoácidos.

Cuadro No. 1

Alimentos comunes con bajo porcentaje de aminoácido esencial

ALIMENTO	AMINOACIDO ESCENCIAL
Arroz	Metionina, Cistina
Arveja	Triptófano
Frijol de soya	Metionina
Gelatina	Triptófano, Valina
Harina de maíz	Lisina, Triptófano
Leche de vaca	Metionina
Maíz	Triptófano
Trigo	Lisina

Fuente: Rodríguez, Z. (1999). Elementos de nutrición humana (36).

La calidad de las proteínas se relaciona dependiendo de la cantidad y tipo de aminoácidos que contengan, por lo que esta dependerá de la cantidad de aminoácidos esenciales contenidos en su estructura.

Los alimentos con proteína de mejor calidad son el huevo y la leche humana. Para conocer que calidad proteínica tiene cada alimento, es necesario comparar con un patrón de referencia que contenga todos los aminoácidos esenciales, ese patrón es el huevo, el cual presenta una calidad del 100%, a partir de ello, es que se compara otro alimento, a este proceso se le denomina evaluación química, esto se ejemplifica en los cuadros No. 2 y 3.

Cuadro No. 2

Calidad proteínica comparativa de algunos alimentos con base en los valores: valor biológico (VB), utilización neta de proteínas (UNP) y evaluación química

ALIMENTO	VB	UNP	EVALUACION QUIMICA
<i>Huevo entero</i>	98	94	100
<i>Leche</i>	77	71	95
<i>Harina de soya</i>	70	65	74
<i>Trigo</i>	49	48	53
<i>Maiz</i>	36	31	49
<i>Arroz</i>	67	63	67
<i>Gelatina</i>	0	0	0

Fuente: Rodríguez, Z. (1999). Elementos de nutrición humana (36).

Cuadro No. 3

Valor químico y utilización neta de proteína en alimentos seleccionados

Alimento	Valor químico	UNP determinado en niños	UNP determinado en ratas
Huevos (enteros)	100	87	94
Leche (humana)	100	94	87
Arroz	67	63	59
Maíz	49	36	52
Trigo	53	48	48

Fuente: FAO/OMS. (1992). Evaluación de la calidad de las proteínas (9)

Por otro lado, también existen las proteínas que son parcialmente incompletas, esto debido a que si contienen todos los aminoácidos esenciales pero en una cantidad menor a lo recomendado para satisfacer las necesidades diarias del ser humano. En el cuadro No.4, se detallan algunos alimentos con aminoácido limitante, mostrando el resultado de su contenido proteico.

Cuadro no. 4

Contenido proteico, valor aminoácido limitante y valor lisina de alimentos vegetales seleccionados

Alimento	Contenido proteico (%)	Valor aminoácido limitante	Valor lisina
Cereales			
Maíz	9,4	49 (Lisina)	49
Arroz (blanco)	7,1	62 (Lisina)	62
Harina de trigo	10,3	38 (Lisina)	38
Mijo	11,0	33 (Lisina)	33
Legumbres			
Frijoles	23,6	100	118
Arvejas	23,5	100	117
Maní	25,8	62 (Lisina)	62
Hortalizas			
Tomate	0,9	56 (Leu)	64
Calabaza	1,2	70 (thr)	95
Pimiento dulce	0,9	77 (Lisina Leu)	77
Yuca	1,3	44 (Leu)	56
Patata	2,1	91 (Leu)	105

Fuente: FAO/OMS. (1992). Evaluación de la calidad de las proteínas (9)

3.2 Aminoácidos

Las proteínas corporales se forman por la unión de aminoácidos los cuales provienen de la dieta y de las proteínas del mismo organismo, las que constantemente se están degradando y produciendo de nuevo. Algunos aminoácidos, llamados esenciales, deben ser ingeridos por medio de la dieta. Los aminoácidos no esenciales, están en los alimentos pero, además pueden ser sintetizados por los humanos a partir de compuestos nitrogenados de la dieta o los tejidos y de precursores hidrocarbonados.

El reciclaje de proteínas necesita de energía dietética, por lo que el balance energético influye en el balance de nitrógeno y en la utilización de las proteínas dietéticas. Es así, como los requerimientos promedio de proteínas se refieren a personas que mantienen un balance energético y desarrollan una actividad moderada.

La deficiencia de proteína puede deberse a la ingestión de cantidades insuficientes de proteínas o a la ingestión de proteínas de baja calidad nutricional que no aportan todos los aminoácidos esenciales que el organismo requiere.

El exceso de ingestión de proteínas no es un problema, ya que ninguna dieta usual suministra cantidades que tengan efectos nocivos. La ingestión de cantidades artificialmente altas de proteínas tienden a reducir el apetito, lo cual constituye un mecanismo fisiológico de protección.

La calidad nutricional de las proteínas alimentarias se debe evaluar en función de su composición de aminoácidos y su digestibilidad. También se debe considerar la concentración total de proteínas en el alimento con la dieta.

Hoy en día son conocidos 22 aminoácidos, los cuales se han llegado a clasificar entre esenciales y no esenciales (Cuadro No. 5). Esto según la capacidad que tiene el organismo para poder sintetizarlos a través del metabolismo de los alimentos, aquellos que no pueden ser sintetizados a nivel interno, son aquellos que deben ser suministrados por medio de la dieta diaria.

Es importante mencionar que el aminoácido denominado histidina, clasificado entre el grupo de los esenciales, es únicamente esencial para los lactantes, dado que los adultos si lo sintetizan.

Por lo general las proteínas de los cereales tienen poca lisina, con excepción de los frijoles, mientras que los alimentos de origen animal, son deficientes en metionina, es por ello que la mezcla da como resultado alimentos de alta calidad proteica. (22)

Cuadro No. 5

Clasificación de los aminoácidos en relación con la posibilidad de síntesis orgánica

<i>No esenciales</i>	<i>Esenciales</i>
Alanina	Histidina
Arginina	Isoleucina
Asparagina	Leucina
Acido aspartico	Lisina
Cisteína	Metionina
Cistina	Fenilalanina
Acido glutamico	Treonina
Glutamina	Triptofano
Glicina	Valina
Hidroxiprolina	
Prolina	
Serina	
Tirosina	
13	9

Fuente: Rodríguez, Z. (1999). Elementos de nutrición humana (36).

3.2.1 Complementación de aminoácidos

Las proteínas alimentarias se utilizan mejor cuando contienen aminoácidos esenciales en cantidades proporcionales a los requerimientos de cada aminoácido. El aminoácido esencial presente en concentración más baja en relación a los requerimientos se denomina aminoácido limitante.

Se sabe que ciertos alimentos tienen un bajo contenido de aminoácidos esenciales, por lo que necesitan ser combinados con otros para que estos puedan complementarlos. Esto no ocurre, cuando se combinan dos o más alimentos deficientes en los mismos aminoácidos.

La calidad de las proteínas se relaciona dependiendo de la cantidad y tipo de aminoácidos que contengan, por lo que esta dependerá de la cantidad de aminoácidos esenciales contenidos en su estructura.

Para evaluar la calidad de las proteínas de una dieta o de un alimento en base a su composición de aminoácidos, se compara a la cantidad de aminoácido esencial más limitante, expresado en

miligramo por gramo de proteínas totales, con un patrón de aminoácidos de referencia. Esto da el llamado “puntaje químico” de las proteínas.

Un grupo de expertos convocados por FAO y OMS recomendó a la comisión internacional del Codex Alimentarius, evaluar las proteínas de los alimentos para niños menores de un año, debe tomar como referencia la composición de aminoácidos de la leche humana. Para las demás edades se recomendó que fuera el patrón de aminoácidos propuesto pro FAO/OMS/UNU para preescolares que se deriva de investigaciones realizadas en el INCAP.

El cuadro 6 muestra el puntaje químico de algunas fuentes de proteínas comunes en América Latina. Las proteínas de origen animal generalmente tienen concentraciones relativamente altas de todos los aminoácidos esenciales y por consiguiente un excelente puntaje químico.

La calidad de las proteínas de origen vegetal usualmente está limitada por uno o más aminoácidos. Esta limitante es casi siempre por su contenido de lisina y con menor frecuencia de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína, triptófano y/o treonina). (22)

Cuadro No. 6

Puntaje químico de algunas fuentes de proteína

Alimento	Puntaje Químico
Leche	100
Huevo	100
Carne de res	100
Proteína de soya	97
Frijol rojo	84
Arveja	82
Garbanzo	81
Frijol negro	74
Arroz	73
Avena	63
Lentejas	60
Haba	55
Maíz	50
Trigo	44

Fuente: Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP (30).

3.2.2 Digestibilidad

Los aminoácidos son absorbidos por el organismo por medio de un mecanismo de transporte activo, estos se absorben por las vellosidades del intestino delgado, pasan a la sangre del sistema porta y se dirigen hacia el hígado. Una vez en el hígado, muchos aminoácidos quedan allí depositados un cierto tiempo, pero su destino final será su transporte hacia las células para la reconstrucción tisular.

La digestibilidad proteínica de las dietas varía debido a las cualidades intrínsecas de sus proteínas, por ejemplo, las proteínas animales se digieren mejor que las de origen vegetal, a la presencia de componentes que interfieren en la digestión tales como: inhibidores de la tripsina, polifenoles y fibra dietética, así también por cambios físicos-químicos inducidos por el procesamiento de los alimentos.

El puntaje químico de las proteínas debe ser corregido por la digestibilidad de la dieta. Por ejemplo, en una dieta cuyas proteínas contienen solo el 90% de la proporción de lisina en relación al patrón de aminoácidos, y con una digestibilidad del 80%, tienen un puntaje químico corregido de $(0.90 \times 0.80) \times 100 = 72\%$. (32)

3.3 Mezclas vegetales

Se refiere a una mezcla vegetal, como aquellas en las que un cereal y una leguminosa se mezclan en determinadas proporciones para mejorar la calidad de la proteína y de aminoácidos esenciales disponibles para el organismo.

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.

Existe una clara 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:

$$P = N \times \frac{100}{16} = N \times 6.25$$

1 g de P = 16% de N

1 g de N = 1/0.16 = 6.25 g de Proteína

P: gramos de proteína en 100 g de alimento

N: gramos de nitrógeno en 100 g de alimento

Las proteínas de origen vegetal y de origen animal difieren entre sí por su valor nutricional, es decir su calidad. La calidad de una proteína depende de su contenido de aminoácidos esenciales así como la razón esenciales/no esencial, y otros factores como la digestibilidad de la proteína.

En el anexo No.1 se presenta la “Ración Dietética Recomendada” de proteínas en las diferentes edades y condiciones fisiológicas. (29,33)

3.3.1 Métodos para evaluar la calidad nutricional de proteínas

La evaluación de la calidad de una proteína, puede ser evaluada mediante diversos métodos, los cuales se dan a conocer a continuación:

a) Métodos analíticos:

Estos contienen análisis químicos, bioquímicos y cromatográficos.

b) Métodos matemáticos:

Entre los más utilizados se encuentra el puntaje ó score químico. Este consiste en relacionar la cantidad que posee el alimento de cada uno de los aminoácidos esenciales de la proteína en estudio con la cantidad del mismo aminoácido de una proteína de referencia. La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$\text{Puntaje químico: } \frac{\text{mg de aminoácido esencial /g de proteína en estudio} \times 100}{\text{mg de aminoácido esencial/g de proteína de referencia}}$$

La FAO/OMS, utiliza como proteína de referencia el huevo y la leche humana, esta última se recomendada utilizar especialmente para evaluar la calidad de proteínas de alimentos para niños menores de un año.

El cuadro No. 7 presenta valores de los aminoácidos esenciales en las proteínas de referencia, leche humana, huevo y leche de vaca. (18)

Cuadro No. 7

Patrón de aminoácidos esenciales de diferentes proteínas de referencia, para evaluar la calidad nutricional de las proteínas

Aminoácidos Esenciales	Valores Normales FAO/OMS/ UNU mg/g	Huevo mg/g	Leche humana Mg/g	Leche de Vaca mg/g
Histidina	19	22	26	27
Lisina	58	70	66	78
Leucina	66	86	93	95
Isolucina	28	54	46	47
Metionina				
Cistina	25	57	42	33
Fenilalanina				
Tirosina	63	93	72	102
Treonina	34	47	43	44
triptófano	11	17	17	14

Fuente: Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP (30)

c) Métodos biológicos:

Estos incluyen procesos experimentales con animales y métodos microbiológicos. Entre estos métodos se mencionan:

Utilización Neta de Proteínas (NPU): relaciona la cantidad de proteína consumida con la cantidad de proteína retenida en el organismo por medio de la siguiente fórmula:

$$NPU = \frac{N \text{ retenido}}{N \text{ ingerido}} = \frac{(N \text{ ingerido}) - (N \text{ fecal}) - (N \text{ urinario})}{(N \text{ ingerido}) - (N \text{ fecal})} = VB \text{ aparente}$$

Biológico (BV): el valor biológico representa el valor de aminoácidos que se absorben y que retienen el organismo. (33)

El VB se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VB aparente} = \frac{\text{N retenido} = (\text{N ingerido}) - (\text{N fecal}) - (\text{N urinario})}{\text{N absorbido} = (\text{N ingerido}) - (\text{N fecal})}$$

Balance de nitrógeno (BN): Es un método que se encuentra directamente relacionado con el nivel de la ingesta y la calidad de la proteína. Esto se puede obtener por medio de la diferencia entre el nitrógeno ingerido (I) y el nitrógeno excretado por orina (U), heces (F) y pérdidas por la piel (S). Balance de Nitrógeno = $I - U - F - S$

Índice de Balance de Nitrógeno (IBN): es un cambio que se da en la retención de nitrógeno por cada unidad de cambio en el nitrógeno absorbido, este es un indicador del valor biológico de la proteína.

Esto se determina con los valores de nitrógeno que son retenidos y nitrógeno absorbido, estos medidos a diferentes niveles de proteína. Para determinar cuál es la proporción entre cereal y leguminosa, se realizan experimentos biológicos alimentando a los animales con diferencia en proporciones de los alimentos en estudio de modo que el organismo del animal determinará las proporciones adecuadas a mezclar de cada alimento, por medio del aumento de peso y un estudio del índice de eficiencia de Proteína. (28)

3.3.2 Análisis Bromatológico

La Bromatología es la disciplina científica que estudia integralmente los alimentos. Permite conocer en algunos casos aspectos como composición cualitativa y cuantitativa; el significado higiénico y toxicológico de las alteraciones y contaminaciones, de qué manera y por qué ocurren y cómo evitarlas; cuál es la tecnología más apropiada para tratarlos y cómo aplicarla; cómo legislar y fiscalizar para proteger los alimentos y al consumidor; qué métodos analíticos aplicar para establecer su composición y determinar su calidad.

Lo anterior se realiza bajo el cumplimiento del reglamento interno y de las normas en el laboratorio y en campo, para garantizar el funcionamiento y uso adecuado del material e instalaciones, así como también los resultados obtenidos en dichas pruebas.

a) análisis proximal Weende

Se aplican en primer lugar a los materiales que se usan para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos análisis indican el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra. (27)

3.3.3 Suministro dietario recomendado (RDA)

Se refiere a la ingestión dietética diaria promedio de un nutriente suficiente para abastecer los requerimientos de 97,5 % de los individuos sanos de un grupo particular de edad y sexo de la población.

A continuación se presentan el RDA de proteína por grupos de edad:

1,5 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 7-12 meses.

1,1 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 1 a 3 años.

0,95 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 4 a 13 años de edad.

0,85 g proteína/kg peso corporal/d para niños de 14 a 18 años.

0,80 g proteína/kg peso corporal/d para adultos de más de 18 años de edad. (15)

3.3.4 Formulación de mezclas vegetales

Las proteínas de origen animal, son consideradas de mejor calidad, puesto que estas si pueden brindar al organismo todos los aminoácidos esenciales en la cantidad necesaria que el cuerpo necesita.

Los huevos, leche, carnes y pescado son fuentes de proteínas completas. También están las proteínas incompletas, las cuales carecen o tiene un bajo contenido de uno o más aminoácidos esenciales; el aminoácido esencial en concentración más baja es el llamado aminoácido limitante.

