

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

Evaluación sensorial y valor nutritivo de la adaptación de una comida autóctona
del departamento de Santa Rosa

Informe Final de Tesis

Presentado por

Cindy Vanessa Ramírez González

Para optar al título de

Nutricionista

Guatemala, 15 de julio 2020



INFORME FINAL DE TESIS



Evaluación sensorial y valor nutritivo de la adaptación de una comida autóctona
del departamento de Santa Rosa

Cindy Vanessa Ramírez González

Nutricionista

Guatemala, 15 de julio de 2020



INFORME FINAL DE TESIS



JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PABLO ERNESTO OLIVA SOTO, M.A.	DECANO
LDA. MIRIAM ROXANA MARROQUÍN LEIVA	SECRETARIA
DR. JUAN FRANCISCO PEREZ SABINO	VOCAL I
DR. ROBERTO ENRIQUE FLORES ARZÚ	VOCAL II
LIC. CARLOS MANUEL MALDONADO AGUILERA	VOCAL III
BR. BYRON ENRIQUE PÉREZ DÍAZ	VOCAL IV
BR. PAMELA CAROLINA ORTEGA JIMÉNEZ	VOCAL V



INFORME FINAL DE TESIS



DEDICATORIA

- A Dios* La voluntad de Dios es buena, perfecta y agradable dice Romanos 12,2. Estoy dónde estoy gracias a que tu voluntad se manifiesta en mi vida. Gracias mi Dios, Te Amo.
- A mis Padres* Quienes me han apoyado en mi diario vivir por todos estos años, sin ellos no habría podido llegar a dónde he llegado hasta el momento.
- A mis hermanos* Porque han sido un pilar muy importante para poder mejorar en aspectos de mi vida y nuestra unidad me ayudó a no desvanecer.
- A mis amigos* Porque cada uno me apoyó de diferente manera a lo largo de mi carrera, y sin ellos mi vida no estaría pintada de tantos colores que reflejan la alegría con la que me inundan.
- A mis asesoras* Por todo el esmero que hicieron para ayudarme a seguir adelante con este proyecto y el apoyo brindado durante todo este tiempo. Infinitas gracias.
- A mis Abuelos* Porque ver al pasado te ayuda a reforzar el presente, ellos me inspiran a buscar ser cada día mejor. En especial a mi abuelo Arnoldo Q.E.P.D., él fue mi primera inspiración para seguir esta carrera.



INFORME FINAL DE TESIS



AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por permitirme elegir una carrera que ayudará a la población guatemalteca a salir adelante.

A mis papás

Por siempre enseñarme a no rendirme y saber apreciar lo que la vida nos regala.

A mis profesores

Por ese don tan maravilloso que tienen de transmitir el conocimiento a los demás, sin ellos no hubiera sido posible alcanzar esta meta.

A mis amigos

Porque me han apoyado y ayudado a poder finalizar esta etapa, son un pilar muy importante en mi vida.

A mis hermanos

Por estar siempre allí para mí cuando los necesito.



INFORME FINAL DE TESIS



Índice

Resumen	1
Introducción	3
Antecedentes	5
Situación de Seguridad Alimentaria Nutricional de Guatemala	5
Mezclas Vegetales.....	17
Análisis Químico Proximal	26
Análisis Sensorial	31
Estudios Previos	33
Justificación	36
Objetivos	37
Objetivo General.....	37
Objetivos Específicos.....	37
Materiales y Métodos	38
Universo	38
Muestra	38
Tipo de estudio	38
Materiales	38
Métodos	41
Consideraciones éticas de la investigación.....	49
Discusión de Resultados	58
Conclusiones	64
Recomendaciones	65
Referencias	66
Anexos	74



INFORME FINAL DE TESIS

Resumen

Chiquimulilla es un municipio de Santa Rosa conocido por su variedad de playas, sin embargo, existe aproximadamente un 63% de la población que vive en pobreza, de los cuales un 13% poseen pobreza extrema, provocando una disminución en la capacidad adquisitiva de las familias para asegurar un óptimo consumo de alimentos con proteína de alto valor biológico. Por lo tanto, la investigación tuvo como objetivo general adaptar un alimento autóctono a base de frijol y arroz de la región conocido como Marlirla a una mezcla vegetal con alto valor nutritivo y organolépticamente aceptable, con la finalidad de cubrir los requerimientos proteicos de la población sin el consumo de carne y fortalecer el componente de Seguridad Alimentaria Nutricional -SAN- a nivel comunitario en Chiquimulilla, Santa Rosa.

Para calcular el valor proteico de la mezcla vegetal se realizó una modificación teórica en la cantidad de frijol y arroz de la Marlirla de la receta, y así cumplir con los requerimientos diarios de aminoácidos que indica la Organización Mundial de Salud -OMS-, para lo cual se emplearon las tablas mexicanas de alimentos según el contenido de aminoácidos esenciales.

Una vez obtenida la receta de mezcla vegetal, se verificó la cantidad real de proteína a través de un análisis bromatológico de alimentos, realizado en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Confirmando a través del puntaje químico corregido y la cantidad de proteína obtenida, que la mezcla vegetal si cumplía con los requisitos de calidad proteica.



INFORME FINAL DE TESIS

El análisis estadístico de los datos recolectados durante la evaluación de aceptabilidad con prueba hedónica se hizo a través de ANOVA, con el fin de encontrar diferencias estadísticamente significativas con la prueba de amplitud múltiple de Duncan, utilizando un nivel de significancia del 0.05. En el caso de la prueba de preferencia pareada, se utilizó la prueba binomial de dos colas con significancia del 0.05.

La mezcla vegetal quedó conformada por un 85% de arroz y 15% de frijol, obteniéndose un valor nutritivo de 422 calorías, 31.24 gramos de carbohidratos, 7.30 gramos de proteína y 8.34 gramos de grasa por porción de 100 gramos del alimento. Durante el análisis de aceptabilidad se obtuvo que la mezcla vegetal de la Marlirla era aceptada con promedio de 4.39 en sabor, 4.35 en color y 4.33 en textura, donde el número mayor en aceptabilidad equivalía a 5. Sin embargo, el análisis estadístico indica que no hubo diferencia significativa entre la aceptabilidad de la mezcla vegetal y la receta tradicional. Para la prueba de preferencia se obtuvo que 57.9% de la población prefería la mezcla vegetal sobre la receta tradicional, pero según el análisis estadístico, la preferencia no tuvo diferencia significativa.

En conclusión, se realizó una adecuada adaptación de la receta tradicional de la Marlirla a mezcla vegetal con un valor nutricional que cubre el 21% de los requerimientos nutricionales de una dieta de 2000 calorías y con calidad proteica acorde a los requerimientos de aminoácidos diarios que propone la Organización Mundial de la Salud -OMS-. Esta mezcla vegetal fue aceptada organolépticamente por la población objetivo, sin embargo, la diferencia entre la receta original y la adaptación no es estadísticamente significativa.



INFORME FINAL DE TESIS

Introducción

Las mezclas vegetales son beneficiosas para la población, pues en las proporciones correctas un cereal y una leguminosa pueden aumentar la calidad proteica del alimento. La investigación buscaba analizar el valor nutricional a través de un análisis químico proximal, la determinación del perfil de aminoácidos teóricos y la digestibilidad de la preparación en un alimento autóctono del casco urbano de Chiquimulilla, Santa Rosa hecho a base de frijol y arroz, conocido como “*Marlirla*”; con la finalidad de mejorar la calidad proteica de un alimento básico y económico en la dieta de la población de Chiquimulilla, Santa Rosa, y así contrarrestar problemas de salud relacionados a la falta de ingesta de proteína de alto valor biológico.

Según el Instituto Nacional de Estadística –INE-, el suroriente de Guatemala, especialmente Santa Rosa, tiene un 54.3% de pobreza general y 12.9% de pobreza extrema (Instituto Nacional de Estadística, 2015). En el 2009, el 33.9% de niños menores de 5 años en esta región sufrían de desnutrición crónica; convirtiéndolo en un departamento con vulnerabilidad alimentaria.

Para el año 2010 la población en Chiquimulilla, Santa Rosa, poseía una población de 46,674 habitantes, de los cuales 12,577 se encontraban económicamente activos, influyendo directamente en la cantidad y calidad de comida que las personas pueden consumir, al no contar con un ingreso apto para una alimentación completa. Por lo tanto, la *Marlirla*, de origen xinca hecha a base de frijol y arroz, puede ser adaptada para convertirse en una mezcla vegetal que proporcionaría una fuente de proteína de mejor calidad a las personas que no tienen la capacidad económica de consumir alimentos fuente de proteínas de alto valor biológico.



INFORME FINAL DE TESIS

La razón por la cual la Marlirla fue considerada como un alimento adecuado para formular una mezcla vegetal se basa en sus ingredientes principales, frijol y arroz, de modo que al mezclar ambos se obtiene una cantidad considerable de aminoácidos que cubren los requerimientos del cuerpo humano. A la vez, su forma de preparación no influye en una pérdida considerable de estos nutrientes, lo que favorece su adaptación y su mejora nutricional.