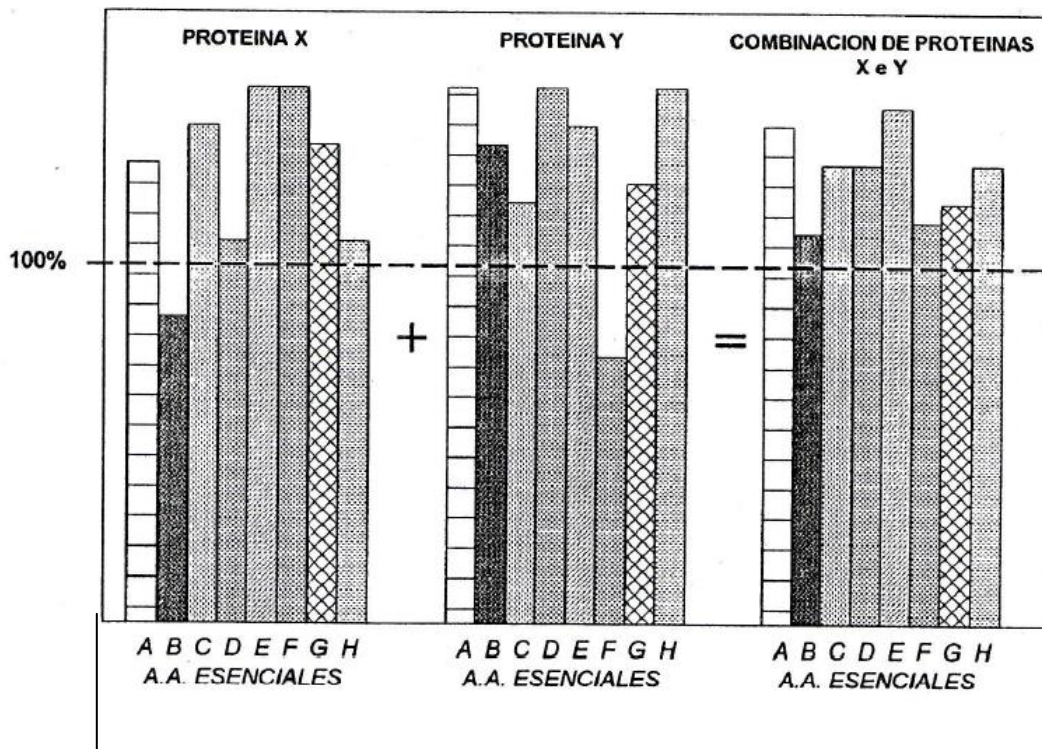
Las proteínas incompletas generalmente provienen de fuentes vegetales, como el maíz, que tiene un contenido de lisina y triptófano muy bajo, es decir su aminoácido limitante es la lisina.

Para poder formular y complementar una mezcla vegetal, es necesario basarse en el principio de que una proteína deficiente o limitante en un aminoácido esencial se puede mejorar a través de la adición de pequeñas cantidades de otra proteína que sea una fuente rica en el aminoácido que está deficiente de la primera, un ejemplo es la proteína del frijol que proporciona al maíz lisina y el maíz proporciona a la proteína del frijol metionina (aminoácido limitante en el frijol) es así, como la mezcla de maíz/frijol es superior en calidad que maíz o frijol individualmente. (18)

La gráfica No.1 ilustra una doble complementación, en la que un alimento suple un aminoácido que limita a otro, y este último complementa la deficiencia del primer alimento en relación a otro aminoácido. Un requisito importante para la complementación es que por lo menos uno de los alimentos tenga una concentración alta de proteínas.

Gráfica No.1

Complementación de aminoácidos esenciales



Fuente: Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP (30)

Al combinar las dos proteínas, la proteína X, compensa la deficiencia del aminoácido F en la proteína Y, y la proteína Y compensa la deficiencia del aminoácido B en la proteína X.

Este principio puede aplicarse para la preparación de dietas en el hogar y a la elaboración industrial de mezclas vegetales, como en el caso de la Incaparina en Guatemala, que al combinar harina de maíz con harina de torta de semilla de algodón demostró la factibilidad de mejorar la calidad de la dieta con alimentos disponibles localmente en Centro América.

Guatemala basa su dieta en alimentos como maíz y frijol, pero estos alimentos tienen un índice proteico bajo, por ello es que al combinarlos en una proporción de 70 partes de maíz y 30 partes de frijol, el índice proteico es superior.

Publicaciones Científicas dan a conocer estudios de diversas mezclas vegetales que hoy en día aportan los aminoácidos esenciales en una cantidad bastante aceptable. Un ejemplo de ello es la formulación de INCAPARINA que es una harina elaborada a partir de una mezcla de cereales y leguminosas (harina de maíz, harina de soya y semilla de algodón) con adición de algunas vitaminas y minerales, con el propósito de proporcionar a la población alimentos que son de bajo costo y con un alto valor proteico. (28)

Entre algunas de las mezclas vegetales que se han desarrollado se encuentran las siguientes:

Cuadro No. 8

Mezclas vegetales desarrolladas en Guatemala

Maíz-frijol 70-30	Papa-frijol 90-10
Maíz y harina de algodón 70-30	Harina de algodón y frijol negro 60-40
Harina de algodón y frijol caupí 60-40	Camote-frijol 80-20
Plátano-frijol 70-30	Trigo- frijol 90-10
Harina de algodón y gandul 70-30	Arroz-frijol 85-15

Fuente: FAO/OMS. (1992). Evaluación de la calidad de las proteínas. (9)

3.4 Procesamiento de alimentos

La cocción por extrusión mejora la digestibilidad de las proteínas de las semillas oleaginosas y leguminosas, posiblemente al desdoblamiento térmico de las globulinas de la iniciativa de los inhibidores de tripsina y lectinas. Sin embargo, un tratamiento térmico excesivo puede reducir la biodisponibilidad de las proteínas por una interacción con los carbohidratos.

3.4.1 Extracción industrial del aceite

Las semillas oleaginosas dejan una torta residual que permite la preparación de harinas con una concentración alta de proteínas, del orden del 50% sin alteraciones en su patrón de aminoácidos.

3.4.2 Extracción y separación de proteínas

La extracción y separación de proteínas de soya y otras leguminosas de grano por medios húmedos da origen a aislados proteínicos que pueden tener un alto valor nutricional. Por ejemplo, el aislado proteínico de soya es equivalente a las proteínas animales en términos de digestibilidad y patrón de aminoácidos. Entre los usos que se les dá están las fórmulas infantiles y otra bebidas a base de soya, y harinas de leguminosas para mejorar el pan y las pastas.

3.4.3 Molienda

La molienda de los granos puede producir pérdidas significativas en la calidad de las proteínas. Pero si únicamente se elimina la cascara, la calidad y digestibilidad de las proteínas mejoran notablemente.

3.4.4 Fermentación

La fermentación mejora la biodisponibilidad de las proteínas, especialmente en cereales como el trigo. La fermentación de la masa del maíz también reduce la contaminación bacteriana.

La calidad nutricional de los alimentos procesados por métodos donde se emplea el calor depende básicamente de la relación entre el tiempo y la temperatura que se aplica durante el proceso.

La esterilización a temperaturas superiores a la pasteurización puede producir coagulación, desfosforilación, desnaturalización o reducción en la biodisponibilidad de las proteínas en diversos alimentos. Sin embargo, el método de esterilización con muy alta temperatura por corto tiempo reduce la pérdida de nutrientes y preserva la calidad de la proteína.

El procesamiento industrial para producir harinas pre cocidas de maíz cuando es realizado adecuadamente no afecta el valor nutritivo de la proteína. Sin embargo, la tostación de los granos crudos para elaborar la harina usada en atoles reduce la calidad proteínica de este cereal.

Los alimentos preparados con atol tierno, tales como el atol o tamal de elote tienen mejor calidad proteínica que los que usan el maíz maduro. (18)

3.5 Disponibilidad de alimentos

La disponibilidad alimentos se refiere, a todo lo que se encuentra disponible y que puede ser utilizado cuando se desee o sea necesario. Esto quiere decir que si una familia tiene cierta cantidad de alimentos, puede hacer uso de ellos cuando desee o cuando los necesite.

3.5.1 Disponibilidad de alimentos en una Comunidad

Se refiere al total de alimentos disponibles en todos los hogares, más los que existen en el mercado, más los que se encuentran ya listos para cosechar en una comunidad, menos los alimentos que una comunidad saca para la venta hacia otros mercados y los que son destinados para criar animales y siembras

3.5.2 Disponibilidad de alimentos en la región

Es la suma de todos los alimentos disponibles en todas las Comunidades que forman parte de una Región.

3.5.3 Disponibilidad de alimentos en una Nación

Es la suma de todos los alimentos disponibles en todas las regiones que forman parte de una Nación, más los que la Nación utiliza para la importación, menos los que la Nación utiliza para la exportación. (10)

3.5.4 Disponibilidad de alimentos en el Departamento de San Marcos

Una adecuada Producción de Alimentos, debe asegurar la disponibilidad y abastecimiento permanente y suficiente, en cantidad y calidad de los alimentos necesarios para toda la población, a través de un equilibrio razonable entre la producción nacional y la importación de alimentos, asistiendo a los beneficiarios con prácticas y técnicas de producción, así como de insumos, equipo y herramientas para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias.

Actualmente, debido al clima frío característico del Departamento y algunos de sus Municipios como es el caso de Ixchiguán, los alimentos disponibles en la localidad se presentan en el cuadro No. 9. (20)

Cuadro no. 9

Alimentos disponibles en la localidad del municipio de Ixchiguán San Marcos

Cultivo	Número de fincas
Arroz	87
Brócoli	1989
Cebolla	168
Frijol negro	9611
Haba	3051
Lechuga	663
Maíz amarillo en grano	1462
Maíz blanco en grano	21650
Papa	19653
Repollo	331

Fuente: Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación –MAGA- Programa de apoyo a los agronegocios (20)

3.5.5 Costo de la canasta básica en Guatemala

La canasta básica alimentaria (CBA) se conoce como el conjunto de alimentos, expresados en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de calorías de un hogar promedio. Sin embargo, debe quedar claro que representa un mínimo alimentario a partir de un padrón de consumo de un grupo de hogares de referencia y no una dieta suficiente en todos los nutrientes. Por lo tanto la canasta básica alimentaria no es una dieta ideal y, en consecuencia no debe ser utilizada como instrumento para la educación alimentaria nutricional, ni para establecer necesidades alimentarias de un individuo o una población en particular.

En enero de 2007, el precio de la CBV era de Q2 mil 771.15. Esa canasta incluye productos como alimentos, ropa y transporte.

El precio de la Canasta Básica Vital (CBV), que contiene más de 400 productos y servicios básicos para una familia de cinco integrantes, aumentó a Q178.19 en febrero de 2014 y llegó a los Q5 mil 345.80 mensuales según el INE.

De igual manera, la Canasta Básica Alimentaria (CBA), que incluye el mínimo nutricional que debe ingerir una familia de cinco personas, aumentó a Q97.65 en febrero de 2014, y de esta manera, se ubica su precio en Q2 mil 929.50 mensuales (17).

3.6 Solanum tuberosum (papa)

La papa constituye el cuarto alimento de mayor consumo en el mundo y su producción, a nivel mundial, es de unos 320 millones de toneladas por año. Esta cantidad tiende a aumentar mientras que la de los otros tres alimentos más consumidos, maíz, trigo y arroz, va decreciendo. Su cultivo se encuentra presente en más de cien países. Entre ellos, los de América del Norte y Europa vienen siendo de los mayores productores, aunque en las últimas décadas hubo un crecimiento extraordinario de estas plantaciones en Asia, África y América Latina.

La planta de papa es una herbácea de un metro de altura de la que se consume el tubérculo, que es el lugar de reserva de nutrientes. La papa tiene alto contenido de carbohidratos lo que la posiciona como un alimento de alto valor energético. Además, aunque en menor medida, aporta proteínas en cantidad similar a los cereales y en mayor proporción que otros tubérculos. Su valor nutritivo incluye también aporte de vitamina C.

Existen más de 4.000 variedades de papa, lo que muestra la gran diversidad genética que presenta este cultivo. Esta riqueza en diversidad ha sido preservada, en gran medida, gracias a las prácticas tradicionales de los agricultores en los centros de origen de la papa (Región Andina).

Los hábitos de trabajo de los pequeños productores ubicados en la región andina respecto al cuidado de las semillas son los que han permitido el mantenimiento de la gran cantidad de variedades de este cultivo, adaptadas a distintas altitudes, temperaturas y suelos.

3.6.1 Valor nutritivo de la papa

El nombre científico de la papa es *Solanum tuberosum* L. Se considera un alimento energético ya que es fuente de carbohidratos, proteína de buena calidad, vitaminas y minerales. En 100 gramos de papa se encuentran los siguientes nutrientes:

PORCIÓN: 100 GRAMOS			
Calorías	Carbohidratos	Proteína	Grasa
95	21,6 g	1,9 g	0,1g

Además la papa aporta vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina, vitamina c) y minerales (hierro, calcio, fósforo, potasio).

Una papa de tamaño mediano (aproximadamente 70 gramos) contiene alrededor de la mitad de los requerimientos diarios de vitamina C para una persona adulta; otros cultivos de primera necesidad como el arroz o el trigo no la poseen.

Además, la papa es baja en grasa (5% del contenido de grasa del trigo y una cuarta parte de las calorías del pan) y sancochada tiene más proteína que el maíz y casi el doble de calcio”. En el Altiplano Marquense se cultivan las siguientes variedades de papa: Loman, Tollocan, Soloman, día 71, ICTA Roja y criollas como Tolimán, Colima, cuarentena, Maní, Roja X, entre otras.

La papa es una buena fuente de energía y tiene una gran capacidad para combinarse con otros alimentos, lo que permite y da lugar a platos muy variados y apetitosos. Estos pueden resultar muy completos cuando se acompañan de legumbres o carnes para completar las proteínas necesarias para una alimentación adecuada. (3)

3.6.1.1 Aminoácidos presentes en la papa

La papa contiene una serie de aminoácidos esenciales y no esenciales los cuales se muestran a continuación:

Cuadro No. 10

Contenido de aminoácidos en la papa

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

Fuente: FAO. (1981). Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. (22).

En cuanto a los aminoácidos esenciales, la papa los contiene todos, pero muestra deficiencias en el contenido de triptófano, lo cual no permite un balance ideal entre los aminoácidos aunque los tenga todos como es el caso de las carnes que los contienen todos y en un balance adecuado, lo cual permite que la proteína del alimento sea de alto valor proteico.

3.6.2 Producción Nacional

La producción Nacional comercial de papa, data de varias décadas, donde manifiesta un crecimiento de forma progresiva tanto en las áreas de siembra como en las producciones obtenidas.

Durante el periodo de 2001 a 2006, el promedio anual de producción de papa en Guatemala fue de 389,729 toneladas métricas TM, (cuadro No. 12) con una tasa anual de crecimiento del 3%. La base productiva de la papa se encuentra conformada por una cantidad aproximada de 27,000 agricultores, en su mayoría se clasifican como pequeños y medianos productores, con un promedio nacional de extensión de siembra de 0.25 hectáreas (HA) por unidad productiva. (9)

Cuadro No.11
Producción de papa y extensión de siembra en Guatemala

Año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Promedio anual
Producción	355,458	352,655	363,137	411,513	432,129	423,483	389,729
Área	16,072	16,072	16,072	16,072	16,072	17,680	16,340

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE. (2002). (16)

3.6.2.1 Distribución Departamental:

Según el Censo Agropecuario (2002/2003), La mayor cantidad de plantaciones de papa, está concentrada en el altiplano occidental del País, conformado en orden de prioridad por los departamentos de: Huehuetenango (32%), Quetzaltenango (23%), San Marcos (21%), Guatemala (5%), y Sololá (4%), los cuales en conjunto conforman el 86% de la producción nacional. Cuadro No. 13.

Cuadro no.12				
Número de unidades productivas, superficie cultivada y producción obtenida de papa, según departamento año agrícola 2002/2003				
Departamento	Unidades Productivas	Superficie Cultivada (HA)	Producción Obtenida TM	Promedio
Huehuetenango	7,904	1,962	32,996	32%
Quetzaltenango	5,092	1,463	23,678	23%
San Marcos	9,947	1,621	21,825	21%
Guatemala	330	375	5,483	5%
Sololá	968	255	3,833	4%
Otros	2,716	1,071	14,455	14%
TOTAL	26,984	6,747	10,269	100%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE. (2002) (16)

Los principales Municipios productores de papa en el Departamento de San Marcos son: Ixchiguan con el 30%, San José Ojetenam (13%) Tacaná (10%) Tejutla (8%), Tajumulco (7%), San Pedro Sacatepéquez (7%), San Marcos (6%) y Comitancillo (6%). (20)

3.7 Vicia faba (haba)

El cultivo del haba es de gran importancia económica tanto en verde (vaina) como en grano seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Tiene 25 % de proteínas, 25 % de grasas y 3,500 calorías por cada kilo, lo que la hace cumplir un rol fundamental en la dieta del hombre. El producto de este cultivo puede ser consumido en grano verde (Vaina), grano seco como menestra, grano partido, en harina, frita y tostada.



Las semillas son oblongas, de tamaño más o menos grande, dependiendo también de la variedad, y de color verde amarillento que luego, al sobre madurar, se vuelve bronceado. También hay variedades de grano negruzco y morado.

El peso de una semilla es de uno a dos gramos. El poder germinativo dura de 4 a 6 años. En la semilla comercial el porcentaje mínimo de germinación es del 90 por 100 y la pureza mínima del 99 por 100.

Variedades

Las tres variedades de haba se distinguen sobre todo por el tamaño de sus semillas. Todas se cultivan indistintamente.