Por lo que el objetivo general de la investigación fue adaptar la *Marlirla* a una mezcla vegetal y determinar su valor nutricional y evaluación sensorial, como un factor que puede incidir en la situación alimentaria de vulnerabilidad de la región.



INFORME FINAL DE TESIS

Antecedentes

Para poder adentrarse al tema de mezclas vegetales, especialmente la mezcla vegetal de frijol y arroz, es necesario conocer ciertos temas bases, que se describen a continuación.

Situación de Seguridad Alimentaria Nutricional de Guatemala

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico; y en la década del 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, y se reafirma la seguridad alimentaria como un derecho humano (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 2016).

Para el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria Nutricional “es 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”.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria “a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”. En esa misma Cumbre, dirigentes de 185 países y de la Comunidad Europea reafirmaron, en la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial, “el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el



INFORME FINAL DE TESIS

derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre.”

La Seguridad Alimentaria y Nutricional se define como el derecho de toda persona a tener acceso físico, económico y social, oportuna y permanentemente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa (Ley marco de seguridad alimentaria, 2004).

De acuerdo con Decreto 32-2005 de Guatemala que se refiere a la creación del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional, la Seguridad Alimentaria Nutricional (SAN) se define como el derecho a tener acceso físico, económico y social, oportuno y permanente, a una alimentación adecuada en cantidad y calidad, con pertinencia cultural, preferiblemente de origen nacional, así como a su adecuado aprovechamiento biológico, para mantener una vida saludable y activa, sin discriminación de raza, etnia, color, género, idioma, edad, religión, opinión política o de otra índole, origen nacional o social, posición económica, nacimiento o cualquier otra condición social (Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional, 2005).

Guatemala, desde hace años ha presentado altos niveles de desnutrición crónica. En el 2009, aumentó la desnutrición aguda severa en el corredor seco debido al fenómeno de cambio climático El Niño (Organización Mundial de la Salud, 2010). Al abordar el tema de desnutrición, se establece que es una forma directa de medir la Inseguridad Alimentaria Nutricional de un país, la cual se puede definir como aquellas situaciones de vulnerabilidad que se dan en las personas, al contrario de la seguridad alimentaria nutricional. Entonces, al definir la inseguridad alimentaria nutricional, se puede decir que es la que se da, cuando todas las



INFORME FINAL DE TESIS

personas, no son capaces de tener acceso físico ni económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, tampoco logran satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, impidiéndoles así llevar una vida activa y sana. (Programa Especial para Seguridad Alimentaria, 2011).

Entre las consecuencias que se manifiestan en la inseguridad alimentaria y nutricional de la población es el bajo peso al nacer, que afecta al 12% de los neonatos. Para finalizar, esta problemática también se manifiesta en la presencia de desnutrición crónica en niños menores de 5 años, cuyo promedio nacional es de 49.3%, lo cual representa aproximadamente un millón de niños y niñas con desnutrición crónica en el país; cabe indicar que la incidencia de la problemática se duplica en relación con la niñez indígena (69.5%), en comparación con la no indígena (35.7%); la media de desnutrición crónica en las áreas rurales es de 55.5%(Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2005).

En algunas zonas del país persisten altos niveles de desnutrición aguda, agravados por condiciones de hambre severa y precaria salubridad. La presencia de la desnutrición es tres veces mayor cuando las madres carecen de educación y cuando se trata de niñas y niños nacidos con corto espaciamiento de embarazos. Por otra parte, 5 de cada 10 niñas y niños en edad escolar presentan desnutrición crónica y el 14.8% presenta un retardo severo de crecimiento. De acuerdo con la presencia de desnutrición crónica en escolares, 57 municipios son clasificados de muy alta vulnerabilidad y 118 de alta vulnerabilidad nutricional. A lo anterior se suma la alta incidencia de anemia por deficiencia de hierro y de vitamina A, principalmente entre las edades de 6 a 35 meses en el área rural. Por otra parte, la reciente crisis del café, combinada con la irregularidad en el régimen de lluvias, agudizó el problema de la desnutrición, principalmente en varios municipios del Oriente y de la Boca Costa Sur del país (Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional, 2008).



INFORME FINAL DE TESIS

La Seguridad Alimentaria y Nutricional se completa cuando se cumplen las principales características de cada uno de sus pilares, que son: disponibilidad de alimentos, acceso a alimentos, consumo de alimentos y el aprovechamiento biológico de estos; cómo podemos ver a continuación.

Disponibilidad de alimentos. Es decir, el suministro adecuado de alimentos a escala nacional, regional o local. Las fuentes de suministro pueden ser la producción familiar o comercial, las reservas de alimentos, las importaciones, y la asistencia alimentaria. (Organización Panamericana de la Salud, 2002)

En Guatemala el suministro global de alimentos es insuficiente para cubrir las necesidades mínimas de toda la población: se estima que en el año 2001 había una deficiencia aproximada de 200 kcal per cápita diaria. Esto se debe, entre otros factores, a la falta de políticas que incentiven la producción de alimentos, con la consecuente reducción de la disponibilidad per cápita de granos básicos; al modelo agrario orientado predominantemente a la exportación, lo cual desatiende el desarrollo del mercado interno para estimular la producción de alimentos; a la falta de sistemas de monitoreo y alerta de la Inseguridad Alimentaria, entre otros (Política Nacional de Seguridad Alimentaria, 2005).

A lo anteriormente mencionado cabe agregar los fenómenos naturales adversos que han azotado la región centroamericana en los últimos años, principalmente las lluvias huracanadas en 1997 y 1998, las sequías de los veranos de los años 1999, 2000 y 2001. La dependencia externa de cereales ha aumentado en la última década en un 20%, lo cual representa el 35% del suministro total. Tan elevada dependencia externa entraña una alta vulnerabilidad, especialmente si aumentan los precios internacionales de estos productos (Escobar Monzón, 2008 & Organización Panamericana de la Salud, 2002).



INFORME FINAL DE TESIS

Aunque la disponibilidad de algunos alimentos, principalmente de origen animal como carnes y leche, ha aumentado, esto no necesariamente se refleja en el mejoramiento de la ingesta de la población de menores ingresos, por su bajo poder adquisitivo. Por último, es necesario mencionar que la falta de infraestructura productiva, vial y de servicios básicos en el área rural, no permite el desarrollo de procesos productivos adecuados, ni canales eficientes de acceso a los alimentos (Escobar Monzón, 2008).

Acceso a los alimentos. Este puede ser acceso económico, físico o cultural, existiendo diferentes posibilidades para favorecer el acceso a los alimentos, siendo estos: el empleo, el intercambio de servicios, el trueque, crédito, remesas, vínculos de apoyo familiar, o comunitario existentes (Organización Panamericana de la Salud, 2002).

Para las familias guatemaltecas, el acceso económico a los alimentos está siendo afectado por la pérdida de poder adquisitivo, por la falta de oportunidades de empleo y por los bajos salarios. Según estadísticas sobre el ingreso familiar, el 60% de éste se destina a la compra de alimentos; sin embargo, esto no garantiza la alimentación básica de una familia. Más del 30% de la población tiene ingresos inferiores a Q1300.⁰⁰ mensuales y, según los cálculos, aun dedicando la mitad de este ingreso a la alimentación, las familias no lograrían cubrir ni el 40% del costo mínimo alimentario. Por otra parte, el índice de precios al consumidor para alimentos se ha elevado en mayor proporción que el índice general (Organización Panamericana de la Salud, 2002 & Política Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional, 2005).

Tomando en cuenta lo antes mencionado, las familias no logran alimentarse correctamente con los ingresos que generan mensualmente, provocando una variación en la ingesta comparada con la forma ideal de alimentarse, lo que provoca sobre todo una amplia ingesta de carbohidratos y baja ingesta proteica,



INFORME FINAL DE TESIS

generando problemas de nutrición y salud, especialmente en los niños y mujeres embarazadas donde sus requerimientos proteicos son específicos por la etapa de crecimiento en la que se encuentran (FAO, 2014).

Consumo de alimentos. Este se encuentra principalmente influido por las creencias, percepciones, conocimientos y prácticas relacionados con la alimentación y nutrición, donde la educación y cultura juegan un papel importante (Figueroa Pedraza, 2005).

Históricamente, los patrones alimenticios de la población estaban ligados a los ecosistemas y a la disponibilidad de especies nativas, respondiendo a la diversidad cultural y culinaria nacional; sin embargo, el desaparecimiento de dichas especies y los cambios en los patrones de consumo hacen que la variedad y la calidad nutritiva de la ingesta se reduzca, especialmente en las áreas urbanas, tal como demuestran las encuestas realizadas en la capital, las que reportan que apenas cinco productos son consumidos por más del 75% de las familias: pan dulce, tortilla de maíz, frijol, huevos y tomate (Mazariegos Caballeros, *et. al.* 2010).