- En Vicia faba var. Minor: las semillas son pequeñas, pesando entre 0,3 y 0,7 gramos cada una, y de forma elipsoidal. La vaina es cilíndrica y alcanza los 15 cm de largo.
- En Vicia faba var. Equina: las semillas son de tamaño mediano y chatas, pesando entre 0,7 y 1,1 g. Las vainas son moderadamente dehiscentes.
- En Vicia faba var. Major: la más usada para consumo fresco, las semillas pesan entre 1,2 y 1,8 g. La vaina es indehiscente y alcanza los 35 cm de largo. El cultivar más extendido, el llamado aguadulce, pertenece a esta variedad. (19)

3.7.1 Valor nutritivo de la Haba

La cantidad de proteínas de las habas secas, es de 26,10 g. por cada 100 gramos. Debido a la cantidad de proteínas de las habas secas, se puede decir que habas secas es un alimento rico en proteínas.

Las proteínas de este alimento perteneciente a la categoría de las legumbres secas, están formadas por aminoácidos como ácido aspártico, ácido glutámico, alanina, arginina, cistina, Fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, prolina, serina, tirosina, treonina, triptófano y valina. Estos aminoácidos se combinan para formar las proteínas de las habas secas.

El cuerpo humano utiliza las proteínas de las habas secas para construir y mantener los tejidos que forman los músculos, ya que sin un aporte adecuado de proteínas, como las que proporciona las habas secas, la masa muscular se debilitaría y reduciría paulatinamente.

Por otro lado, este alimento contiene todos los aminoácidos esenciales, pero muestra deficiencia en metionina y triptófano. (15)

La composición química para 100 gramos de habas frescas es la siguiente:

- Agua 65-70%
- Hidratos de carbono 17-20%
- Proteínas 7-9%
- Grasas 0,4-0,7%
- Celulosa 2,75%
- Sales minerales y vitaminas 2,5%

El pH oscila de 5 a 6; y cien gramos de producto fresco proporcionan de 70 a 100 calorías.

Las sales minerales están representadas de la siguiente forma para 100 gramos de producto fresco:

- Calcio 105 mg
- Potasio 1.390 mg
- Fósforo 600 mg
- Magnesio 240 mg
- Cobre 3 mg
- Hierro 2 mg

Las vitaminas están representadas de la siguiente forma:

- Vitamina A 200 U.I./100 g. producto fresco.
- Vitamina B₁ 0,3 mg./100 g. producto fresco.
- Vitamina B₂ (riboflavina) 0,18 mg./100 g. producto fresco.
- Niacina (ácido nicotínico) 1,8 mg./100 g. producto fresco.
- Vitamina C 25 mg./100 g. producto fresco.

3.8 ZEA MAYS (MAÍZ)

Botánicamente, el maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas y es una planta anual alta dotada de un amplio sistema radicular fibroso. Se trata de una especie que se reproduce por polinización cruzada y la flor femenina (elote, mazorca, choclo o espiga) y la masculina (espiguilla) se hallan en distintos lugares de la planta.

Las panojas—a menudo, una por tallo— son las estructuras donde se desarrolla el grano, en un número variable de hileras (12 a 16), produciendo de 300 a 1,000 granos, que pesan entre 190 y 300 g por cada 1,000 granos.

El peso depende de las distintas prácticas genéticas, ambientales y de cultivo. El grano constituye aproximadamente el 42% del peso en seco de la planta. El maíz es a menudo de color blanco o amarillo, aunque también hay variedades de color negro, rojo y jaspeado. Hay varios tipos de grano, que se distinguen por las diferencias de los compuestos químicos depositados o almacenados en él.

3.8.1 Valor Nutritivo del maíz

Como se muestra en el Cuadro 13, las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8 por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo. (9)

Cuadro No.13

Composición química proximal de las partes principales de los granos de Maíz (%)

Componente Químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto Etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	33,2
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

La composición de los aminoácidos presentes en el maíz se detalla en el cuadro 14.

Cuadro No.14

Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del germen y el endospermo del maíz

Aminoácido	Endospermo		Germen		Modelo FAO/OMS
	mg%	mg/g N	mg%	mg/g N	
Triptófano	48	38	144	62	60
Treonina	315	249	622	268	250
Isoleucina	365	289	578	249	250
Leucina	1024	810	1030	444	440
Lisina	228	180	791	341	340
Total Azufrados	249	197	362	156	220
Fenilalanina	359	284	483	208	380
Tirosina	483	382	343	148	380
Valina	403	319	789	340	310

Fuente: Bressani, R. (1976). Valor nutritivo de mezclas vegetales. (28)

3.8.2 Producción Nacional

El maíz es el principal cultivo anual en Guatemala. Para el año agrícola 2010/2011 (mayo 2010 a abril 2011) se estima una producción de 35.8 millones de quintales, de los cuales 32.2 millones corresponden a maíz blanco.

De acuerdo con el IV Censo Nacional Agropecuario 2003, el 62.3% del área sembrada a nivel nacional se encuentra concentrada en 7 departamentos: Petén (18.4%), Alta Verapaz (13.1%), Quiché (8.1%), Huehuetenango (7.5%), Jutiapa (6.6%), San Marcos (4.7%) e Izabal (4%).

La siembra del maíz en las zonas cálidas del país, se establece en dos ciclos: la primera se realiza entre Mayo y Junio, obteniéndose la cosecha entre Agosto y Septiembre. La segunda, en los meses de Agosto-Septiembre, se cosecha de noviembre a diciembre. En áreas del altiplano la siembra se realiza entre Marzo y Abril, cosechándose en Noviembre a Diciembre. Tanto en la zona norte como la zona sur del país se cosechan dos ciclos del cultivo, la primera que se siembra en Mayo y se cosecha en Octubre y la segunda que se siembra en Noviembre y se cosecha en Febrero y Marzo.

Sin embargo, en términos generales, de mediados de marzo a agosto se da un periodo con recurrencia anual de escasez de reservas de alimentos a nivel de hogares. Durante el mismo, los hogares más pobres del país consumen los granos almacenados provenientes de sus cosechas e inician una dependencia mayor de la compra para obtenerlos. En esta época estos hogares son más vulnerables a la inseguridad alimentaria, debido a las alzas en los precios de los granos básicos en el mercado. (20)

3.9 Aceptabilidad de alimentos

Una impresión sensorial en los consumidores de alimentos se ve determinada por los sentidos (vista, olfato, tacto y gusto). La información sobre la aceptabilidad de cierto alimento, se obtiene empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados.

Los resultados son utilizados para predecir actitudes de una población determinada. Las entrevistas o pruebas pueden ser realizadas en un lugar central, por ejemplo un mercado, una escuela, centro comunitario ó también en los hogares de las personas. (9)

3.9.1 Pruebas de aceptabilidad de alimentos

Para la evaluación de la aceptabilidad de un alimento es necesario realizar un análisis sensorial del mismo, el cual es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad.

La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algún producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta, y describe y reconoce sus características como el sabor, color, olor, textura, etc.

a) escala hedónica

La palabra hedónica se deriva del griego y se relaciona con la magnitud de agrado o hacia un producto o hecho. En la evaluación sensorial las pruebas hedónicas se han desarrollado con la intención de conocer la magnitud del agrado o desagrado hacia algún producto alimenticio, por parte de un grupo de personas, sin importar si están entrenados para llevar a cabo la evaluación de ese producto en particular o si poseen conocimiento del área de alimentos.

Para los fines del presente estudio se describirá la Escala hedónica facial.

b) Escala hedónica facial

Debido a la falta de conocimiento sobre el área de alimentos y el nivel cultural de los evaluadores, la comunicación se puede volver complicada, tanto para indicar que es lo que se desea evaluar, así como para interpretar los resultados obtenidos.

Como una respuesta a esta necesidad se han desarrollado técnicas de evaluación como la escala hedónica facial, la cual consta de imágenes las cuales denotan gusto o disgusto, que ayudan al juez a llevar a cabo la evaluación del producto pensando que emoción le provocó la muestra al ser consumida.

Este tipo de pruebas se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse.

El criterio utilizado para los resultados obtenidos en la aplicación de este instrumento es mayor a 60% para considerarlo aceptable. (9)

IV. ANTECEDENTES

Al respecto, algunos autores mencionan:

Loarca, P (2005) por medio de una investigación realizada, acerca de la elaboración de mezclas de Malanga-ajonjolí para la producción de alimentos listos para servir, la cual tiene como objetivo elaborar una mezcla que brinde un mejor aporte nutricional a los posibles consumidores.

Las mezclas obtenidas fueron enviadas al laboratorio para establecer su contenido nutricional, entre los resultados obtenidos se dio a conocer que la mezcla que mejor aporte nutricional tiene es la de proporción 70:30 (fotografía No. 1). También se realizó el análisis de puntaje químico para poder determinar la calidad proteica de las mezclas, se encontró que con forme aumenta la concentración del ajonjolí disminuye el contenido de lisina, pero aumenta el contenido de aminoácidos azufrados como la metionina y cisteína, por lo que se recomendó hacer una nueva mezcla que incluya un alimento rico en lisina para compensar las deficiencias en esta y proporcionar un alimento de mejor calidad proteica y por consiguiente mejor aporte nutricional.

Fotografía No. 1

Harinas de la mezcla malanga y ajonjolí, en proporciones de 80:20 75:25 70:30



Fuente: Loarca, P. (2005). Elaboración de mezclas de malanga-ajonjolí para la producción de alimentos listos para servir. (25)

Con las mezclas obtenidas se elaboraron tortas, estas se evaluaron sensorialmente a través de un panel de evaluación sensorial utilizando un test de aceptabilidad de escala hedónica de 7 puntos; después de analizar los resultados, se utilizó un modelo de bloques al azar, se

determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, en los aspectos evaluados de sabor, color y textura, de las diferentes mezclas utilizadas.

Las medias de los tratamientos indicaron que el producto gusta moderadamente de acuerdo a la calificación dada por los 30 jueces que evaluaron. (25)

Chinchilla, S (2005) a través de la tesis titulada: “Formulación y evaluación de aceptabilidad de mezclas vegetales para la alimentación de pacientes hospitalizados en el instituto de cancerología Dr. Bernardo del Valle S.” (INCAN), realizó un estudio con el objetivo de buscar otras alternativas en alimentación para los pacientes, donde se excluya la carne pero por otro lado se mantenga el aporte de proteína.

En dicho estudio, se formularon cuatro mezclas vegetales utilizando un tubérculo o cereal y una leguminosa (trigo-haba, avena-soya, camote-soya, trigo-soya), a través del método “puntaje químico” se calcularon las cantidades de cada alimento para que se pudieran compensar los aminoácidos que estaban limitantes en ellos y así mejorar la calidad proteica al momento de mezclarlos.

El cálculo de las mezclas vegetales se preparó en forma de atoles, fueron estandarizaron en el Servicio de Alimentación del -INCAN-, y posterior a ello, se determinó su aceptabilidad con los pacientes. La aceptabilidad de los atoles fue mayor del 94% excepto el de trigo-haba, cuya aceptabilidad fue de 76%. En conclusión, todos los atoles fueron aceptables y se determinó que podían formar parte del patrón de menú del Servicio de Alimentación del -INCAN-. (33).

Scrimshaw, S (2005) por medio de una publicación titulada: “La fortificación de alimentos una estrategia nutricional indispensable”, dice que: “Las deficiencias de micronutrientes son responsables de los daños funcionales serios en más de un tercio de la población del mundo. Entre éstos se encuentran, retraso en el desarrollo mental, disminución de la capacidad para el trabajo físico y mayor susceptibilidad a las infecciones”

En este documento da a conocer aspectos muy interesantes, como la importancia de fortificar alimentos básicos o de consumo diario en poblaciones con altos índices de pobreza y desnutrición, ya que según el documento, esta es la manera más eficaz para corregir las deficiencias de nutrientes esenciales debido a su biodisponibilidad y bajo costo. Para ello, es importante, poder identificar los alimentos que consume toda la población en cantidades similares durante todo el día.

En otra parte de la publicación también se señala, que los alimentos que son más útiles para fortificar vitaminas hidrosolubles y minerales son las harinas de cereales, en cuanto a la fortificación de las vitaminas liposolubles conviene utilizar aceites comestibles.

Un dato importante, es que hoy en día existen muchos avances para procedimientos de biofortificación, lo cual permite que se realicen diversos estudios utilizando biotecnología que tiene como finalidad mejorar el contenido de micronutrientes en cereales y algunas otras plantas que se consumen comúnmente. (35).

Alfaro y Martínez (2008) en un estudio realizado en Guatemala, denominado: “Rendimiento y uso potencial de moringa oleitera lam (chipilín)”, llevó a cabo la promoción de alimentos con un alto valor nutritivo para su implementación en comunidades, que se encuentran en alta vulnerabilidad alimentario-nutricional en Guatemala.

Por medio de investigaciones en los procesos agronómicos y características nutricionales, se pudo establecer el valor nutritivo que tiene esta planta, esto específicamente, mediante un análisis químico de hojas, vainas y semillas. Entre los resultados, sobresale una nueva evidencia del potencial nutricional de la planta, esto permite pensar que ésta sea utilizada en la preparación de alimentos nutricionalmente mejorados.

El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP-, se ha interesado mucho en dar a conocer este estudio, sobre todo para motivar a todos aquellos que trabajen a nivel industrial, para promover su uso en la industria alimentaria. Como se menciona en el

estudio, dicha planta no solo la pueden utilizar grandes empresas, sino también está dirigido para todas aquellas personas que trabajen microempresas y que quieran contribuir al desarrollo del País, utilizándola para la elaboración de nuevos productos con alto valor nutritivo. (1)

Bressani, R (1983) da a conocer un estudio denominado “Valor nutritivo de mezclas vegetales”, donde se determinó que la dieta del guatemalteco basada en maíz y frijol, es de bajo valor proteico, por lo tanto; este estudio plantea la formulación de preparaciones que aportan aminoácidos esenciales en una cantidad muy aceptable.

Las mezclas vegetales formuladas fueron: Maíz-frijol: 70-30, Maíz-harina de algodón: 70-30, Harina de algodón-frijol caupí: 60-40, plátano-frijol: 70-30, Harina de algodón-gandul: 70-30, papa-frijol: 90-10, harina de algodón-frijol negro: 60-40, camote-frijol: 80-20, trigo-frijol: 90-10, arroz-frijol: 85-15. (28)

García, J (2012) en su tesis titulada: “Formulación, preparación y evaluación de aceptabilidad de cinco productos alimenticios para la complementación de la dieta hospitalaria de pacientes con VIH/SIDA, atendidos en la Clínica de Enfermedades Infecciosas del Hospital Roosevelt”, elaboró cinco productos los cuales obtuvieron una aceptación superior al 80%. Se elaboro un helado de fresa con una aceptación del 92%, un rendimiento de 19 preparaciones, un costo de Q. 1.86 y 251 Kcal, helado de mango con una aceptación del 86%, un rendimiento de 20 preparaciones, un costo de Q. 1.99 y 250 Kcal, mousse de fresa con una aceptación del 84%, un rendimiento de 15 preparaciones, un costo de Q. 2.97 y 142 Kcal, mousse de melocotón con una aceptación del 84%, un rendimiento de 15 preparaciones, un costo de Q. 3.08 y 150 Kcal y pastel de gelatina con una aceptación del 88% un rendimiento de 23 preparaciones, un costo de Q. 1.90 y 115 Kcal. Los productos son servidos en presentación de 3 onzas u 85 gramos.

Dicha tesis concluye que si se cumplieron los objetivos establecidos en la aceptación de los productos ya que las cinco preparaciones obtuvieron una aceptación superior al 80% y es

viable el consumo de estos productos por parte de los pacientes atendidos en el área de encamamiento del Hospital Roosevelt. (14)

Álvarez, S (2008) A través de la revista Chilena de nutrición da a conocer el estudio: “Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar” donde se explica que el conocimiento de la aceptación de los alimentos en la infancia es un recurso útil para orientar intervenciones educativas y que no existen estudios de validación de escala hedónica facial para medida de aceptación con niños.

Por ello, se realizaron 292 pruebas con pre-escolares de 4 - 6 años de buen poder adquisitivo o residentes en bolsones de pobreza con alimento de buena aceptación y de sabor modificado. Los datos fueron evaluados por medio de test del Qui-cuadrado. Hubo correlación entre la aceptación del alimento y el registro del grado de satisfacción del degustador. Se concluye que la escala hedónica facial de tres puntos debe ser mejorada para su uso con pre-escolares. (2)

Flores, M (2012) en su estudio de tesis titulado: “Desarrollo de una Fórmula de una bebida nutricional (tipo atole) a base de harina de Espinaca (*Spinacia oleracea*), harina de Gandul (*Cajanus cajan*) y harina de Trigo (*Triticum spp*), en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez”.

Dicho estudio consiste en el desarrollo de una formula tipo atole elaborada a base de espinaca, para lo cual se establecieron siete muestras con diferentes porcentajes de cada uno de los ingredientes (espinaca, gandul y trigo).

Las muestras fueron evaluadas mediante un panel de evaluación sensorial por estudiantes del decimo semestre de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Sur Occidente (CUNSUROC) y personas invitadas.