Al considerar los productos usados por más del 65% de hogares, a los señalados debe agregarse azúcar, arroz, carne de res y pollo. Es importante señalar, asimismo, la creciente proporción de hogares con consumo de bebidas gaseosas (60%), consomé (46%) y bocadillos sintéticos (37%), lo que refleja la falta de educación y cultura alimentaria y nutricional. Un aspecto que merece especial atención es la importancia que el gasto en alimentación que ha adquirido la compra de alimentos ya preparados (22% del gasto total), situación no exclusiva de la región metropolitana. Obviamente, este hecho está afectando los hábitos alimentarios de los distintos grupos de población, además de modificar negativamente la calidad nutricional de la dieta (Organización Panamericana de la



INFORME FINAL DE TESIS

Salud, 2002 & Ley del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2005).

Aprovechamiento biológico de los alimentos. Entre los factores de riesgo asociados a una inadecuada utilización biológica están: la morbilidad, especialmente enfermedades infecciosas (gastrointestinales y respiratorias); falta de acceso a servicios de salud; falta de acceso a servicios básicos de agua potable y saneamiento básico; falta de prácticas y conocimientos adecuados sobre cuidado materno infantil; prácticas inadecuadas de preparación, conservación, higiene y manipulación de los alimentos (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016).

Las inadecuadas condiciones ambientales, las deficientes condiciones de salud de los individuos y la inocuidad de los alimentos afectan el aprovechamiento de los nutrientes ingeridos por las familias. La frecuencia y duración de episodios diarreicos afecta al 25.3% de niñas y niños pequeños, lo cual está directamente relacionado con las condiciones ambientales de la vivienda, la carencia de agua entubada, de drenajes para la deposición de excretas y el manejo inapropiado de aguas servidas (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016 & Organización Panamericana de la Salud, 2005).

A esto debe agregarse la recurrencia de infecciones respiratorias agudas, que afectan al 18.2% de la niñez menor de 5 años; esta situación se agudiza en las áreas rurales, las cuales carecen de servicios primarios de salud. Todo ello forma parte de una problemática que afecta particularmente a hijos e hijas de madres con bajo nivel educativo (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016 & Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2005).

La falta de una política de control y regulación de la calidad del agua se evidencia en el hecho de que de las 331 municipalidades del país, solamente en el



INFORME FINAL DE TESIS

4% se aplica algún tratamiento a las aguas servidas, mientras que el resto es vertido hacia los cauces naturales de los ríos, provocando serios problemas de contaminación. Un análisis bacteriológico de la calidad del agua en comunidades rurales demostró que hasta en el 94% de éstas se consume agua contaminada con coliformes fecales. Esta situación se agudiza si consideramos que las aguas servidas son utilizadas para la producción de alimentos y, aún contaminadas con desechos químicos, son devueltas a los cuerpos de agua internos y costeros, de donde se extrae la producción pesquera nacional (Instituto Nacional de Estadística, 2015).

Es importante resaltar que un alto porcentaje de la producción de alimentos está en manos de pequeños productores campesinos, quienes padecen la carencia de servicios básicos, de infraestructura productiva y equipo adecuado, lo que sumado a malas prácticas de manejo post cosecha, transporte, acopio y distribución, genera que más de un 30% de las cosechas se pierdan. A lo anterior se agrega la importación, venta y uso de pesticidas sin controles eficientes que garanticen la calidad de los alimentos, la inocuidad del agua y la preservación de los suelos y la biodiversidad (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016 & Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional, 2005).

Situación de Seguridad Alimentaria Nutricional en Chiquimulilla, Santa Rosa. Después de haber definido la Situación de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala, analizado de antemano los conceptos que rigen cada pilar de ésta, es importante conocer la situación de SAN en Chiquimulilla, Santa Rosa. Santa Rosa se encuentra en la región sur oriente de Guatemala, cuenta con 14 municipios y su nombre es de origen español. Uno de los municipios de este departamento es Chiquimulilla, éste se encuentra ubicado en la parte sur de Santa Rosa y es el municipio dónde predominaban los habitantes de cultura xinca (Deguate, 2018). Chiquimulilla se encuentra ubicado a 294 metros sobre el nivel



INFORME FINAL DE TESIS

del mar, y está caracterizado por sus playas, de las cuales resaltan Las Lisas y El Chapetón (Deguate, 2017).

Chiquimulilla Santa Rosa, se encuentra dividido en casco urbano y rural, el primero se divide por cinco barrios principales, conocidos como San Sebastián, Belén, Santiago, El Milagro y Champote. En el área urbana, el Instituto Nacional de Estadística –INE- indica que posee 31 aldeas y 60 caseríos. A la vez, indica que para el 2018 la población sería de aproximadamente 415,105 habitantes. Con un total de 130, 221 habitantes económicamente activos durante el 2018 (Instituto Nacional de Estadística, 2019). Esto quiere decir, que un 32.9% de la población tiene algún tipo de trabajo.

Según datos obtenidos en el año 2014, El sur oriente del país poseía un 22% de pobreza extrema, Santa Rosa poseía un 10.2 de pobreza extrema, teniendo Chiquimulilla una cantidad incluso mayor (16%), en el caso de la pobreza total tiene un total de 64% (Instituto Nacional de Estadística, 2015). Según el Censo de talla del 2008, poseía una vulnerabilidad de retardo en talla entre el menor o igual al 34% de prevalencia (Ministerio de Educación y Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional, 2015).

La inseguridad alimentaria y nutricional de gran parte de la población está estrechamente ligada a otra serie de inseguridades sociales. Guatemala es un país de grandes desigualdades, con niveles significativos de exclusión social y de pobreza. La Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI-2014) evidencia la severidad de la concentración del ingreso, situación que se mantiene a pesar de la mejora en los ingresos desde la ENCOVI anterior, además se evidencia que la pobreza se ve más evidenciada en hogares más numerosos, debido a la inequitativa distribución del ingreso y de la riqueza, así como a la débil e insuficiente intervención del Estado en la inversión social y el desinterés de la población por informarse de lo que sucede en el país. Es importante mencionar



INFORME FINAL DE TESIS

que sigue sin implementarse una política de desarrollo económico que integre las potencialidades nacionales, ligadas a la diversidad ecológica y sociocultural del país; éste es un esfuerzo al que la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional pretende contribuir, sin embargo, está aún lejano de llevarse a cabo.

La Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil -ENSMI- indica los siguientes datos de Santa Rosa: existe un 10.6 % de mujeres y 5.4% de hombres que son analfabetas y Chiquimulilla ocupa el cuarto lugar a nivel departamental en analfabetismo. Un 27.4 % de mujeres y 24.8% de hombres en la población del departamento que no completaron la primaria, influyendo directamente en la forma en que obtendrán sus ingresos y el tipo de trabajo que realizan, como en el caso de Chiquimulilla, dónde la agricultura es una de las principales fuentes de ingresos y lo que más se cosecha es maíz blanco, maíz amarillo y frijol negro. Se crían especialmente aves, predominando los pollos y gallinas (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil -ENSMI-, 2016).

Los datos más recientes de la ENSMI indican que el 43.2% de las mujeres y el 90.4% de los hombres poseen un empleo. Sin embargo, el tipo de ocupación que más prevalece en mujeres es el de ventas y prestación de servicios (40.3%) y en hombres el de agricultura (51.7%), y esto influye directamente en la cantidad monetaria con la que cuentan mensualmente las familias, que en la mayoría se deduce que es el salario mínimo que para este año es de Q90.16 al día para las actividades agrícolas y Q92.88 para las no agrícolas (Ministerio de Trabajo, 2020). Siendo este el ingreso aproximado de la mayoría de trabajadores de Santa Rosa y con una tasa de fecundidad de 3.1 y las personas entre las edades de 19-35 años tienen la idea de concebir por lo menos tres hijos, lo que reduce la calidad de alimentación en un alto porcentaje respecto al salario recibido por persona económicamente activa, a la vez, el Instituto Nacional de Estadística -INE-, para el 2018 indica que la Canasta Básica de Alimentos se estima en un valor de



INFORME FINAL DE TESIS

Q.3,584.91, que es cada vez más elevado, influyendo directamente en la inseguridad alimentaria nutricional de las familias. (ENSMI, 2016 & Instituto Nacional de Estadística, 2020).

La mortalidad infantil en Guatemala es de 12.6%, lo que es considerado como una alarma para esta población, sin embargo, experimenta una reducción comparada con las ENSMI de años anteriores. Tanto la mortalidad como el acceso a los servicios de salud es un problema para un alto porcentaje de la población en Santa Rosa, ya que el 62.6% de la población no tiene suficiente dinero para poder tener atención en salud de manera adecuada, influyendo directamente en la utilización biológica de los alimentos en la población. (INE, 2016)

Con respecto a la utilización biológica de los alimentos, según la ENSMI, el 12.6% de los nacimientos cuyo peso del bebé es informado, han sido menor a 2.5 kg, catalogándose como bajo peso al nacer. El 96.5% de los hogares presentan un lugar para lavarse las manos y de éstos el 76.1% poseen agua y jabón destinado para esto. El 64.2% de la población en Santa Rosa, posee todas las vacunas básicas completas, influyendo directamente en la captación de enfermedades virales más comunes. De la población de niños menores de cinco años, solamente el 34.7% utiliza el sanitario o letrina como está indicado para un adecuado saneamiento (ENSMI, 2016).