La bebida nutricional (tipo atole) con mayor aceptación en los paneles pilotos fueron evaluadas por medio de un panel de consumidores, en el Municipio de Mazatenango,

Suchitepéquez, donde se contó con la participación de 100 personas comprendidas entre las edades de 15 a 65 años de edad; evaluándose si les gustaban las bebidas, determinándose que el 66% de los encuestados les gusto el color de la muestra 354, así también 73 % el sabor, 77 % el olor y 74 % la textura. Estos resultados indicaron que la formula desarrollada en éste estudio, es aceptada en la población que fue encuestada. (11)

V. OBJETIVOS

5.1 General

Formular una mezcla vegetal a partir de harina de papa, maíz y haba, y evaluar su aceptabilidad en la población del Municipio de Ixchiguán San Marcos.

5.2 Específicos

1. Caracterizar los aminoácidos esenciales de la papa, maíz y haba para la formulación de 3 diferentes mezclas vegetales.
2. Proponer 3 diferentes mezclas vegetales con diferentes proporciones de harina de papa, maíz y haba, basadas en la caracterización de sus aminoácidos esenciales.
3. Identificar la mezcla vegetal con mejor complementación de aminoácidos esenciales, mediante la aplicación de puntaje químico.
4. Determinar por medio de un análisis bromatológico, el valor proteico de la mezcla vegetal identificada como la mejor, según el resultado de puntaje químico.
5. Evaluar la aceptabilidad de la mezcla vegetal que según puntaje químico se identifica como la mejor.

VI. JUSTIFICACIÓN

La Inseguridad Alimentaria y Nutricional (INSAN) es un problema de diversas causas, la pobreza es la fundamental sin embargo el desempleo o ingresos insuficientes, un limitado acceso a tierra cultivable para las personas que lo toman como un medio de subsistencia; la insuficiente producción de alimentos básicos, la inadecuada comercialización (distribución) de alimentos, malas condiciones físicas o económicas; deficiencias en servicios de salud, saneamiento y educación, son los principales factores que muestran a Guatemala en INSAN.

Esto conlleva a un porcentaje de desnutrición crónica en el país, específicamente en el Municipio de San Marcos un (55.5%), lo cual está muy relacionado con las causas de INSAN anteriormente mencionadas y el poco acceso y aprovechamiento nutricional de los alimentos, sobre todo aquellos que aportan proteínas a la dieta, como las de origen animal ya que debido a su costo económico existe una baja disponibilidad en la población.

En cuanto a la alimentación, el grupo de los cereales constituyen la principal fuente de alimentos, obteniéndose a partir de ellos la mayor parte de energía, sin embargo presentan insuficiencia en contenido proteico de alta calidad y densidad calórica; es por ello que nace la inquietud de elaborar una mezcla vegetal con la finalidad de mejorar la calidad de la proteína y de aminoácidos esenciales disponibles en los alimentos de consumo frecuente en este tipo de población.

Hoy en día Organizaciones no Gubernamental en Guatemala, determinaron que la población de Ixchiguán dispone de alimentos como: papa, maíz, frijol, hierba mora, zanahoria, repollo, cebolla, brócoli, haba, acelgas y pollo, estos no tienen muchas alternativas en las preparaciones y por ende se da un pobre aprovechamiento nutricional de las mismas, por lo que se cree necesario, brindar educación alimentaria y nutricional en la población, sobre otras alternativas a desarrollar en sus comidas.

Por ello, se observa que es necesario apoyar a poblaciones con características como estas, a través del desarrollo de nuevas prácticas alimentarias que tengan aportes nutricionales importantes, como es la promoción y desarrollo de las mezclas vegetales.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

7.1 Tipo de estudio

La investigación realizada fue de tipo descriptivo transversal. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006), un estudio descriptivo como su nombre lo indica describe las situaciones, los fenómenos o los eventos que son de interés, midiéndolos y evidenciando sus características. También es de tipo Transversal ya que según Sarason y Sarason (2006), este estudio es una forma útil de evaluar la condición de uno o más grupos de personas o situaciones en un momento determinado.

7.2 Sujetos de Estudio

7.2.1 Muestra

El total de habitantes del Municipio de Ixchiguán San Marcos, asciende a 14,746 (hombres y mujeres de 15 años en adelante) Por lo tanto, la muestra calculada de este estudio, será un total de 100 personas, provenientes de las siete regiones que conforman el municipio, con quienes se organizaron grupos tomados al azar, con la finalidad de conocer la aceptabilidad de las mezclas obtenidas.

7.2.2 Unidad de Análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por las 3 formulaciones de mezclas vegetales elaboradas.

7.3 Contextualización Geográfica y Temporal

La población del Municipio de Ixchiguán es de 20,324 habitantes, distribuidos en 7 regiones que equivale al 2.56% del total del departamento de San Marcos.

La Municipalidad de Ixchiguán San Marcos, menciona en sus archivos, que el tipo de vivienda que predomina en las comunidades de este municipio es la construcción de adobe o tabla, con piso de tierra o torta de cemento, techo de lamina, teja o tejamanil, con una o dos divisiones internas, pero también en lugares como la Cabecera Municipal y en

las comunidades rurales con más acceso, se pueden notar varias construcciones de características modernas, con paredes de block y techo de lamina o terraza fundida.

Aproximadamente un 20 % de los habitantes siembran hortalizas, el propósito de esta siembra es incrementar los ingresos familiares mediante la comercialización de estos productos, el área promedio de hortalizas que se siembra es de 1.5 a 2 cuerdas, por necesidad y costumbre la mayoría de los habitantes del municipio cultivan papa, maíz y fríjol.

Los rendimientos agrícolas son más favorables con relación al cultivo de la papa, porque corresponde la condición climática. El área promedio para cultivar maíz equivale a 4 cuerdas por familia, los rendimientos del maíz son de 2 a 3 qq por cuerda de maíz, y de 1 à 1.7qq por cuerda de fríjol.

La siembra es realiza en los meses de Abril y Mayo, para ello, es necesario buscar la humedad del suelo con un azadón que va a una profundidad de 5, allí, se colocan de 5 a 8 semillas de maíz por postura y se tapa con la misma tierra de forma suave.

La cosecha se realiza en Noviembre y Diciembre, nueve meses después de la siembra, esta se hace en forma manual.

En el año 2011, un proyecto denominado agricultura para las necesidades básicas -A4N- estará impulsando la siembra de nuevos alimentos con mejor contenido nutricional, dicho proyecto cuenta con la ayuda de un técnico en nutrición para el asesoramiento en las comunidades, pues la implementación es parte de los objetivos planteados por ellos.

7.4 Variables

a. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables	Tipo de variable	Indicador
1. Formulación de una mezcla vegetal	<p>Se refiere a una mezcla vegetal, como aquellas en las que un cereal y una leguminosa se mezclan en determinadas proporciones para mejorar la calidad de la proteína y de aminoácidos esenciales disponibles para el organismo. (29)</p> <p>Se refiere a relación entre la cantidad que</p>	<p>Conjunto de alimentos que en diferentes proporciones conforman una mezcla nutricionalmente de mejor calidad.</p>	Dependiente	<p>Formulación de una mezcla vegetal en 3 diferentes proporciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. papa-maíz-haba 50:20:30. 2. papa-maíz-haba 30:20:50. 3. papa-maíz-haba 10:20:70.
1.1 Evaluación por puntaje químico	<p>posee el alimento de cada uno de los aminoácidos esenciales de la proteína en estudio con la cantidad del mismo aminoácido de una proteína de</p>	<p>Es el valor obtenido de la aplicación de la formula de puntaje químico en una formulación propuesta.</p>	Dependiente	<p>(mg de a.a. esencial/gr de proteina en estudio) / (mg de a.a. esencial/gr de proteina de referencia) x100</p>

<p>1.2 Análisis bromatológico</p>	<p>referencia. (18)</p> <p>Es la disciplina científica que estudia integralmente los alimentos. Permite conocer en algunos casos aspectos como qué métodos analíticos aplicar para establecer su composición y determinar su calidad. (27)</p>	<p>Se refiere a una prueba de laboratorio que determina la cantidad que aporta determinado nutriente.</p>	<p>Independiente</p>	<p>Reporte de laboratorio de la Universidad San Carlos de Guatemala, facultad de Veterinaria y Zootecnia.</p>
<p>2. Evaluación de aceptabilidad</p>	<p>Es la impresión sensorial en los consumidores de alimentos que se ve determinada por los sentidos (vista, olfato, tacto y gusto). (9)</p>	<p>Representa la capacidad para que determinado alimento o formulación sea aceptada, lo cual depende de las características favorables que reúne.</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Aceptable Mayor o igual a 60% según la escala hedónica facial.</p>

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

8.1 Selección de los sujetos de estudio

8.1.1 Criterios de Inclusión

Se eligieron hombres y mujeres a partir de los 15 años en adelante y que quisieran participar en la recolección de datos, dicha elección fue tomada por la dificultad para lograr una verdadera opinión acerca de la aceptabilidad del atol de harinas en niños.

8.1.2 Criterios de Exclusión

- Personas que tengan algún problema mental
- Personas con impedimentos para expresarse con normalidad.

8.1.3 Universo

Habitantes del Municipio de Ixchiguán San Marcos, hombre y mujeres de 15 años en adelante.

8.1.3.1 Cálculo estadístico de la muestra

Para conocer la aceptabilidad de las mezclas, se definió la población total y se seleccionó el tipo de muestreo aleatorio simple, con un nivel de confianza del 95%, un error muestral del 10% y un grado de rigidez del 5%.

La formula es la siguiente:
$$n = \frac{N}{\{(e^2)(N)\} + 1}$$

Donde:
$$n = \frac{14746}{\{(0.1^2)(14746)\} + 1} = 100 \text{ personas}$$

8.1.4 Procedimiento

Para llevar a cabo la presente investigación y lograr los objetivos planteados, se realizaron los siguientes procedimientos:

Fase No.1

1. Se formularon 3 diferentes mezclas de papa-maíz-haba por medio de la caracterización de aminoácidos esenciales. (Anexo 1)

1. papa-maíz-haba en proporción 50gr: 20gr: 30gr.
2. papa-maíz-haba en proporción 30gr: 20gr: 50gr.
3. papa-maíz-haba en proporción 10gr: 20gr: 70gr.

Fase No. 2

1. Se elaboraron las harinas de papa, maíz y haba con procesos artesanales e industriales.

Proceso artesanal de la harina de papa:

- Lavar y desinfectar la papa
- Poner a hervir la papa con cáscara a 100 grados Celsius por 25 minutos
- Una vez cocida la papa machacar en forma de puré
- En un molde de pastel o similar colocar una rejilla de metal y tirar una capa del puré de papa
- Ingresar al deshidratador por 24 horas a 110 grados Celsius
- El producto obtenido se ingresa al molino de cereales obteniendo el producto final que es la harina de papa.

Proceso artesanal de la harina de maíz:

- Poner a tostar el maíz de preferencia en una plancha de leña
- El maíz ya tostado se lleva al molino de cereales para obtener el producto final que es la harina de maíz.

Proceso artesanal de la harina de haba:

- Poner a tostar el haba con cáscara de preferencia en una plancha de leña
- El haba ya tostado se pela y se lleva al molino de cereales para obtener el producto final que es la harina de haba.

Para poder realizar el proceso industrial que conlleva la deshidratación de la papa, se solicitaron permisos correspondientes para la utilización del mobiliario y equipo de las instalaciones de INTECAP, Quetzaltenango. (Anexo 2)

2. Se estandarizó de la receta para la elaboración del atol de harinas, para ello se solicitó permiso en el hospital Regional Dr. Jorge Vides Molina, Huehuetenango; y se realizó la prueba con el personal de cocina. (Anexo 3)

3. Se contactó al Licenciado Miguel Ángel Rodenas, jefe de laboratorio Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad San Carlos de Guatemala; donde se solicitó la realización de un análisis bromatológico al atol de harinas de papa-maíz-haba obtenido en este estudio.

Fase No. 3

1. Se evaluó la complementación de aminoácidos por medio de la aplicación del puntaje químico a las tres diferentes mezclas vegetales formuladas, dichos resultados permitieron elegir una de las 3 como la mejor. (Anexo 4)

2. Se envió al laboratorio de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Veterinaria y Zootecnia, la muestra solicitada para el análisis bromatológico. (anexo 5)

3. Se viajó y socializó con líderes comunitarios del Municipio de Ixchiguan San Marcos, para su colaboración en reunir a las personas de sus comunidades para poder realizar la prueba de aceptabilidad del atol de harinas.

Fase No. 4

1. Se validó el instrumento, para ello se solicitó permiso en el CAIMI de Cabricán, Quetzaltenango, con personas tomadas al azar pero que cumplieran con las características establecidas en el estudio y verificando las fortalezas y debilidades de la prueba, lo cual permitió mejorarla. Este instrumento sería válido solo si el 90% de la población evaluada comprendía la totalidad de preguntas.

Dicho instrumento fue una prueba de escala hedónica facial, que se utilizó para evaluar la aceptabilidad del atol de harinas. Esta consiste en la evaluación de las siguientes características: Sabor, color, olor, textura y decisión final.

Para que las personas pudieran decidir acerca de la aceptabilidad de las características anteriormente mencionadas en el atol de harinas, se utilizaron 3 puntos:

- Carita con un letrero de “Me Gusta”
- Carita con un letrero de “No me gusta ni me disgusta”
- Carita con un letrero de “No me gusta”

Los 3 puntos se utilizaron para dar respuesta a todas las características del instrumento. (Anexo 6)

2. Se solicitó autorización a cada persona para participar en el estudio, se les dio a conocer sobre la investigación y su finalidad.

3. Se realizó la prueba de aceptabilidad del atol de harinas con un total de 100 personas provenientes de las 7 regiones del Municipio de Ixchiguán San Marcos. Dichas pruebas fueron realizadas en 4 días en un lapso de 2 semanas con la ayuda de los líderes comunitarios, quienes se encargaron de reunir a las personas en sus hogares.

Fase No.5

1. Se recibieron los resultados del análisis bromatológico, provenientes del laboratorio de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Veterinaria y Zootecnia.

Dichos resultados fueron consultados con la Licda. Julieta Salazar en la Ciudad de Guatemala, con la finalidad de comprenderlos y sustentarlos mejor. (Anexo 7)

2. Se realizó el análisis de los datos obtenidos a través de metodología estadística en donde se utilizaron porcentajes para interpretar los resultados de la investigación.

3. Se elaboró el informe final de la investigación, dando a conocer los resultados obtenidos en este estudio así como una discusión de los mismos en base a la fundamentación teórica, concluyendo con conclusiones y recomendaciones.

IX. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

9.1 Descripción del proceso de digitalización

Se procedió a crear una base de datos en el programa Excel 2007 para tabular los resultados obtenidos con respecto al análisis de los resultados de puntaje químico, análisis bromatológico y prueba de aceptabilidad.

9.2 Análisis de datos

Luego de tabular los datos, se realizó un análisis en donde se crearon cuadros y gráficos a efecto de lograr una mejor interpretación de la información recabada.

9.3 Métodos estadísticos

Para el análisis estadístico se utilizaron porcentajes, el programa Excel facilitó el traslado de la información a gráficas de interpretación. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje: } \left[\frac{f}{n} \right] \times 100$$

Dónde:

f = número de casos de interés

n = número de casos

X. RESULTADOS

10.1 Datos generales

La presente investigación, se realizó durante los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril del año 2014 con su respectivo trabajo de campo, elaborando una mezcla vegetal a base de papa, maíz y haba. La prueba de aceptabilidad se realizó con los habitantes del Municipio de Ixchiguán San Marcos.

Para la elaboración de las harinas se utilizaron dos procedimientos, en su mayoría de tipo artesanal y en alguna parte del procedimiento de tipo industrial. Una vez obtenidas las harinas se realizaron mezclas en tres diferentes proporciones, de las cuales se evaluó el valor proteico de cada mezcla, para ello se realizaron dos procedimientos analíticos que fueron: la aplicación de puntaje químico corregido y un estudio de análisis bromatológico; una vez obtenidos los resultados se procedió a comparar la calidad proteica del producto con el patrón de referencia (el huevo).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tabla No. 1
Formulación de las mezclas vegetales a base de harina de papa-maíz-haba por 100grs

No. De Mezcla	Harina de papa gr	Harina de maíz gr	Harina de haba gr	gr totales
Mezcla No. 1	50	20	30	100
Mezcla No. 2	30	20	50	100
Mezcla No. 3	10	20	70	100

Fuente: Elaboración propia 2014

10.2 Caracterización de aminoácidos

Los aminoácidos esenciales que se analizaron por medio del puntaje químico y análisis bromatológico fueron los siguientes:

Metionina = A, Triptófano = B, Valina = C, Treonina = D, Fenilalanina = E,
Lisina = F, Leucina = G, Isoleucina = H, Histidina= I

10.3 Aplicación de puntaje químico en tres diferentes mezclas

Utilizando las tablas de contenido de aminoácidos esenciales en los alimentos, se realizaron los cálculos matemáticos correspondientes al puntaje químico de los cuales se obtuvieron los resultados que muestra el cuadro No.1

Dichos resultados nos proporcionan el porcentaje de complementación de aminoácidos comparado con nuestro aminoácido de referencia (huevo 100%).