Al hablar del consumo, en las familias de Santa Rosa, el 40.9% de los niños menores de cinco años han sido subalimentados entre el 2014 y 2015, es decir, que se les ha dado menos comida de la que necesitaban (ENSMI, 2016).

Santa Rosa, para el año 2015 poseía un 9.7% de desnutrición crónica severa y 33.6% de desnutrición crónica moderada, lo que genera un total de 43.3% de desnutrición crónica para niños menores de cinco años, el IV censo nacional de talla indica que, de los datos del departamento, Chiquimulilla cuenta con 13.6% de



INFORME FINAL DE TESIS

desnutrición crónica. Para ese mismo, el departamento tuvo un 0.2% de desnutrición aguda severa y 0.6% de desnutrición aguda moderada, siendo un total de 0.8% de población menor de cinco años con desnutrición aguda y en Chiquimulilla se reportaron en el 2010, 93 casos de desnutrición aguda (Centro de Atención Integral Materno Infantil, 2010).

Para los niños menores de dos años, es decir, que se encuentran en la ventana de los 1000 días, el porcentaje de desnutrición crónica fue de 33.2%, siendo 27% moderada y 6.2% severa; la desnutrición aguda fue de 1.7% siendo 1.2% moderada y 0.5% severa, esto indica que es necesario buscar intervenciones que ayuden a la mejora de la calidad del alimento para esta población (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2017).

Entre el 2014 y 2015, un 95.9% de la población de niños recién nacidos en Santa Rosa lactó por lo menos una vez, pero solamente el 19.1% de la población recibió lactancia exclusiva durante los 6 meses. Solamente el 61.3% de la población de niños de 6 a 36 meses, recibieron una alimentación complementaria adecuada a su edad y condición, dejando un 48.7% de población con una inadecuada alimentación complementaria en una etapa importante de su vida (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016).

El 6.9% de las mujeres entre 15 y 49 años tienen un Índice de Masa Corporal (IMC) por debajo de la normalidad, lo que influye directamente en su estado nutricional. Un 17.6% de las mujeres poseen anemia (sin indicar el tipo), la cual se da también influida por el tipo de alimentación que tienen (Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil, 2016).



Mezclas Vegetales

Se ha determinado que los alimentos de origen vegetal como los cereales y las leguminosas representan un alto porcentaje de las proteínas de la dieta, a pesar de ello ambos poseen aminoácidos limitantes, lo cual tiene como consecuencia una disminución en la eficiencia en cuanto a su utilización, por lo que resulta indispensable complementarlos para mejorar su calidad proteica. Una de las formas que se utilizan para lograr esta calidad, es combinarlos entre sí, esto permitirá mejorar la cantidad de aminoácidos y como consecuencia, la calidad biológica de la proteína de la mezcla, este proceso se ha denominado complementación aminoacídica (Sociedad Argentina de Nutrición, 2013),

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), el término mezclas vegetales se conoce como complementación de proteína, esta consiste en alcanzar la cantidad adecuada de aminoácidos, al mezclar dos fuentes de proteínas, las cuales presentan aminoácidos limitantes diferentes, esta mezcla se hace en proporciones adecuadas para que cuyo resultado sea calidad proteica superior a la de los componentes proteicos de los alimentos por individual (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Otra definición de mezclas vegetales es la que indica que éstas se forman por la unión de un cereal con una leguminosa u oleaginosa, teniendo como resultado un alimento con nutrientes similares a los de un pedazo de carne, especialmente en el aspecto de aminoácidos (Jarquín, 2013).

Formulación de Mezclas vegetales. Se ha demostrado científicamente que la proteína de origen animal es la proteína de mejor calidad para el cuerpo humano ya que cubre todos los aminoácidos esenciales necesarios para su funcionamiento; entre esta proteína se encuentran las carnes, huevo, queso, leches. Sin embargo, las mezclas vegetales pueden cumplir la función de las



INFORME FINAL DE TESIS

carnes si se cumple con los aminoácidos limitantes, que es aquel aminoácido que se encuentra en menor cantidad, no cubriendo los requerimientos del cuerpo (Jarquín, 2013).

Las mezclas vegetales más comunes son las que se originan generalmente al mezclar un cereal y una leguminosa; como por ejemplo, la papa, cuyo aminoácido limitante es la lisina, es decir, que de todos los aminoácidos esenciales, este aminoácido no está presente o no cumple los requerimientos del cuerpo, siendo proteínas incompletas, es mezclada con el frijol, que es rico en lisina y de esta manera completar los aminoácidos para formar una composición proteica similar a la de la proteína de la carne (Salinas Dücker, 2013).

Para poder formular y complementar una mezcla vegetal, es necesario basarse en el principio que indica que una proteína deficiente o limitante en un aminoácido esencial puede ser mejorada a través de la adición de pequeñas cantidades de otra proteína que sea una fuente rica del aminoácido que está deficiente en la primera. Un ejemplo es, la proteína del frijol que proporciona al arroz lisina y el arroz proporciona a la proteína del frijol metionina (aminoácido limitante en el frijol) es así, como la mezcla de arroz/frijol es superior en calidad proteica que el arroz o frijol individualmente (Loarca, 2015).



Figura 1. Ejemplo de complementación de mezcla vegetal. Fuente: Loarca, 2015.

Tal como lo muestra la figura 1, al combinar las dos proteínas, la proteína X (proteína del frijol), compensa la deficiencia del aminoácido F (lisina) en la proteína Y (proteína del arroz), y la proteína Y compensa la deficiencia del aminoácido B (metionina) en la proteína X (frijol).

Este principio es el que se conoce para la formulación de mezclas vegetales y 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, que al combinar harina de maíz con harina de soya, demostró la factibilidad de mejorar la calidad de la dieta con alimentos disponibles localmente en Centro América (Loarca, 2015).



INFORME FINAL DE TESIS

Tipos de Mezclas Vegetales. Existen diversas formas en las que se pueden obtener mezclas vegetales. Por lo tanto, al catalogarlas en tipos, se pueden encontrar los siguientes:

Legumbres y Oleaginosas. Las legumbres carecen de aminoácidos azufrados como la metionina, en el caso del frijol y algunos otros la cisteína. Sin embargo, son ricas en lisina, fenilalanina, treonina y leucina. Lo adecuado es combinar éstas con algún alimento de origen animal como leche, carne, huevos. Sin embargo, al hacer esto no cumple con la categoría de mezcla vegetal. Por esto, las oleaginosas, que son deficientes en lisina pero ricas en metionina, puede combinarse con la proteína de la legumbre, creando una mezcla vegetal adecuada. (Botanical, 2018; Ceballos Ruiz, 2017).

Cereal y Leguminosa. Esta mezcla vegetal es la más reconocida, dónde se mezcla un cereal con una leguminosa para complementar sus aminoácidos. El aminoácido limitante del cereal es comúnmente lisina, mientras que en la leguminosa es la metionina. Por lo tanto, al unirse se convierten en proteínas completas, logrando establecer un alto valor biológico en el alimento. Por esta razón, la combinación de cereales y legumbres está muy bien planteada como una adecuada forma de obtener buena proteína. Entre estas mezclas se encuentran el maíz y el frijol, el arroz y el frijol y el plátano con frijol (Ceballos Ruiz, 2017; Lara, 2011).

Cereal, leguminosa y oleaginosa. Esta mezcla vegetal utiliza un cereal como el maíz, arroz, trigo y su aminoácido limitante es complementado por la oleaginosa y la leguminosa, el aminoácido limitante del cereal es la lisina, pero también lo es de la oleaginosa, esto hace que la leguminosa los complemente a ambos y viceversa. Esta mezcla se realiza cuándo el cereal y la leguminosa no se complementan adecuadamente y es necesario agregar otro tipo de fuente proteica, siendo ésta la oleaginosa o fruto seco (FAO, 2006).



INFORME FINAL DE TESIS

Ejemplos de mezclas vegetales. Existe diversidad de mezclas vegetales, que para cumplir con la calidad proteínica que indica el puntaje químico, es necesario que tengan cierta proporción. Por lo tanto, en la siguiente tabla se pueden observar algunos ejemplos de mezclas vegetales y su adecuada proporción.

Tabla 1

Ejemplos de Mezclas Vegetales

Mezcla	Proporción
Maíz/Frijol	70/30
Maíz/Harina de Algodón	70/30
Harina de Algodón/Frijol	60/40
Plátano/Frijol	70/30
Papa/Frijol	90/10
Arroz/Frijol	85/15
Camote/Frijol	80/20
Trigo/Frijol	90/10

Nota: Recuperado de Loarca, 2015; Ruano, 2005

Mezcla vegetal de Frijol y Arroz. La mezcla vegetal de frijol y arroz, para tener una calidad proteica de alto valor biológico, debe tener una proporción de arroz y frijol de 85/15. El aminoácido limitante del arroz es la lisina y del frijol es la metionina. Cuando se realiza la combinación en la proporción adecuada, el puntaje químico indica que hay un 157% y un 139% cubierto de dichos aminoácidos respectivamente, lo que indica que la proteína es de un adecuado valor biológico (FAO, 2004).