Cuadro No. 1

Resultados del contenido de aminoácidos esenciales en las 3 diferentes mezclas de las harinas de papa-maíz-haba

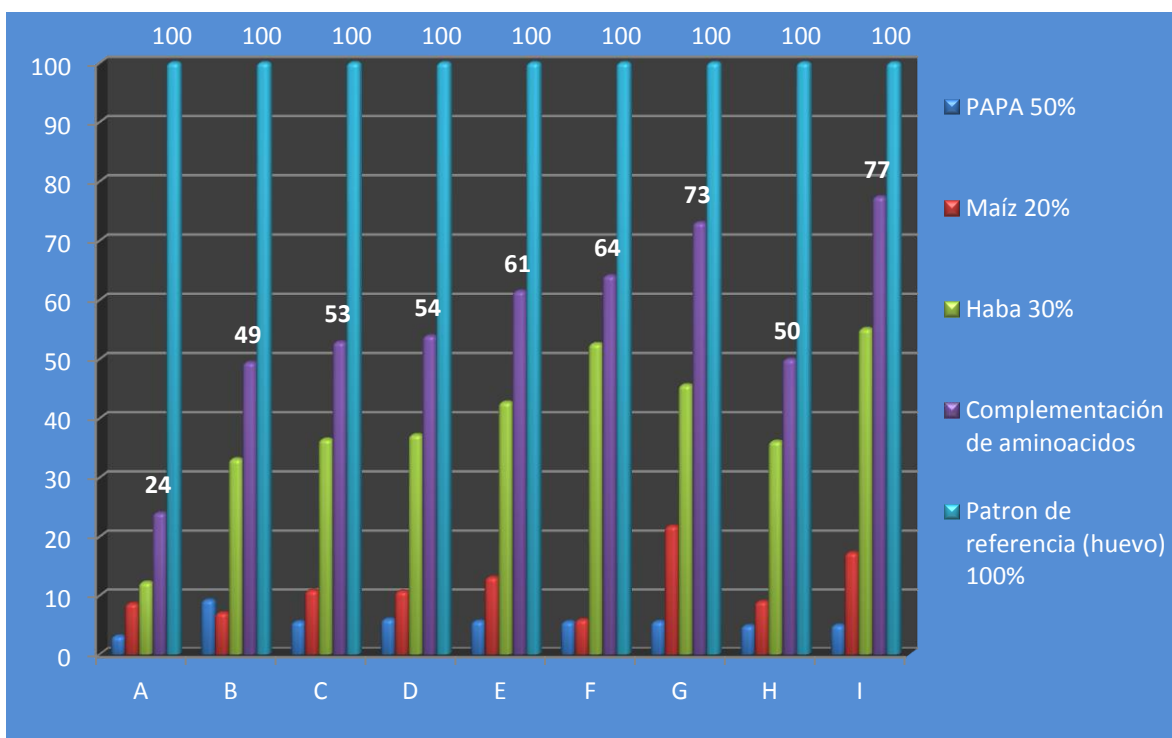
Aminoácido de referencia mg de A.A. /100gr de alimento (huevo)	Aminoácido mezcla No.1	Aminoácido mezcla No.2	Aminoácido mezcla No.3	Puntaje Químico mezcla No. 1	Puntaje Químico mezcla No. 2	Puntaje Químico mezcla No. 3
Metionina (416mg/100gr)	100mg	129mg	158mg	24%	31%	38%
Triptófano (184mg/100gr)	89mg	123mg	157mg	49%	66%	85%
Valina (847mg/100gr)	447mg	634mg	822mg	53%	74%	97%
Treonina (634mg/100gr)	340mg	483mg	625mg	54%	76%	98%
Fenilalanina (709mg/100gr)	435mg	621mg	807mg	61%	87%	113%
Lisina (863mg/100gr)	551mg	834mg	1118mg	64%	96%	129%
Leucina (1091mg/100gr)	795mg	1103mg	1411mg	73%	101%	129%
Isoleucina (778mg/100gr)	389mg	561mg	733mg	50%	72%	94%
Histidina (301mg/100gr)	232.8mg	337.6mg	442.4mg	77%	112%	147%

Fuente: Elaboración propia 2014.

La gráfica No. 1, muestra el porcentaje de la complementación de aminoácidos por medio de puntaje químico de la mezcla vegetal No.1, este porcentaje proviene de la sumatoria de los resultados de la papa, maíz y haba, lo cual demuestra que cada alimento por si solo no podría alcanzar una adecuado porcentaje de aminoácidos comparado con el patrón de referencia.

Dicha gráfica también demuestra que ninguno de los aminoácidos alcanza o supera al patrón de referencia, por lo tanto no puede ser considerada para los fines de este estudio.

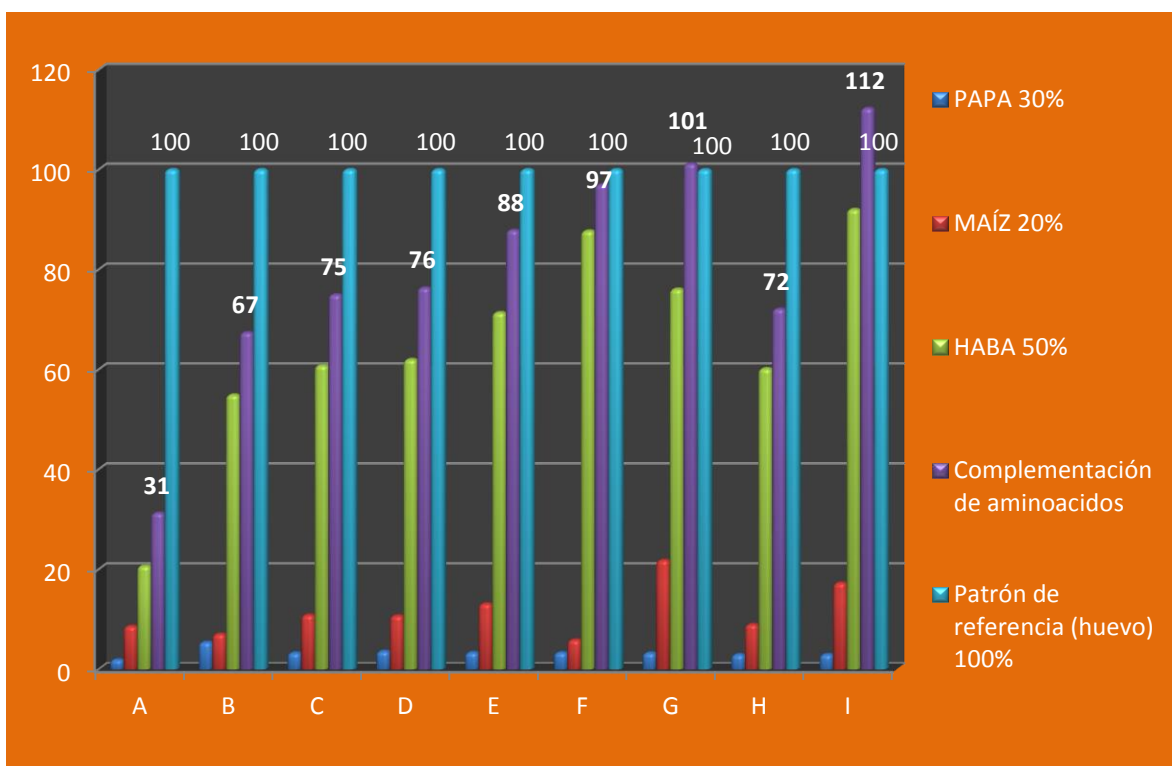
Gráfica No.1
Complementación de aminoácidos por puntaje químico de la
mezcla vegetal No. 1. Papa-maíz-haba, proporción 50:20:30



Fuente: Elaboración propia 2014.

La gráfica No. 2, muestra el porcentaje de la complementación de aminoácidos por medio de puntaje químico de la mezcla vegetal No.2, este porcentaje proviene de la sumatoria de los resultados de la papa, maíz y haba, obteniendo en este caso mejores resultados, ya que se observan solo 2 aminoácidos por debajo de un 70%.

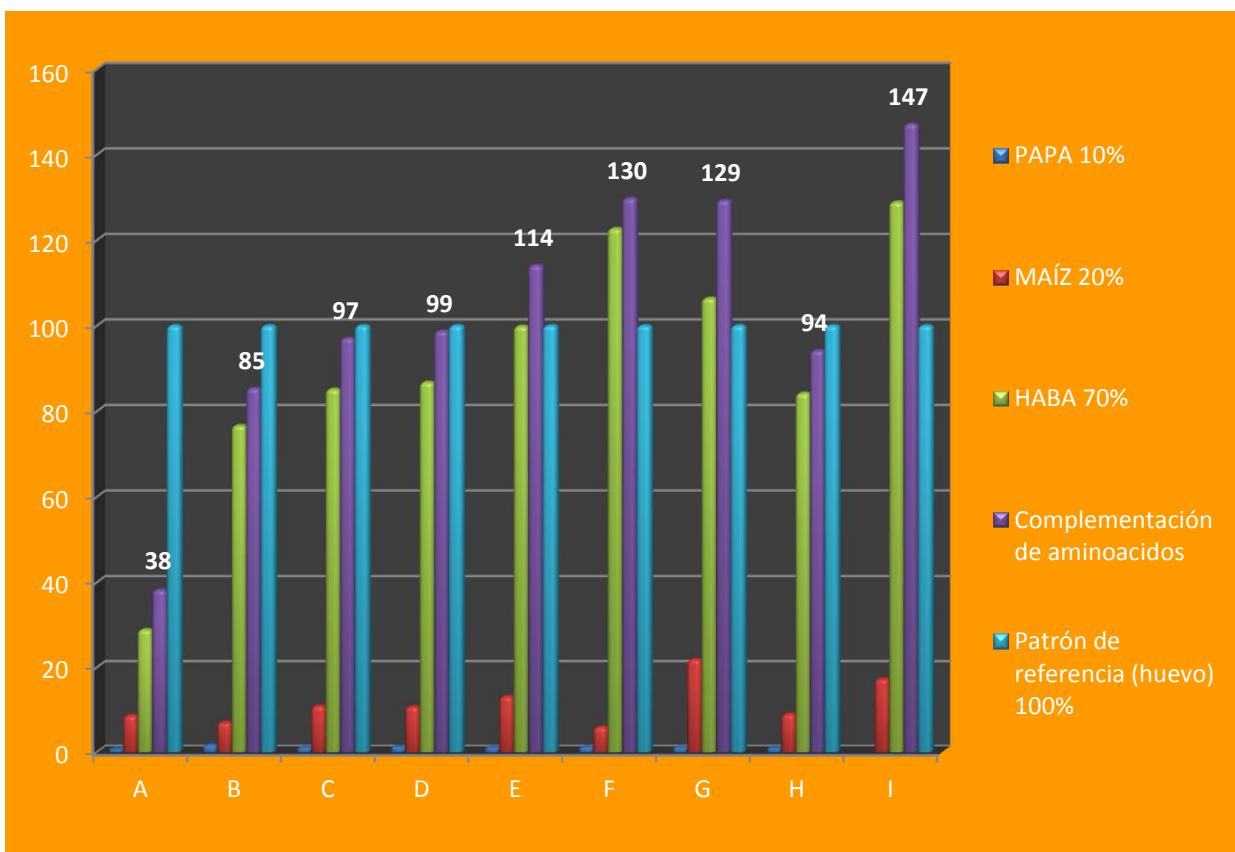
Gráfica no.2
Complementación de aminoácidos por puntaje químico de la mezcla vegetal No. 2. Papa-maíz-haba, proporción 30:20:50



Fuente: Elaboración propia 2014.

La gráfica No. 3, muestra el porcentaje de complementación por puntaje químico de la mezcla vegetal No.3, donde la sumatoria de los 3 alimentos mejora considerablemente la calidad proteica de la mezcla, teniendo solo un aminoácido por debajo de un 85%

Gráfica No. 3
Complementación de aminoácidos por puntaje químico de la
mezcla vegetal No. 3. Papa-maíz-haba, proporción 10:20:70

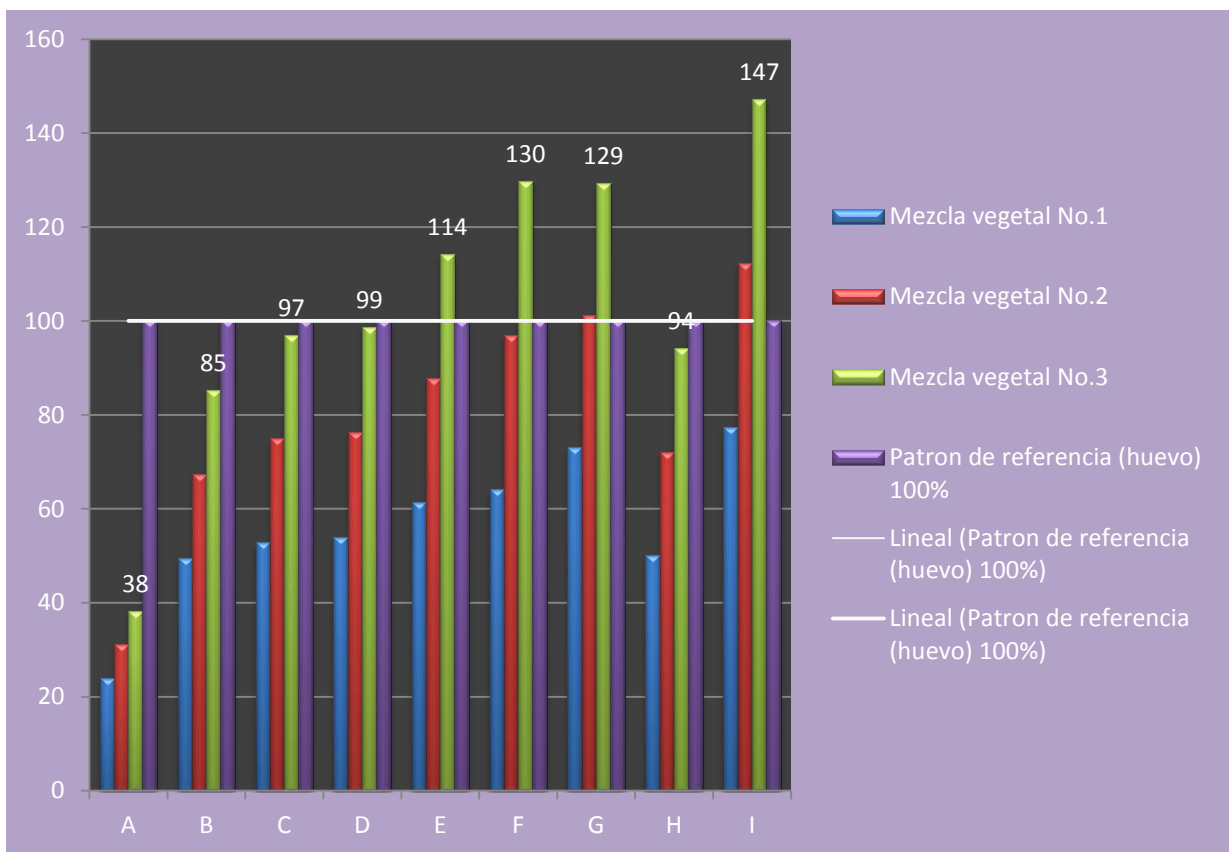


Fuente: Elaboración propia 2014.

La gráfica No. 4, muestra una comparación entre las 3 mezclas vegetales formuladas para determinar cuál de ellas se acerca más al patrón de referencia, por lo tanto; en base a estos resultados se puede decir que la que la que mejor complementación de aminoácidos tiene es la mezcla vegetal No.3.

Gráfica No.4

Comparación de la complementación de aminoácidos esenciales entre las 3 mezclas vegetales formuladas

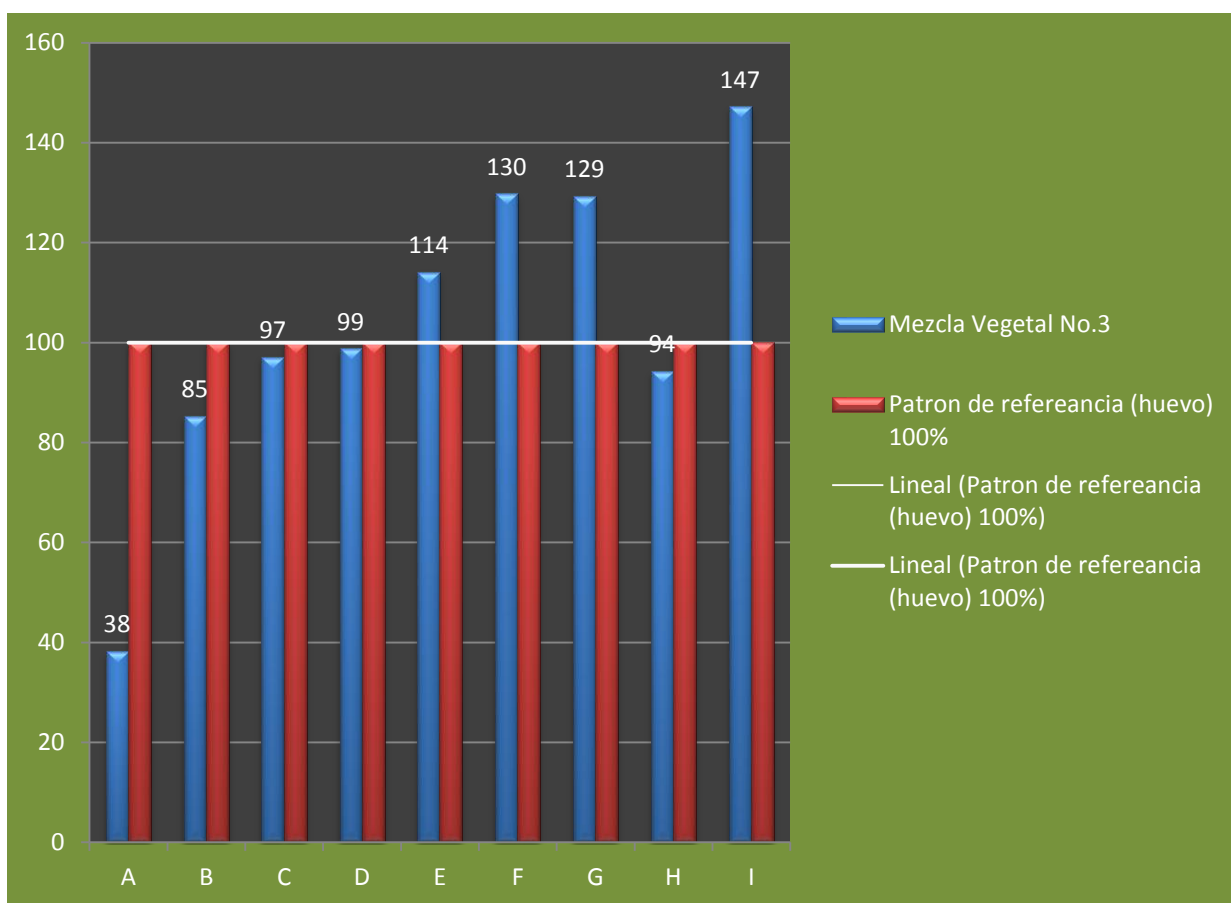


Fuente: Elaboración propia 2014.

El huevo es un alimento con proteína de alta calidad biológica (100%), a partir de ello, es que se compara otro alimento.

La gráfica No 5 demuestra la comparación con cada uno de los porcentajes obtenidos de los aminoácidos esenciales de la mezcla vegetal No. 3 clasificada como la mejor.

Gráfica no.5
Puntaje químico de la mezcla No. 3 clasificada como la mejor vrs. Patron de referencia



Fuente: Elaboración propia 2014.

10.4 Análisis bromatológico de la mezcla No. 3

El cuadro No. 2 presenta el análisis bromatológico de la formulación No.3 (papa-maíz-haba 10:20:70) realizado en el laboratorio de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de

la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde el laboratorio pidió analizar 200gr de la mezcla vegetal No. 3 como harina, obteniendo un resultado de 35.14gr de proteína.

También el laboratorio solicitó 2 litros de la mezcla vegetal No. 3 como atol, donde se obtiene un aporte de 3.13gr de proteína.

Este estudio está basado en 100gr de harina de la mezcla vegetal No. 3 para 1 litro de atol, en el siguiente cuadro se muestra un análisis de los resultados:

Cuadro No. 2

Análisis bromatológico de la mezcla No. 3

100 gr de formulación No.3 analizados por puntaje químico	Gramos de proteína obtenido en materia seca en 100grs de Mezcla vegetal No.3	Gramos de proteína obtenido como alimento en 1 litro de atol de Mezcla vegetal No.3	Gramos de proteína obtenido en un vaso de atol de Mezcla vegetal No.3
Papa: 10gr Maiz: 20gr Haba: 70gr	17.57gr	1.56 gr	0.39 gr

Fuente: Reporte de laboratorio Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de veterinaria y zootecnia 2014.

10.5 Prueba de aceptabilidad

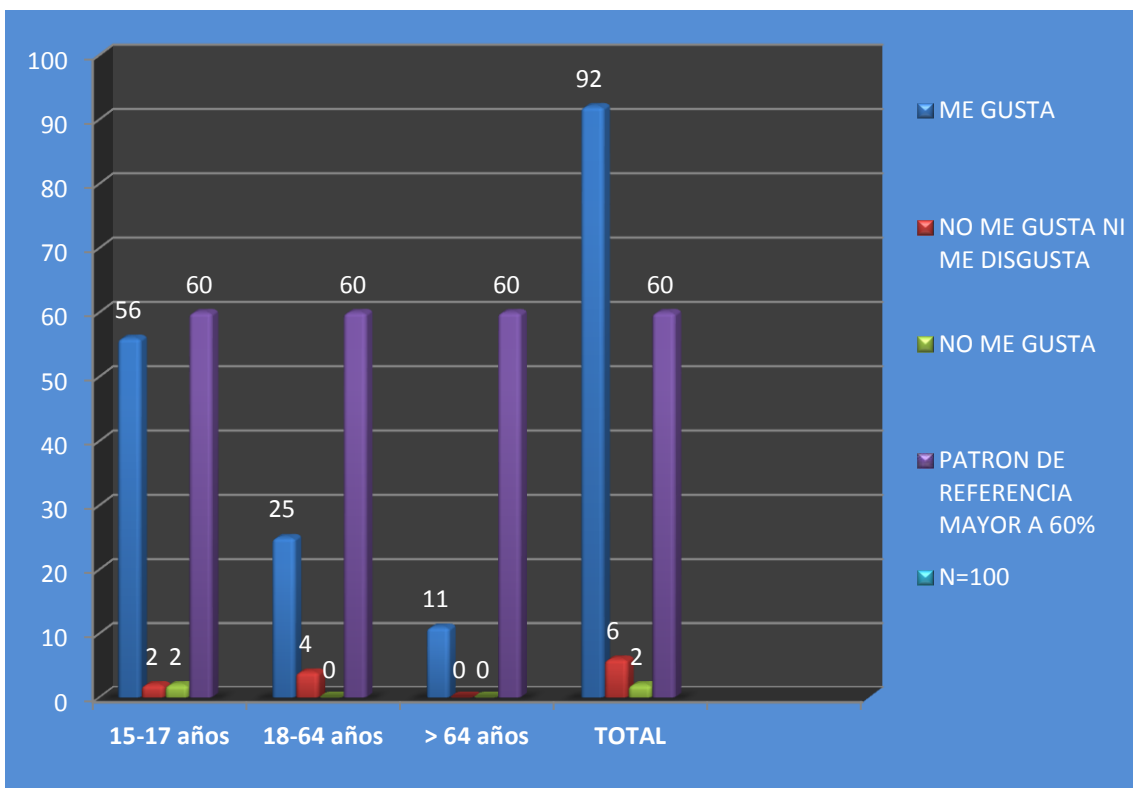
Para evaluar la aceptabilidad de la mezcla No.3, identificada como la mejor según puntaje químico, se realizó la prueba de aceptabilidad con 100 habitantes del Municipio de Ixchiguán San Marcos.

Los aspectos evaluados en ésta prueba fueron: sabor, olor, color, textura y decisión final. La gráfica No. 6, muestra la aceptabilidad del sabor en las 100 personas evaluadas y

clasificadas por grupo etario de la mezcla vegetal No.3, obteniendo resultados positivos ya que un 92% indicó que el sabor si le gustaba.

Gráfica no.6

**Porcentaje de aceptabilidad del sabor en el atol de harinas, mezcla vegetal No. 3
Clasificada por grupo etario**

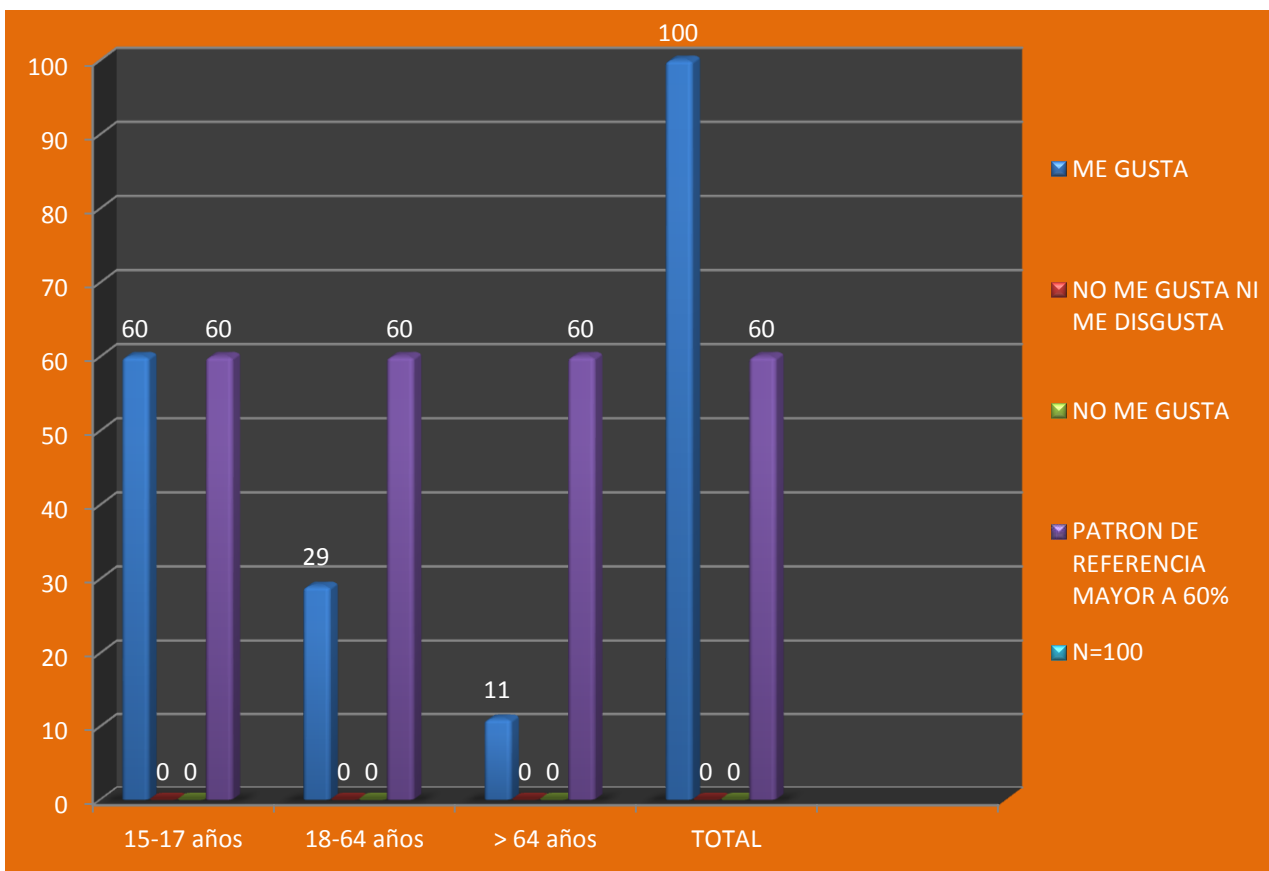


Fuente: Elaboración propia 2014.

La aceptabilidad del olor del atol tuvo un 100% de aceptación en las personas, ya que por medio de la prueba manifestaron que es agradable.

Gráfica no.7

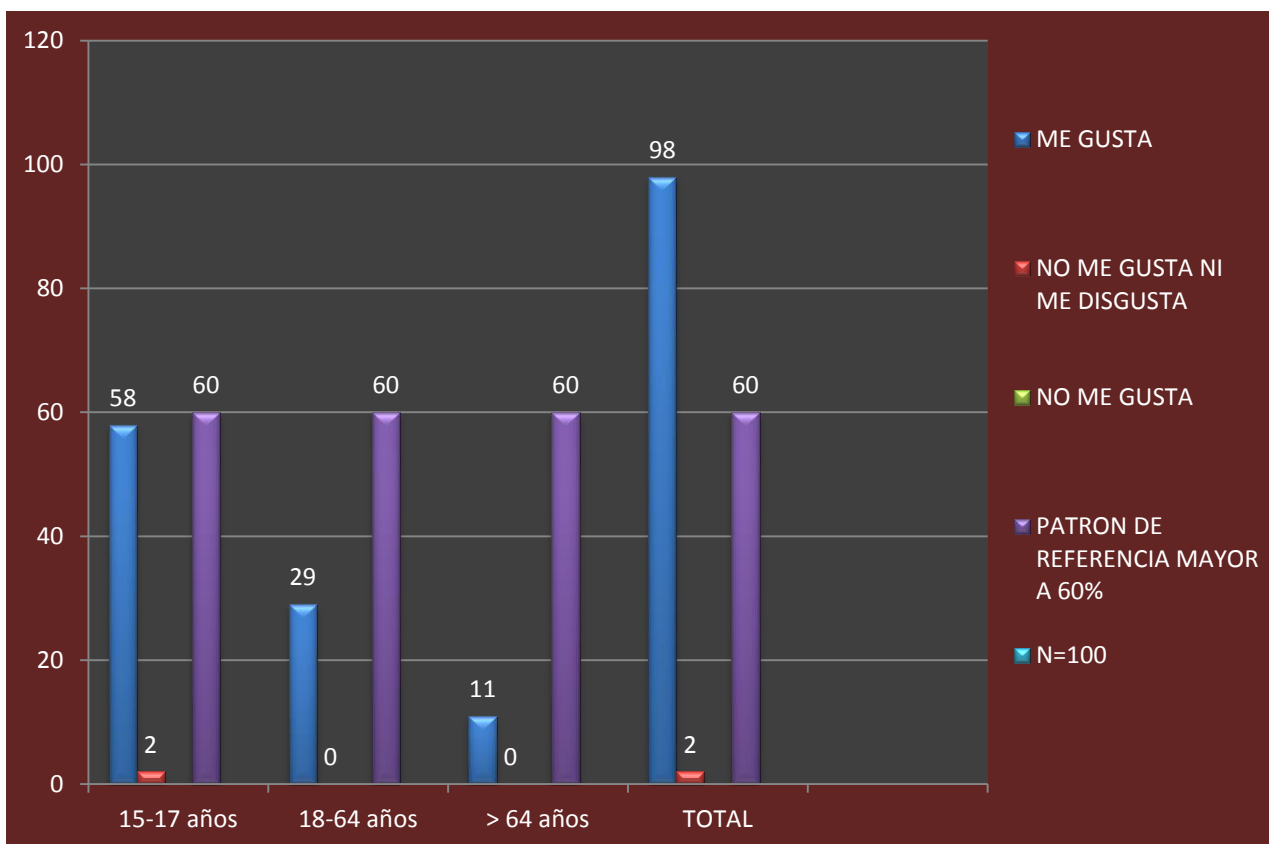
**Porcentaje de aceptabilidad del olor en el atol de harinas, mezcla vegetal No. 3
Clasificada por grupo etario**



Fuente: Elaboración propia 2014.

La aceptabilidad del color en el atol fue positiva, ya que a 98 personas les gustó, manifestando que era característica de un atol, lo cual influye positivamente al estudio.

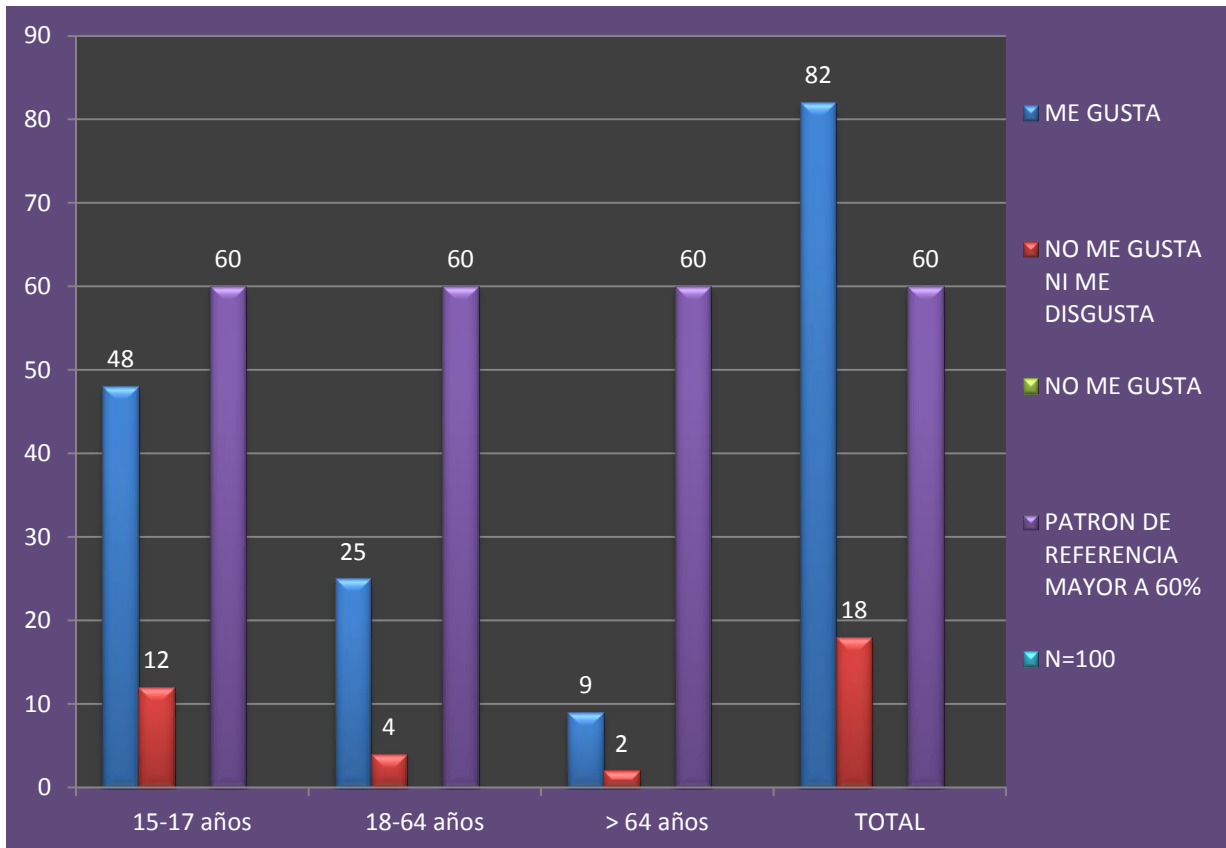
Gráfica no.8
Porcentaje de aceptabilidad del color en el atol de harinas, mezcla vegetal No. 3
Clasificada por grupo etario



Fuente: Elaboración propia 2014.