El frijol tiene aproximadamente 21-24% de proteína, con un valor biológico de 85% y digestibilidad de 83%, lo que es considerado alto para ser un alimento de origen vegetal. Adicional a la proteína, 100g de frijol aportan aproximadamente 10mg de hierro, 200 ug de folatos, también contiene una cantidad considerable de



INFORME FINAL DE TESIS

fibra y niacina (15.2% de fibra y 0,479mg de niacina/100g de frijol) (Pamplona University, 2007).

El arroz blanco es el más consumido a nivel mundial, aproximadamente 64 kilogramos de arroz por persona al año es el consumo de éste (Instituto Nacional de Estadística, 2004). Los granos del arroz blanco tienen un alto contenido en almidón. Por cada 100g de arroz blanco, los nutrientes que posee son aproximadamente 80g de hidratos de carbono, 0.66 gramos de grasa y 7.13 gramos de proteína, esta proteína es conocida como incompleta, ya que tiene deficientes los aminoácidos lisina y triptófano, que son aminoácidos esenciales (Pamplona University, 2007). También es importante mencionar que la digestibilidad del arroz es elevada, comparada con la del huevo y carne (95%), la proteína del arroz tiene un 93% de digestibilidad, lo que indica que la mayoría de la proteína de la que se compone es absorbida por el organismo (Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz, 1994).

Además, este cereal ofrece una amplia gama de nutrientes, como la niacina (2.88 mg/100g de arroz), zinc (1.16mg/100 g de arroz), potasio (86mg/100g de arroz), hierro (0.800mg/100 g de arroz), fósforo (108mg/100g de arroz), proteína, entre otros (Pamplona University, 2007).

Calidad proteica. La calidad proteica de un alimento se determina por la cantidad de aminoácidos esenciales y nitrógeno indispensable que éste proporciona, se determina por la distribución y biodisponibilidad de los aminoácidos (Sociedad Argentina de Nutrición, s.f.).

Al evaluar la calidad proteica de un alimento, lo que se hace es otorgarle una calificación de acuerdo con su valor nutritivo potencial, así mismo, permite detectar los cambios sufridos en el valor nutritivo a través del procesamiento y almacenamiento del alimento. Otro aspecto que cumple la evaluación de la calidad



INFORME FINAL DE TESIS

proteica es el de predecir la contribución nutritiva del alimento por medio de la proteína o la mezcla de proteínas en éste (González Orozco, 2013).

La calidad proteica depende tanto de la proporción de los aminoácidos esenciales como de la biodisponibilidad de los mismos. Siendo la proteína animal la de mejor calidad, comparada con la proteína vegetal. Para evaluar la calidad proteica se pueden utilizar métodos biológicos y químicos, destacando especialmente la metodología química (González Orozco, 2013).

Métodos de evaluación de la Calidad proteica. Existe diversidad de métodos para evaluar la calidad de una proteína, a continuación se describen los más destacados.

El método biológico se encarga de estudiar experimentalmente la dieta en animales. Es decir, que el estudio se realiza con procesos biológicos naturales. Entre esos métodos podemos encontrar (Soriano, 2006). El valor biológico depende principalmente de los aminoácidos esenciales de los cuales se conforma la proteína; así mismo, de la composición de los aminoácidos y las proporciones entre ellos. El método representa la proporción de nitrógeno absorbido que es retenido por el organismo para su utilización, para la determinación del mismo se utiliza las siguientes fórmulas (González Orozco, 2013).

$$VB: \frac{\text{Nitrógeno Retenido}}{\text{Nitrógeno Absorbido}} \times 100$$
$$VB: \frac{\text{Nitrógeno Retenido}}{\text{Nitrógeno Absorbido}} = \frac{N \text{ Ingerido} - (N \text{ Urinario} + N \text{ fecal})}{N \text{ Ingerido} - N \text{ Fecal}}$$

Figura 2. Procedimiento para obtención del valor Biológico. Fuente: Soriano, 2006



INFORME FINAL DE TESIS

El método de utilización proteica neta consiste en determinar la proteína que realmente consume el organismo, para ello las proteínas de la dieta se igualan a sus productos metabólicos midiendo el nitrógeno de la dieta y muestras biológicas y convirtiéndolo en la cantidad de proteína de acuerdo con la siguiente fórmula (González Orozco, 2013).

$$NPU: \frac{\text{Nitrógeno Retenido y absorbido por el sujeto}}{\text{Nitrógeno ingerido}}$$

$$NPU: \frac{(\text{Valor Biológico} \times \text{Digestibilidad})}{100}$$

Figura 3. Cálculo del método de utilización proteica neta. Fuente: González Orozco, 2013

Para finalizar, el método químico es aquel método que se basa en la determinación química de los contenidos de aminoácidos en la proteína, sin tener en cuenta algún factor biológico. Es decir, que pueden ser estudiados sin necesidad de intervenciones de animales (Soriano, 2006). Entre estos métodos podemos encontrar el puntaje químico.

Puntaje químico. Método químico empleado para determinar la cantidad de aminoácidos esenciales que contiene la proteína a estudio comparándolo con el aminoácido de referencia de una proteína. En la actualidad se utilizan los patrones de referencia de la FAO/OMS/UNU. En algunos casos suele utilizarse la proteína del huevo y la leche humana (Suárez, Kizlansky & López, 2006).

El Puntaje Químico (PQ) o Chemical Score de la proteína, califica la eficiencia en la cual la proteína de los alimentos es transformada por el cuerpo en proteínas corporales. Mientras más similares sean las proteínas de los alimentos con las proteínas del cuerpo en su composición de aminoácidos, mejor será el puntaje químico. Utiliza como referencia los aminoácidos de la proteína del huevo, ya que



INFORME FINAL DE TESIS

era la mejor conocida en el tiempo en el que fue creado este método (Verdini, 2017 & Menchú, *et. al.* 2012).

Para calcular el puntaje químico se utilizan las siguientes fórmulas, en dónde el alimento debe cubrir el 100% del aminoácido que se está estudiando.

$$PQ = \frac{\text{Aminoácido del alimento}}{\text{Aminoácido requerido según la FAO/OMS}} \times 100$$

Figura 4. Fórmula para calcular el puntaje químico. Fuente: Suárez, Kizlansky & López, 2006.

En la actualidad, el método sugerido para evaluar la calidad proteica es la calificación del puntaje químico corregido por la digestibilidad (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) -PDCAAS-, al hacer esto, el PDCAAS compara el perfil de aminoácidos del alimento con los requerimientos más exigentes de los diferentes grupos etarios, exceptuando los lactantes. El PDCAAS más alto que puede obtenerse es de 1.0, pues cualquier exceso de aminoácidos es eliminado por el cuerpo. El PDCAAS se calcula multiplicando el valor del puntaje químico por el valor correspondiente a la digestibilidad del alimento (Suárez, Kizlansky & López, 2006).

$$PDCAAS = PQ \times \text{digestibilidad del alimento}$$

Figura 5. Fórmula para calcular el PDCAAS. Fuente: Suárez, Kizlansky & López, 2006.

Marlirla. La Marlirla es un alimento autóctono de origen xinca, está elaborado a base de frijol y arroz, adicional a estos ingredientes se utiliza sal, aceite o manteca, y es envuelta en una hoja de maxán para posteriormente cocer la preparación. La receta actual, consiste en el cocimiento del frijol y remojo del arroz, luego de estos pasos, el frijol y el arroz son molidos para crear una masa, posteriormente se van colocando en la hoja de maxán en forma de capas, hasta formar la Marlirla (Anexo1).



INFORME FINAL DE TESIS

Tabla 2

Contenido de aminoácidos presentes en la receta de Marlirla tradicional

Aminoácido Esencial	Cantidad en Marlirla	Cantidad Ideal de aminoácido según la FAO/OMS	Puntaje Químico obtenido (%)
Lisina	48.1mg	58 mg	83
Leucina	83.8 mg	66 mg	127
Isoleucina	43.8 mg	28 mg	156
Fenilalanina	51.5 mg	63 mg	82
Histidina	25.7 mg	19 mg	135
Treonina	36.4 mg	34 mg	107
Metionina	19.0 mg	25 mg	76
Valina	53.5 mg	35 mg	153

Nota: Recuperado de Muñoz de Chávez & Ledesma. 2002

Los aminoácidos limitantes en la receta tradicional de la Marlirla son lisina, fenilalanina y metionina donde no se cubre el 100% de los aminoácidos.

Análisis Químico Proximal

Para comprender el análisis químico proximal es necesario conocer el análisis físico químico. Este implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir, cuales sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades estos compuestos se encuentran. El análisis físico químico brinda poderosas herramientas que permiten caracterizar un alimento desde el punto de vista nutricional (Departamento de Físico Química, 2007).



INFORME FINAL DE TESIS

El análisis químico proximal, es también conocido como análisis proximal Weende, realiza un estudio del alimento y sus componentes, en este caso nutricionales. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra (Zumbado, 2004).

Análisis de Proteína. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio (FAO, 2003).

El procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas. El método se basa en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimentarios, compromete dos pasos consecutivos (FAO, 2003):

a) La descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.

b) El registro de la cantidad de amoníaco obtenida de la muestra durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado a amoníaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio. La recuperación del nitrógeno y velocidad del proceso pueden ser incrementados adicionando sales que disminuyen la temperatura de descomposición (sulfato de potasio) o por la adición de oxidantes (peróxido de hidrógeno, tetracloruro, persulfatos o ácido crómico) y por la adición de un catalizador (Vong, 2010).

Para conocer el porcentaje de nitrógeno y proteína cruda en la muestra, es necesario tener en cuenta las siguientes variables (Vong, 2018; FAO, 2003).



INFORME FINAL DE TESIS

$$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = 100 \left[\frac{(A \times B)}{C} \times 0.014 \right]$$

Figura 6. Cálculo de nitrógeno en muestras de alimentos. Fuente: Connors, 1981.

Esta fórmula sirve para calcular el nitrógeno presente en las muestras, en donde A es el ácido sulfúrico que se utilizó en mL para la titulación, B es la normalidad del ácido y C el peso de la muestra en gramos. Al final, la fórmula da como resultado el porcentaje de nitrógeno en la muestra seca.

$$\text{Proteína Cruda (\%)} = \text{Nitrógeno de la muestra} \times 6.25$$

Figura 7. Cálculo de proteína Cruda en muestras de alimentos. Fuente: Connors, 1981.

Luego de haber obtenido el porcentaje de nitrógeno, es necesario obtener el porcentaje de proteína, para esto únicamente, es necesario multiplicar el nitrógeno por la constante 6.25 y de esta manera se obtiene la proteína cruda como porcentaje en materia seca.

Para los resultados, el análisis se da en porcentaje sobre peso seco. Por lo tanto, es necesario realizar las conversiones según la humedad del alimento, buscando la adecuada verificación (FAO, 2003)

Determinación de aminoácidos. Para la determinación de aminoácidos en forma química, es necesario utilizar una muestra del alimento, ésta es hidrolizada previamente para separar la proteína en sus aminoácidos totales, estos son analizados por medio la cromatografía, utilizando ácido metanosulfónico como reactivo, para luego ser sometida la muestra a un analizador de aminoácidos, como, por ejemplo, el Biochrom 30 aminoacid analyser. Este analizador es el que detecta los analitos que luego se traducen a porcentajes o cantidades específicas según gramos de proteína del alimento (Chamorro & Pazos, 2004).

Sin embargo, también existe una forma teórica para obtener la cantidad de aminoácidos en un alimento, y para esto se utiliza el puntaje químico, se obtiene la



INFORME FINAL DE TESIS

cantidad de proteína del alimento según una Tabla de Composición de Alimentos reconocida y avalada científicamente. Después de obtener la cantidad de proteína, se utiliza una base de datos de cantidad de aminoácidos en alimento para obtener los aminoácidos que se deseen verificar, estas tablas pueden ser las Tablas de Valor Nutritivo de Alimentos (Chávez y Ledesma, 2002), en dónde, por la aplicación de la fórmula que muestra la figura 4, se puede obtener el porcentaje del aminoácido que se busca en el alimento (Charrondiere, Burlingame, Berman & Elmadfa, 2011).

Análisis de Grasas. Para determinar la cantidad de grasas se realiza un análisis de la muestra con éter de petróleo, el cual se evapora en el momento de ser iniciado el análisis y al final son evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente (FAO, 2003). Con este procedimiento se logra identificar materia capaz de disolverse en solventes orgánicos muy eficaces para la grasa. No obstante, en los métodos en que se emplea calor, es posible que se pierda una parte de esa grasa por evaporación: en el mismo sentido, existen sustancias que se extraen de forma simultánea con la grasa verdadera, como es el caso de algunos colorantes, y que no pertenecen estrictamente a este grupo funcional, de ahí el adjetivo “bruta” utilizado (Uriel, 2012).

Los procedimientos pueden ser la extracción directa mediante un disolvente; la extracción indirecta tras un tratamiento con un álcali o un ácido; la medida del volumen de grasa separada por centrifugado de una mezcla de la muestra con reactivos ácidos, alcalinos o neutros; y la medida de cambios en el índice de refracción o en el peso específico por variación de la concentración de la grasa en disolución (Uriel, 2012).



INFORME FINAL DE TESIS

Los cálculos necesarios para determinar el porcentaje según la materia seca se basan en las siguientes variables:

$$\text{Contenido de lípidos crudos (\%)} = 100((B - A)/C)$$

Figura 8. Fórmula para calcular los lípidos en muestras de alimentos Fuente: FAO, 2003.

El cálculo de los lípidos se hace con los pesos de los matraces utilizados para las mediciones, en dónde A es el peso del matraz limpio y seco, este se toma tarando el matraz antes de iniciar el proceso químico, B es el peso del matraz después de haber sido tratada la muestra y separada la grasa y C es el peso de la muestra antes de ser tratada.

Análisis de Carbohidratos. Adicional a la proteína y la grasa, el análisis químico proximal mide la ceniza y la fibra del alimento. Por lo tanto, el extracto libre de nitrógeno se hace por diferencia. Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados, constituido principalmente por carbohidratos digeribles; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final como se puede ver en la fórmula (FAO, 2003).

$$\text{Extracto Libre de Nitrógeno (\%)} = 100 - (A + B + C + D + E)$$

Figura 9. Cálculo del extracto libre de nitrógeno en muestras de alimentos. Fuente: FAO, 2003.

El extracto libre de nitrógeno es la resta de porcentajes, dónde A representa la humedad del alimento, B, el contenido de proteína cruda; C, el contenido de lípidos crudos; D el contenido de fibra cruda y E el contenido de ceniza.

Los resultados se dan en porcentaje de materia seca, para el alimento completo, se debe realizar debido a que los análisis normalmente se hacen con muestras preparadas para tal fin, es necesario realizar ciertas correcciones en los



INFORME FINAL DE TESIS

resultados para que reflejen el contenido real de nutrientes en el material en las condiciones en que se usará (Uriel, 2012).

Si los análisis se efectuaron en base seca (BS), esto es material deshidratado, es necesario corregir el resultado para expresarlo en base húmeda (BH), tal como se encuentra en el alimento o material para su elaboración, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Contenido de nutriente (\%/BH)} = (A \times ((100 - B)/100))$$

Figura 10. Cálculo de nutrientes en base húmeda. Fuente:FAO, 2003.

El nutriente en base húmeda es calculado multiplicando el porcentaje obtenido en base seca, que se identifica como A, con la resta de cien menos el porcentaje de humedad de la muestra, identificado como B.

Análisis Sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como “la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído” (Hernández, 2005).

Los cinco sentidos funcionan como elementos verificadores y evaluadores de los productos alimenticios. Estos se clasifican en químicos (olfato y gusto) y en físicos (vista, tacto y oído) (Hernández, 2005).

Tipos de Pruebas Sensoriales. Las pruebas sensoriales se clasifican, según los objetivos que se persiguen, en dos grandes grupos: afectivas y analíticas. Las afectivas se dirigen, fundamentalmente, hacia los consumidores y pretenden evaluar su aceptación o preferencia por un determinado producto. Las pruebas analíticas se diferencian de las anteriores en que se necesitan catadores



INFORME FINAL DE TESIS

adiestrados en dar respuesta acerca de la calidad sensorial del producto sin tener en cuenta sus gustos o preferencias personales (Zamora, *et.al.*, 2007).

Pruebas de Aceptabilidad. Es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo con las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Watts, Ylimaki, Jeffery & Elías, 1995).

Esta prueba es de carácter afectivo, y permite conocer cómo es apreciada una muestra para los consumidores. La aceptación se mide por el deseo de adquirir un producto y va más allá de la determinación si una muestra es agradable o desagradable. Permite medir además que el grado de preferencia, la actitud del panelista o catador hacia un producto alimenticio, es decir se le pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y por ende su gusto o disgusto frente al producto catado (Hernández, 2005).

Prueba de Escala Hedónica. Estas pruebas son aquellas destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías, que van comúnmente desde los “me gusta muchísimo” pasando por “no me gusta ni me disgusta” hasta “me disgusta muchísimo” (Watts, Elías, Ylimaki & Jeffery, 1995). Para realizar el análisis de los datos, se puede determinar a través de, cuál de las dos muestras es significativamente más aceptada por los panelistas.

Luego se hace una tabla consolidada de los resultados de los panelistas, y se determina que tan significativas son estas por medio de un análisis de varianza ANOVA (Zamora, *et.al.*, 2007).