La aceptabilidad de la textura en el atol se dió en un 82%, teniendo una variación importante en las personas que manifestaron que no les gusta ni les disgusta con un 18%.

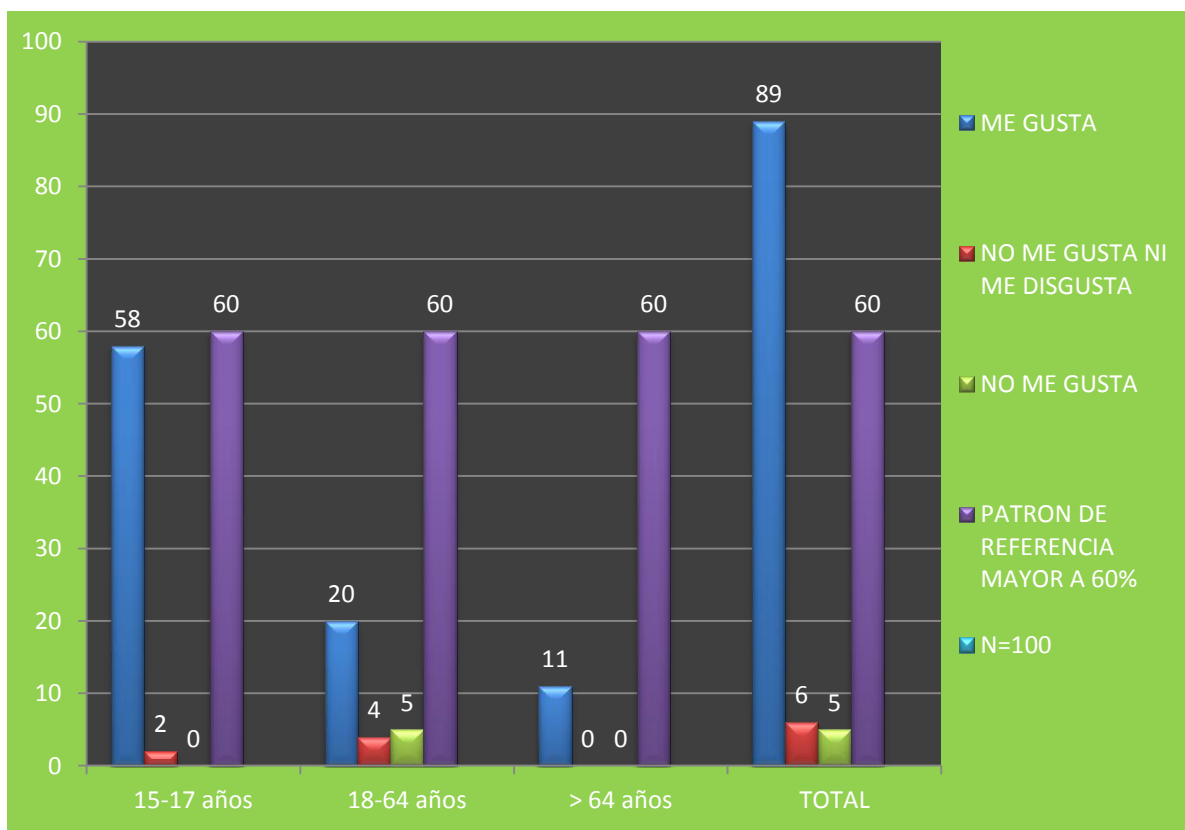
Gráfica no.9
Porcentaje de aceptabilidad de la textura en el atol de harinas, mezcla vegetal No. 3
Clasificada por grupo etario



Fuente: Elaboración propia 2014.

La aceptabilidad final del atol de la mezcla vegetal No. 3 fué de un 89%, dicho Porcentaje que al ser comparado con el patron de referencia (mayor a 60%) demuestra que la aceptabilidad del mismo es positiva.

Gráfica no.10
Porcentaje de aceptabilidad final del atol de harinas, mezcla vegetal No. 3
Clasificada por grupo etario



Fuente: Elaboración propia 2014.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Guatemala es un país con inseguridad alimentaria nutricional, especialmente en aquellos que por exclusión y pobreza son más vulnerables a presentar problemas de malnutrición. Por lo que una acción importante es la implementación de procesos de investigación, dirigidos a mejorar la calidad de los alimentos que conforman la dieta diaria de los guatemaltecos.

La presente investigación, formuló una mezcla de harinas en base a papa, maíz y haba para su posterior elaboración en atol. Dicha formulación se realizó en tres diferentes proporciones, la No. 1 en orden papa, maíz, haba proporciones 50;20;30. La No. 2 en proporciones 30;20;50, y la No. 3 en proporciones 10;20;70. A estas tres proporciones se les aplicó la fórmula de puntaje químico, obteniendo los mejores resultados la formulación No. 3.

Según la revisión bibliográfica se sabe que, el maíz es deficiente en los a.a. lisina y triptófano, la papa deficiente en a.a. azufrados al igual que el haba y al momento de unificarlos se obtiene una complementación importante tal y como se puede observar en la formulación No.3 de este estudio (gráfica No.3), ya que en 100/gramos de harina se observa un aminoácido limitante, la metionina, que no se acerca al patrón de referencia (el huevo).

Dichos resultados se pueden mejorar, si se utiliza una cantidad mayor a los 100gr de mezcla vegetal No.3 para la elaboración del atol.

Por otro lado, se observa que se podría realizar otro estudio donde se incluya otro alimento rico en el aminoácido limitante (metionina) como por ejemplo el ajonjolí para mejorar la complementación de aminoácidos en 100/gramos de la mezcla.

Por otra parte, al estandarizar la receta de la formulación No.3 en base al procedimiento que indica el anexo No. 2, se observa que la mezcla cumplía con las características de un atol.

Otro punto importante fue el análisis bromatológico realizado en el laboratorio de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estos resultados reflejaron que la formulación No.3 (papa-maíz-haba 10:20:70) tiene un aporte de 17.57 grs de proteína en 100grs de harina de dicha mezcla y 1.56grs de proteína en 1 litro de atol. La tabla No.2 muestra un análisis de dichos resultados, los cuales fueron comparados con harinas que ya han sido estudiadas y que hoy en día se comercializan en Guatemala, una de ellas fue la harina llamada “nutriatol” y la harina llamada “incaparina” ambas para la elaboración de atol.

Dicha comparación señala que nutriatol aporta 23grs de proteína en 100grs de producto; al ser comparado con este estudio vemos una diferencia de 5.43gr de proteína a favor de nutriatol.

Por otro lado la incaparina representa otro marco de referencia para este estudio, aportando 16grs de proteína en 75grs de producto; para comparar la mezcla de este estudio con la incaparina se realizó una regla de tres para determinar los gramos de proteína presentes en la incaparina por cada 100 gramos, observando una diferencia de 5.85gr de proteína a favor de la incaparina.

Esta comparación permite concluir que los resultados obtenidos del presente estudio son positivos, ya que la mezcla vegetal No.3, podría ser considerada después de realizados otros análisis (estudio in vitro) como un complemento proteínico en la dieta de la población, ya que es posible hacer mejoras que permitan aumentar su aporte de proteína.

En cuanto a la prueba de aceptabilidad del atol de harina papa-maíz-haba de la formulación No.3, donde se evaluaron características de sabor, olor, color y textura del atol, se obtuvieron resultados de 92%, 100%, 98% y 82% respectivamente, se determinó que el atol es aceptable. Esto es de vital importancia para los fines del estudio ya que antes de probar una preparación la mayoría de personas observan y prueban dichas características para después decidir con mayor facilidad consumirlo.

Es importante mencionar que en comunidades como las que conforman el Municipio de Ixchiguán, en donde el clima es frío, se limita el consumo de alimentos para una dieta balanceada y nutritiva, además del factor económico que limita el acceso a proteínas de alto valor biológico como la leche, huevos, carnes, etc.

Es por ello, que el consumo de preparaciones de alimentos calientes como son los atoles, forman parte de la dieta diaria de estas comunidades donde el acceso y disponibilidad de los ingredientes de la mezcla No.3, son muy frecuentes para las familias de la población, razón por la cual, ésta mezcla vegetal puede mejorar el aprovechamiento biológico de proteína de éstos alimentos , ya que los aminoácidos que se encuentran deficientes en determinado alimento se pueden complementar con aquellos que contienen un aporte en mayor proporción tal y como se acaba de demostrar en éste estudio.

XII. CONCLUSIONES

1. La formulación en tres diferentes proporciones de la mezcla vegetal papa- maíz- haba, permitió determinar los aminoácidos limitantes a través del puntaje químico.
2. La aplicación del puntaje químico en las tres diferentes mezclas, permitió la elección de la mejor mezcla dados los resultados en su complementación.
3. Se estandarizó la receta del atol de harinas papa-maíz-haba y se elaboró con éxito una receta de la misma.
4. El análisis bromatológico permitió la determinación del valor protéico que aporta el atol de harina de la mezcla vegetal No.3.
5. Los resultados obtenidos del puntaje químico fueron respaldados por el análisis bromatológico realizado a la mezcla vegetal No.3.
6. El informe del análisis bromatológico permitió comparar los resultados de este estudio con harinas ya conocidas en Guatemala, lo cual respaldó los resultados obtenidos.
7. El atol de harina de la mezcla vegetal No.3, tuvo buena aceptación en la población del Municipio de Ixchiguán San Marcos.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio donde la mezcla vegetal No.3, sea fortificado con vitaminas y minerales para mejorar el valor nutritivo de dicha mezcla.
2. Realizar un estudio donde se proponga una alternativa para la elaboración 100% artesanal del atol de harinas planteado en este estudio.
3. Elaborar otros estudios donde se desarrollen mezclas vegetales en base a la disponibilidad de alimentos y características climáticas de otros departamentos y/o comunidades.
4. Realizar un estudio donde se proponga incluir otro alimento como el ajonjolí, rico en el aminoácido limitante (metionina) que fue deficiente en este estudio y que permita una mejor complementación de aminoácidos esenciales
5. Realizar un estudio in vitro de la mezcla vegetal No.3 formulada en éste estudio para mejoras en sus características nutricionales.
6. Elaborar un análisis de costos en la industria para su posterior elaboración con vías de comercialización.
7. Brindar educación alimentaria nutricional en las comunidades del Municipio de Ixchiguán San Marcos, para la promoción de un mayor y mejor consumo de los alimentos disponibles localmente.
8. Utilizar esta mezcla en forma de papilla para realizar otro estudio donde se evalúe su aceptabilidad y consumo en niños de 6 meses a un año.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro, N. Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, Moringa oleífera Lam en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional en Guatemala. Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá -INCAP-. Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología. Guatemala 2006.
2. Benjamín, T. Menchú, MT. Elías, L. Requerimientos y recomendaciones nutricionales. Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá –INCAP. Guatemala, 1996.
3. Borba, N. La papa: “Un alimento básico”, RAP-AL Uruguay 2008.
4. Cerigua.org [Internet] Guatemala. Centro de reportes informativos sobre Guatemala “CERIGUA” Guatemala ocupa primeros lugares en desnutrición 2011. Disponible en: <http://www.noticias.com.gt/nacionales/20110413-guatemala-ocupa-primeros-lugares-en-desnutricion-segun-la-ue.html>.
5. C, Mata. Revista médica Rosario, Universidad de Concepción del Uruguay “La desnutrición es la ingesta insuficiente de alimentos de forma continuada, que es insuficiente para satisfacer las necesidades de energía alimentaria, sea por absorción deficiente y/o por uso biológico deficiente de los nutrientes consumidos.” 2008 (p. 19)
6. C, Macanche. Trastornos mentales de origen neurológico. (8va. Reimpresión) Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José Costa Rica. 2008. ISBN: 9977-64-460-8.
7. Coplamar (1989). En el artículo “Alimentación, necesidades esenciales en México. Situación actual y perspectivas al año 2000” Siglo Veintiuno, 4º edición, 1989, (p.27.)

8. Elías, L. y Bates, R. Mezclas Vegetales para consumo humano: desarrollo de la mezcla vegetal INCAP 17 a base de semillas leguminosas. Guatemala 1,969. (pp.109-125).
9. FAO/OMS. “Evaluación de la calidad de las proteínas” Informe de una consulta de expertos. Brasil 1992.
10. García, L. Fundamentos de Nutrición (1a. ed) Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José Costa Rica 1,983.ISBN: 9977-64-007-6 (p. 97-98).
11. Gobierno de la República de Guatemala. Tercer Censo Nacional de Talla en Escolares del Primer Grado de Educación Primaria del Sector Oficial de la República de Guatemala realizado del 4 al 8 de agosto de 2008. (pp. 9, 10, 15, 17, 18, 31,59)
12. Hernández, M. Tratado de Nutrición (1ª. Ed) Editorial Díaz de Santos 1,999. ISBN:84-7978-387-7 (p. 111).
13. Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá INCAP. Memorias reunión científica Hacia la seguridad alimentaria y nutricional en el siglo XXI, Guatemala 1999.
14. Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá INCAP. Citado por Organización Panamericana de la Salud (OPS) 1,998. Seguridad alimentaria y nutricional en la comunidad: SAN es “el estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, del acceso a los alimentos en cantidad y calidad para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar que coadyuve a su desarrollo”. (P.p.11)
15. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá INCAP 2007, Tabla de composición de alimentos de Centroamérica. (P.p30)
16. Instituto Nacional de Estadística INE. XI Censo de Población y VI de Habitación Municipio de Ixchiguán San Marcos 2002.

17. Instituto Nacional de Estadística INE. Costo de la canasta básica en Guatemala. Guatemala 2014
18. Menchú, M. Torún, B. y Elías, L. Recomendaciones Dietéticas diarias del INCAP. Publicación INCAP ME/057, Guatemala 1996. INCAP/OPS. (pp. 17-19).
19. Merino, V. Guía agronómica cultivo de haba, Perú Churín 2005.
20. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, [Internet] Programa de apoyo a los agronegocios, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala. Disponible en:
http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/uc_upie/documentos/papa_agronegocios.pdf
21. Municipalidad de Ixchiguán San Marcos 2011. [Internet] Información general del Municipio, a través de su página Web Oficial:
<http://inforpressca.com/ixchiguan/index.html>
22. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO– Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas. Roma 1981. (Estudios sobre Nutrición 24).
23. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO– Roma (1993). El maíz en la nutrición humana. ISBN 92-5-303013-5. (P.p 5,13,14).
24. Oroz, R. Diccionario de la lengua castellana. ISBN 956-11-1475-5. Santiago de Chile 2004. (P.p 570).
25. Patricia, L. Elaboración de mezclas de malanga-ajonjolí para la producción de alimentos listos para servir. Tesis inédita Centro Universitario de Suroccidente. Guatemala 2005.