INFORME FINAL DE TESIS

Pruebas de Preferencia. Son aquellas que permiten a los panelistas seleccionar, entre dos o más muestras, cuál prefieren, puede ser, que prefieran una muestra sobre otra o no tengan preferencia por ninguna. Entre las pruebas de preferencia se encuentra la prueba pareada, la de ordenamiento, y la de categorías (Watts, Elías, Ylimaki & Jeffery, 1995).

Prueba de Preferencia Pareada. Esta prueba puede utilizarse para elegir que producto prefiere el panelista entre dos o más muestras. Se puede colocar la opción de que no prefiera ninguna, sin embargo, no es recomendable ya que, en un número menor de 50 panelistas, provoca disminución del poder estadístico de la prueba. A diferencia de otras pruebas de preferencia, esta no permite conocer el grado de aceptabilidad de una muestra sobre la otra, sino simplemente indica cuál es la muestra más preferida (Watts, Elías, Ylimaki & Jeffery, 1995).

Dentro del instrumento de la prueba se coloca el código de cada muestra, de la cual deben seleccionar cuál es el código de la muestra preferida, de esta manera se analizan estadísticamente los datos, para poder obtener resultados válidos. La estadística utilizada es de carácter descriptivo (Gómez, 2018).

Estudios Previos

Raya, J. (2014). En este estudio se buscó caracterizar a nivel bioquímico la semilla de dos variedades mexicanas de frijol, Bayo Berrendo y Patzcuareño. Se extrajeron proteínas de reserva de las dos variedades criollas de frijol (*Phaseolus vulgaris*), con el fin de obtener sus perfiles electroforéticos. El contenido de proteína soluble en el caso de Bayo Berrendo fue de 16,47% y 14,53% respectivamente.

Tesis de Palma Colindres, L. (2014). En esta tesis se evaluó el valor nutritivo y se realizó una evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares. Lo importante a recalcar en esta tesis



INFORME FINAL DE TESIS



34

es la metodología, ya que previo a la formulación de cuatro diferentes muestras de galleta se calculó el valor proteico por puntaje químico y de esta manera determinar los aminoácidos esenciales utilizando las tablas de valor nutritivo de alimentos de Muñoz de Chavez y Ledesma (2002). A la vez se identificó la digestibilidad teóricamente que fue mayor del 78% para este alimento. Sin embargo, también se realizó un análisis químico proximal, determinando los macronutrientes de la galleta y contrastándolo con los valores teóricos obtenidos. Se identificó que la mejor galleta, por tener el mejor perfil de aminoácidos era la mezcla no. 4 y el Análisis Químico Proximal arrojó que la galleta 4 tenía un 10.22% de proteína mientras que la 1, 2 y 3 tenían 10.34, 11.30 y 10.03 % de proteína respectivamente.

Bressani, R; Rodas, B; Gudiel, E & Lezama, C. (2014). Investigaron las características químicas y nutricionales de variedades de maicillo para el desarrollo de productos alimentarios basados en mezcla de cereales, leguminosas y verduras autóctonas. En este estudio utilizaron una proporción de sorgo (maicillo) de 75% y la combinaron con frijol en un 20%, añadiendo diferentes vegetales, especialmente hierbas en un 5%, esto con el fin de aumentar el valor nutricional. Encontrando que el valor nutricional más alto es la combinación con berro y el más bajo cuando es combinado con moringa, este estudio es importante porque recalca la necesidad de hacer combinaciones adicionales en caso de que la mezcla por sí sola siga sin cumplir con sus requerimientos para ser proteína y alimento de un alto valor biológico y nutricional.

Leyva, M. (2010). En este estudio se evaluó sensorialmente el frijol *Phaseolus vulgaris, L.*, pero mejorado nutricionalmente de dos diferentes maneras en dos comunidades cubanas. Una de las recetas utilizadas es arroz con frijoles. Encontrando que no existe diferencia significativa entre uno del otro. Por lo tanto,



INFORME FINAL DE TESIS

sigue habiendo evidencias de que tanto sensorialmente como nutricionalmente, puede ser utilizado cualquier tipo de frijol.

Tesis de García Ramos, E. (2002). En esta tesis se compara el valor nutritivo de diferentes preparaciones de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), consumidas en las comunidades beneficiarias del instituto BENSON en Guatemala, y de todas las preparaciones que consumen el que tiene más cantidad de proteína es el frijol cocido con caldo, con 7.59 g proteína por 100 gramos de frijol, siguiéndole el frijol molido frito con aceite que contiene 7.14 g de proteína por 100 gramos de frijol.

Tesis de Silva Cabral, M. (1992). Esta tesis explica como Bressani y Valiente determinan que para una adecuada calidad proteica el arroz y frijol deben tener una proporción de 80:20; determinando que para que la mezcla sea óptima en proteína la relación es de arroz: frijol-arroz en 50:50, 80:20 y 40:60, tomando en cuenta que las muestras son estadísticamente iguales entre sí, con valores semejantes a la caseína. Por lo tanto, los estudios realizados por el doctor Bressani ayudan a determinar la proporción a utilizar de arroz y frijol.

Tesis de Hernández Infante, M. (1975). En esta tesis se explica que las razones principales en la reducción de la disponibilidad de aminoácidos es la baja digestibilidad del alimento, esta baja digestibilidad se da por la celulosa indigerible que tienen los alimentos vegetales. En estos estudios, se determinó que la digestibilidad del frijol aumenta al ser cocido con sal, y que el porcentaje proteínico del frijol negro oscila entre 20.7-20.8 %.



INFORME FINAL DE TESIS

Justificación

Guatemala es un país lleno de riquezas naturales, lamentablemente estas no se han podido utilizar adecuadamente por razones multicausales. El Instituto Nacional de Estadística en el 2011 publicó los Mapas de Pobreza Rural, y el país en general tiene un 58.8% de pobreza. Sin embargo, Santa Rosa tiene un 62.6% de pobreza, de los cuales un 14.3% es de pobreza extrema, teniendo Chiquimulilla un 15.9% de pobreza extrema rural para el 2011.

Tomando en consideración los niveles de pobreza que imperan en el municipio, es posible inferir que las personas del municipio de Chiquimulilla no logran consumir alimentos con un alto valor de proteína biológica, lo que provoca deficiencias e influye en su calidad de vida, provocando un estado de vulnerabilidad alimentaria. Las mezclas vegetales son una solución que se adapta a la situación socioeconómica del municipio, pues mejoran la calidad proteica de los alimentos que las personas consumen a nivel local. La Marlirla, al ser un alimento elaborado a base de un cereal y una leguminosa (frijol y arroz), tiene la capacidad de convertirse en mezcla vegetal al utilizar proporciones adecuadas de estos ingredientes; y al ser un alimento propio de Chiquimulilla, Santa Rosa hay conocimientos previos del mismo en la población y la mejora nutricional contribuirá en la calidad de vida de los consumidores.

Con la mejora propuesta de la Marlirla, las personas del municipio, especialmente la población que está en desarrollo y aquellas que tienen deficiencias de proteínas, pueden tener acceso a un alimento local que contribuya a su salud. Por lo tanto, a largo plazo, este alimento puede ser una fuente adecuada de proteína que complemente la alimentación saludable de niños, adolescentes, mujeres y ancianos que tienen requerimientos proteicos específicos.



INFORME FINAL DE TESIS

Objetivos

Objetivo General

Adaptar una comida autóctona proveniente del casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa hecha a base de frijol y arroz, a una mezcla vegetal de alto valor nutritivo y aceptable para la población adulta.

Objetivos Específicos

Calcular una mezcla vegetal adaptando la receta tradicional de la Marlirla para que sea un alimento que proporcione proteína de alto valor biológico.

Determinar el valor nutritivo de macronutrientes de la mezcla vegetal a base de un alimento autóctono de Chiquimulilla Santa Rosa hecho a base de frijol y arroz, denominado “Marlirla”, por medio de un análisis químico proximal.

Evaluar la aceptabilidad y preferencia del sabor, textura y color de la propuesta de Marlirla, a través de una prueba hedónica y una prueba de preferencia pareada, comparada con la receta tradicional.



INFORME FINAL DE TESIS

Materiales y Métodos

Universo

Habitantes del municipio de Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa, mayores de 18 años alfabetos o analfabetos.

Muestra

123 personas mayores de 18 años, de ambos sexos, alfabetas o analfabetas sin alteraciones físicas que puedan repercutir en la evaluación sensorial o del tracto digestivo, sin alergias o intolerancias a los ingredientes de la preparación, además de la firma de aceptación a lo planteado en el consentimiento informado (Anexo 2).

Tipo de estudio

El presente estudio fue de diseño cuantitativo de carácter descriptivo transversal.

Materiales

Para la ejecución de la investigación, fue necesario contar con diferentes recursos, los cuales se describen a continuación.

Instrumentos de recolección de datos. Para la recolección de los datos fueron utilizados los siguientes instrumentos:

Formato para la evaluación de la calidad proteica de la Marlirla (Anexo 3).

Formato para el cálculo de la adaptación de la mezcla vegetal (Anexo 4).

Formato para la elaboración de la receta de la adaptación de la Marlirla (Anexo 5).