26. P. Martínez, Alimentos disponibles en la población de Ixchiguán San conversación oral mayo 03, Guatemala 2012.
27. Programa especial para la Seguridad Alimentaria –PESA- Centroamérica 2006, en el documento Seguridad Alimentaria y Nutricional conceptos básicos. (p. 5-6)
28. R, Bressani. Valor nutritivo de mezclas vegetales. Interciencia Guatemala 1976. (pp26-30)
29. R, Bressani. Complementación y Suplementación de mezclas vegetales a base de arroz y frijol. Guatemala 1982. INCAP. pp. 550- 597.
30. Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP”, edición 45 Aniversario.
31. Sánchez, P. 2008. Digestión y Absorción. Universidad de Valencia, diseño y presentación de trabajos e informes científicos. Disponible en línea en: <http://mural.uv.es/estsan9/paginas/pagina1.html>.
32. S, Chinchilla. Formulación y evaluación de aceptabilidad de mezclas vegetales para la alimentación de pacientes hospitalizados en el instituto de cancerología Dr. Bernardo del valle, Tesis inédita Universidad de San Carlos de Guatemala 2005.
33. Sistema Mesoamericano de alerta temprana para la Seguridad Alimentaria (MFEWS 2006), Guatemala situación de seguridad alimentaria abril de 2006. (pp. 1-2).
34. S, Scrimshaw. [Internet] La fortificación de alimentos: una estrategia nutricional indispensable, consultado el día 10 de marzo de 2011, disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079807522005000100012&script=sci_arttext

35. Tejada, B. Administración de servicios de alimentación, 2da. Edición. ISBN: 978-958-655-994-2. Universidad de Antioquia 2007. (pp.17.)
36. Z, Rodríguez. Elementos de Nutrición Humana Editorial Universidad Estatal a Distancia 1999. ISBN: 978-9977-64-902-3. (pp. 73-81).
37. Álvares, S. A través de la revista Chilena de nutrición 2008“Adaptación de la escala hedónica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos de pre-escolar”
38. Sarason, I. Sarason, G & Barbara, R. Psicopatología: psicología anormal: el problema de la conducta inadaptada. México, editorial universidades, 2006. 10ª edición. p. 33-34.
39. Osborne, P. Voogt, Análisis de nutrientes en los alimentos 1978. ISBN. 0125291507, 9780125291507
40. Hernández, R Fernández, C & Baptista, P. Metodología de la Investigación. México, McGraw-Hill 2006. 4ª edición. p. 79-88
41. Hernández, M. [Internet] Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Cuba 2004. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol23_4_04/ibi11404.htm
42. Godínez, G. Manual de prácticas de bromatología 1997. (p.4)
43. García, J. “Formulación, preparación y evaluación de aceptabilidad de cinco productos alimenticios para la complementación de la dieta hospitalaria de pacientes con VIH/SIDA, atendidos en la Clínica de Enfermedades Infecciosas del Hospital Roosevelt” [Tesis] Universidad San Carlos de Guatemala.
44. Flores, M. “Desarrollo de una Fórmula de una bebida nutricional (tipo atole) a base de harina de Espinaca (*Spinacia oleracea*), harina de Gandul (*Cajanus cajan*) y harina de

Trigo (*Triticum* spp). [Tesis] Universidad San Carlos de Guatemala Mazatenango, Suchitepéquez 2012.

45. Espinosa, P. Villacrés, E. Bautista, C. Espin, S. Uso de análisis sensorial para medir la aceptación de clones promisoros de papa. Costa Rica 1997. (p.11)

XV. ANEXOS

ANEXO I.

Tabla de contenido de aminoácidos en los alimentos de la FAO, disponible únicamente por internet

HABA

<http://www.fao.org/docrep/005/AC854T/AC854T11.htm#chI.I>

PAPA

<http://www.fao.org/docrep/005/AC854T/AC854T09.htm#chI.I.2>

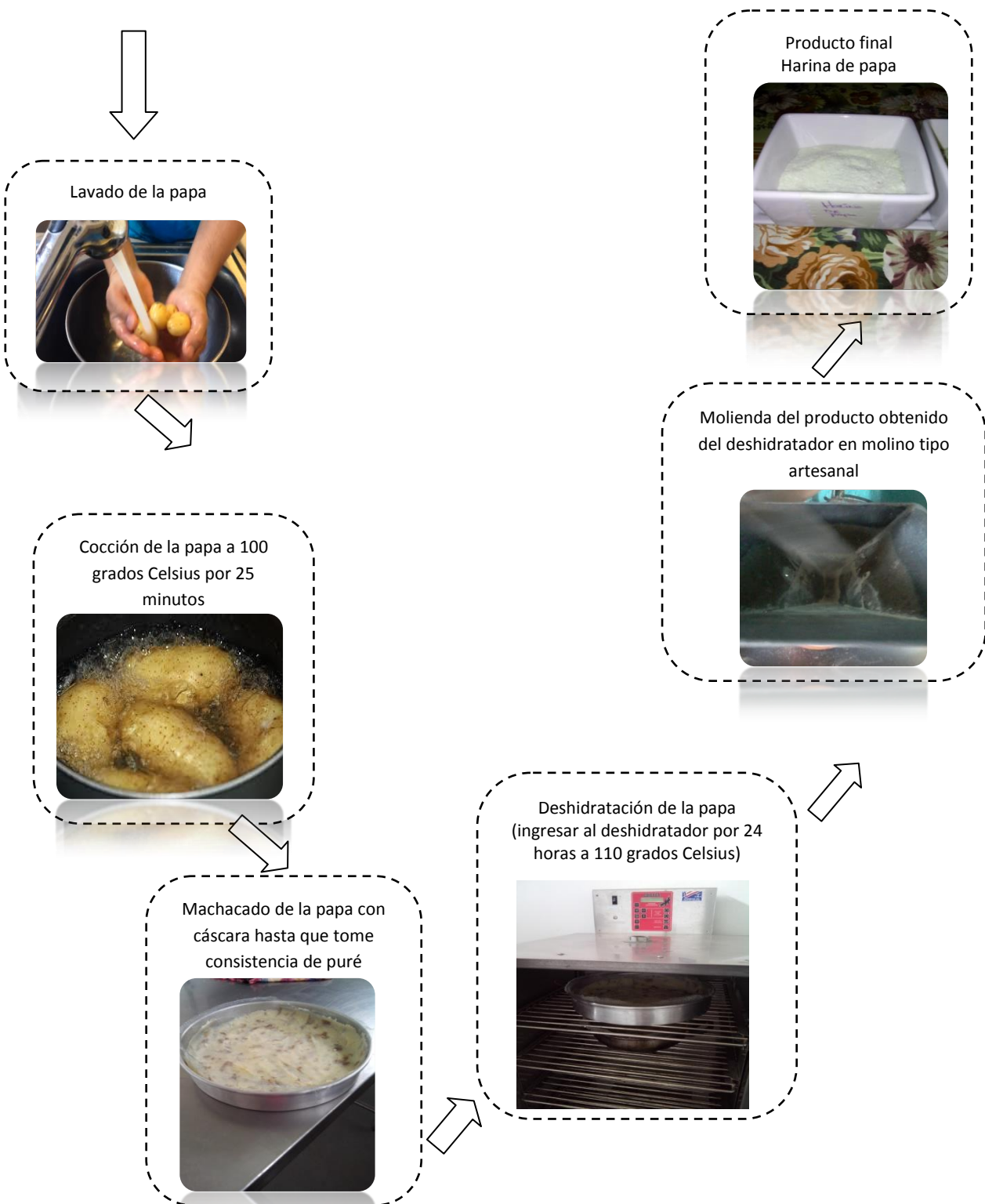
MAIZ

<http://www.fao.org/docrep/005/AC854T/AC854T04.htm>

ANEXO 2

Elaboración de harinas

A) Flujo grama de la elaboración de harina de papa



b) Flujo grama de la elaboración de harina de maíz



C) Flujo grama de la elaboración de harina de haba



ANEXO 3

Metodología para estandarizar una receta

1. Anotar cada uno de los ingredientes y cantidades que se utilizan en la Preparación de las recetas
2. Verificar que la información que describe la receta sea clara y sencilla.
3. Solicitar la ayuda de una persona ajena al estudio, para que lea la receta y pueda decir si la entiende y si sería fácil de preparar.
4. Realizar la preparación de la receta, con la supervisión de personal capacitado en cocina.
5. Evaluar los resultados obtenidos con el personal capacitado en cocina.
6. Repetir el proceso de elaboración de la receta 3 veces.
7. Estandarizar una receta por semana, no todo a la vez

Receta del atol de harina papa, maíz haba formulación No.3

Ingredientes:

100 gramos de formulación No.3

Preparación:

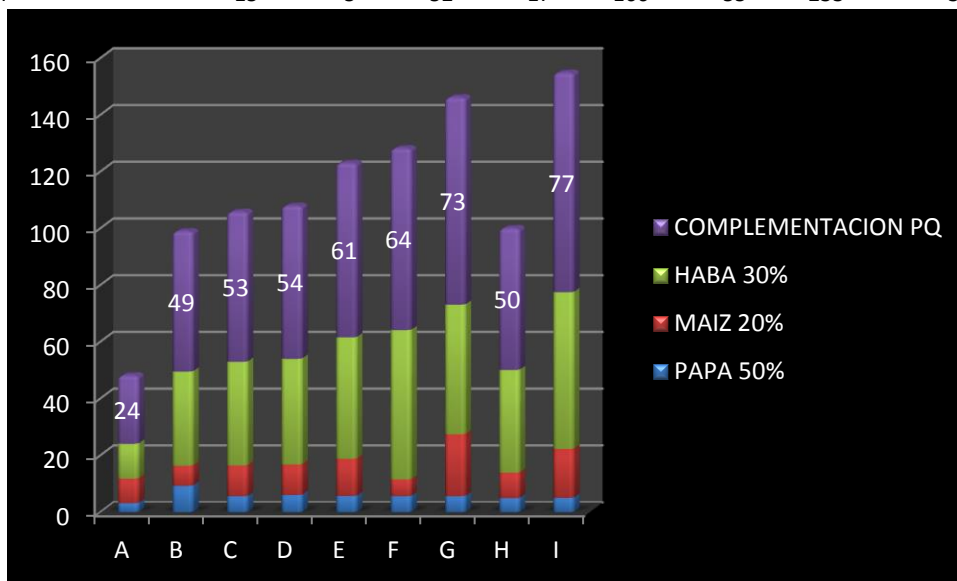
- En 1 litro de agua fría, disolver 100 gramos de formulación No.3
- Poner a cocinar a fuego normal y revolver continuamente hasta que empiece a hervir
- Dejar hervir por 5 minutos
- Agregar azúcar al gusto
- Servir

ANEXO 4

Hoja de cálculo para complementación de aminoácidos por puntaje químico hoja de Excel.

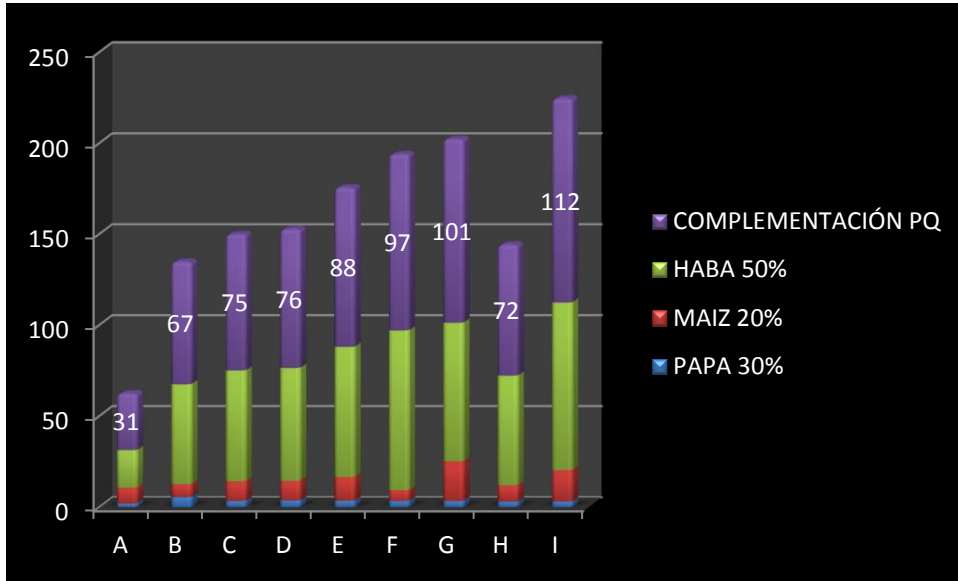
mezcla 1

	PAPA	PAPA %	MAIZ	% MAIZ	HABA	% HABA	TOTAL	REFERENCIA	P.Q
A	13	3	36	9	51	12	100	416	24
B	17	9	13	7	61	33	91	184	49
C	47	6	92	11	309	36	448	847	53
D	38	6	68	11	236	37	342	634	54
E	40	6	93	13	303	43	436	709	61
F	48	6	51	6	454	53	553	863	64
G	61	6	238	22	498	46	797	1091	73
H	38	5	70	9	281	36	389	778	50
I	15	5	52	17	166	55	233	301	77



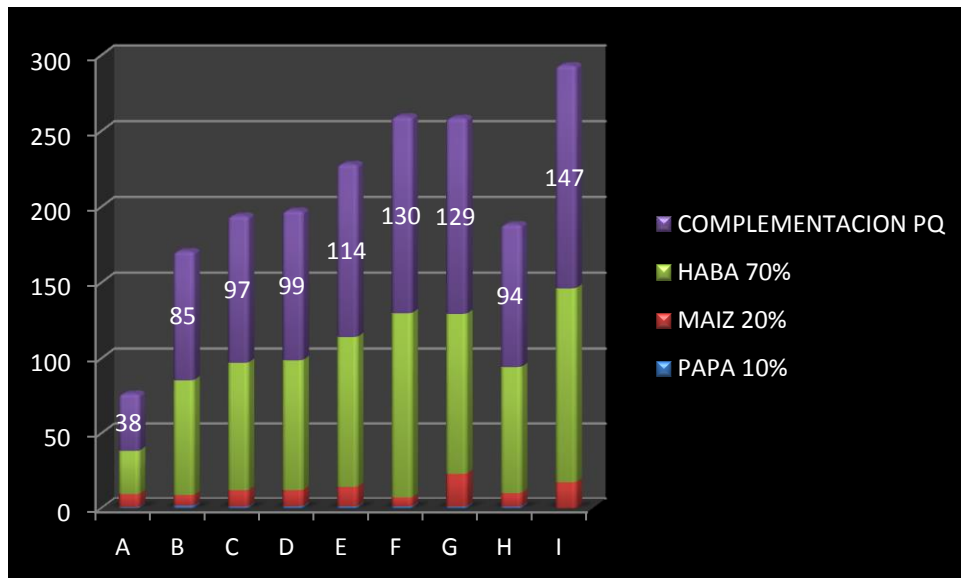
mezcla 2

	PAPA	PAPA %	MAIZ	% MAIZ	HABA	% HABA	TOTAL	REFERENCIA	P.Q
A	8	2	36	9	86	21	130	416	31
B	10	5	13	7	101	55	124	184	67
C	28	3	92	11	515	61	635	847	75
D	23	4	68	11	393	62	484	634	76
E	24	3	93	13	506	71	623	709	88
F	29	3	51	6	757	88	837	863	97
G	36	3	238	22	830	76	1104	1091	101
H	23	3	70	9	468	60	561	778	72
I	9	3	52	17	277	92	338	301	112



mezcla 3

	PAPA	PAPA %	MAIZ	% MAIZ	HABA	% HABA	TOTAL	REFERENCIA	P.Q
A	3	1	36	9	120	29	159	416	38
B	3	2	13	7	141	77	157	184	85
C	9	1	92	11	721	85	822	847	97
D	8	1	68	11	550	87	626	634	99
E	8	1	93	13	708	100	809	709	114
F	10	1	51	6	1059	123	1120	863	130
G	12	1	238	22	1161	106	1411	1091	129
H	8	1	70	9	655	84	733	778	94
I	3		52	17	388	129	443	301	147



ANEXO 5

Prueba de aceptabilidad del atol de harinas

“papa-maíz-haba”

Fecha: _____

Hombre: _____ Mujer: _____ Edad: _____

Instrucciones: Pruebe la preparación que tiene frente a usted y marque con una “X” lo que más sea de su agrado.

SABOR:



Me Gusta



No me disgusta

Ni me gusta



No me gusta

OLOR:



Me Gusta



No me disgusta

Ni me gusta



No me gusta

COLOR:



Me Gusta



No me disgusta

Ni me gusta



No me gusta

TEXTURA:



Me Gusta



No me disgusta

Ni me gusta



No me gusta

DESICIÓN FINAL:



Me Gusta



No me disgusta

Ni me gusta



No me gusta

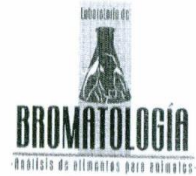
ANEXO 6

Análisis bromatológico



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

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



FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por:

MISHELL LOARCA

Dirección:

QUETZALTENANGO, GUATEMALA.

No. 350

Fecha de recolección la muestra:

04-07-2014.

Fecha de realización:

DEL 07 AL 14-07-2014.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H. %	T.N.D. %	E.B. Cal/Kcal
466	HARINA DE PAPA	SECA	----	----	----	----	10.42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
467	HARINA DE MAIZ	SECA	---	---	---	---	8.80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
468	HARINA DE HABA	SECA	---	---	---	---	25.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
470	ATOL DE TRES HARINA A BASE DE HARINA DE PAPA, MAIZ Y HABA	SECA	91.09	8.91	0.82	2.09	35.14	3.91	58.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.07	0.19	3.13	0.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

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

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 3

José A. Morales R.
Laboratorista

Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2014/350
14/07/14