Formato para la recolección y presentación de resultados del análisis químico proximal (Anexo 6).



INFORME FINAL DE TESIS

Formato para la recolección y presentación de resultados del análisis de calidad proteica (Anexo 7).

Formulario para la Evaluación Sensorial (aceptabilidad y preferencia) (Anexo 8).

Formulario del consentimiento informado (Anexo 2).

Formato para la tabulación de los datos de la prueba de aceptabilidad y de preferencia (Anexo 9).

Insumos. Para poder realizar el trabajo de campo, fue necesario contar con los siguientes insumos.

Tabla 3

Insumos necesarios para la investigación.

Hojas Bond	200 tenedores
Lápices	200 servilletas
Lapiceros	200 vasos de
Borradores	Desechables de 125 mL.
Sacapuntas	Frijol
Fotocopias	Arroz
Tablas de requerimiento diario de aminoácidos en la población, según la Organización Mundial de la Salud (Ver Anexo 10)	Sal
	Aceite
200 bandejas desechables	Agua Purificada
Hojas de Maxán	



INFORME FINAL DE TESIS

Equipo. Para la preparación de las muestras, elaboración de materiales necesarios para la recolección de datos y elaboración de informe, fue necesario contar con el siguiente equipo:

Tabla4

Equipo necesario para la investigación

Una impresora	Cuatro Ollas con capacidad de 3 litros
Una computadora	Cuatro Cucharas
Un programa de Excel 2013	Cuatro Bowls de Plástico con capacidad de 3 litros.
Una estufa marca Cetron®	Dos cuchillos
Una Balanza digital de alimentos con capacidad de 300g con mediciones de dos decimales, marca Ozeri Ultra®	

Recursos Institucionales. Para poder realizar las muestras y analizarlas correctamente, fue necesario contar con las siguientes instituciones:

Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para realizar el análisis químico proximal.

Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para realizar las preparaciones de las muestras para el análisis químico proximal.

Recursos humanos. La investigación requirió de diferentes actores para poder garantizar tanto el valor biológico de la mezcla vegetal como la aceptabilidad y la preferencia, los cuales se enlistan a continuación:

Una persona a cargo de la investigación



INFORME FINAL DE TESIS

Dos profesionales de Nutrición a cargo de la asesoría antes, durante y después de la investigación

123 panelistas que cumplieron con los criterios de inclusión presentados en el consentimiento informado.

Métodos

Para poder llevar a cabo la investigación se requirieron los siguientes procesos:

Elaboración de Instrumentos. En esta sección se describen las generalidades de cada instrumento utilizado y el por qué la necesidad de éstos.

Formato para la evaluación de la calidad proteica de la Marlirla. Este instrumento fue utilizado para comprobar si la receta tradicional cumplía con la calidad proteica que es necesaria para ser una mezcla vegetal (Anexo 4).

Formato para el cálculo de la adaptación de la mezcla vegetal. Este instrumento buscó verificar la cantidad de materia prima necesaria para que la mezcla vegetal cumpliera con la calidad y cantidad de aminoácidos en el alimento (Anexo 5), se basó en establecer la cantidad exacta de frijol y de arroz necesaria en la preparación.

Formato para la elaboración de la receta de la adaptación de la Marlirla. Este instrumento se utilizó para realizar la receta oficial con todos los ingredientes y las cantidades necesarias de estos, especialmente la grasa, para que el alimento no tuviera exceso y así la proteína sea digerida de mejor manera por las personas en el momento de consumir el alimento. A la vez, buscaba que durante las repeticiones que se realizaron de la receta, la consistencia y el sabor continuarán siendo las mismas (Anexo 6).

Formato para recolección y presentación de resultados del análisis químico proximal. Para recolectar los datos sobre el análisis del valor químico



INFORME FINAL DE TESIS

proximal, se utilizó el instrumento que se presenta en el Anexo 7, dónde se describió el porcentaje y gramos de cada macronutriente obtenidos del análisis proximal en peso seco y el porcentaje en peso húmedo, de esta manera se determinó la cantidad real de proteína y demás macronutrientes en la Marlirla.

Formato para la recolección y presentación de resultados del análisis de la Calidad Proteica. Después de haber obtenido la cantidad de proteína en la materia seca y la húmeda con el formato anterior, se obtuvo el valor de los aminoácidos presentes según la cantidad de proteína que posee la Marlirla, para esto se utilizó este formato (Anexo 8), en dónde se presentó la cantidad de aminoácidos, la cual se determinó a través de las tablas mexicanas de alimentos de Chávez & Ledesma, 2002. Luego se realizó el puntaje químico de cada uno para garantizar que cumplía con las características de mezcla vegetal; a la vez en el formato se indicó la digestibilidad teórica de cada uno de los alimentos utilizados, para realizar el puntaje químico corregido por digestibilidad. Este instrumento es importante, porque garantiza que el alimento tiene un adecuado valor biológico.

Formulario para la Evaluación Sensorial (aceptabilidad y preferencia). Para la recolección de datos de la evaluación sensorial de la muestra, se realizó una prueba hedónica que evaluó la aceptabilidad de las características organolépticas de sabor, textura y color (Anexo 8).

Para evaluar la preferencia de la muestra se hizo una prueba de preferencia pareada en dónde los panelistas escogieron la muestra que más preferían entre la receta tradicional y mezcla vegetal (Anexo 9).

Formulario de Consentimiento informado. En el consentimiento informado se les indicó el tipo de investigación, el porqué de ésta y la persona responsable de realizar la prueba. A la vez se mencionaron los ingredientes de la preparación,



INFORME FINAL DE TESIS

haciendo la observación de que, si padecía de alguna alergia o intolerancia a estos, no estaba en la capacidad de participar en la investigación. A la vez garantizaba la confidencialidad de los resultados, haciendo la observación de que el participante estaba en la libertad de retirarse de la prueba en el momento que lo deseará (Anexo 2).

Formato para la tabulación de los datos de la prueba de aceptabilidad y de preferencia. Este formato buscaba dar inicio al análisis y la interpretación de resultados en dónde se tabularon las respuestas que dieron los panelistas, para posteriormente realizar el análisis estadístico necesario para cada prueba (Anexo 9).

Cálculo de la calidad proteica de la Marlirla tradicional. Para obtener la calidad proteica de la Marlirla tradicional, se obtuvo recetas de las vendedoras de Marlirlas en el casco urbano y se realizó un promedio de la cantidad de ingredientes utilizados por ellas. Al obtener el promedio, se identificó el puntaje químico del alimento, de esta manera se logró determinar que la preparación no cumplía con los estándares para ser denominada mezcla vegetal.

Cálculo de la mezcla vegetal adaptando la receta tradicional de la Marlirla. Se procedió a hacer las modificaciones teóricas de la cantidad de ingredientes necesarios para que la Marlirla fuera una mezcla vegetal con proteína de alto valor biológico utilizando las tablas de referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Anexo 10), que indica la cantidad de aminoácidos que debe consumir diariamente la población mayor de un año, conocidas como patrón de aminoácidos esenciales (Menchú, Torún & Elías, 2012). Luego de obtener la cantidad de aminoácidos presentes en el frijol y el arroz por gramo de proteína, con ayuda de las tablas mexicanas de alimentos y el contenido de aminoácidos esenciales (Chávez & Ledesma, 2002) (Anexo 11), se determinó de manera teórica los aminoácidos presentes en la Marlirla.



Establecimiento calificación de aminoácidos corregidos por digestibilidad en la Marlirla adaptada como mezcla vegetal. Para poder establecer que la Marlirla cumplía con las características de mezcla vegetal, se realizó la calificación de aminoácidos corregidos por digestibilidad, en dónde se evaluó la cantidad de aminoácidos presentes en el frijol y en el arroz (Anexo 4), y el cumplimiento de la cantidad de aminoácidos establecida según las tablas de requerimiento diario de aminoácidos en la población de la Organización Mundial de la Salud (Anexo 10). Después de haber obtenido el puntaje químico, se calculó el puntaje químico corregido por digestibilidad, obteniendo el valor real de aminoácidos presentes en el alimento.

Determinación del valor nutritivo de la Marlirla adaptada como mezcla vegetal. Luego de haber determinado la receta de la mezcla vegetal, se procedió a formular la Marlirla por triplicado. Una vez culminada su elaboración, se recolectó una muestra por receta elaborada con un peso de 120 gramos cada una ($n=3$), cumpliendo con las normas establecidas para el procedimiento de recolección de muestras.

El procedimiento indica que el alimento o materia prima estuvo dentro del rango de vida útil, para evitar la contaminación durante el procedimiento de toma de muestra, por lo que fue necesario después de retirada la muestra del cocimiento, enfriar y colocar en un recipiente antiséptico o bolsa sellable. La muestra se identificó correctamente, anotando el nombre del alimento, peso, persona que envió el análisis y número de teléfono. Las muestras fueron preparadas en el Laboratorio de Alimentos de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia para posteriormente ser transportadas al Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria, las muestras fueron colocadas en bolsas ziploc, selladas y transportadas en un recipiente plástico sellado, esto para evitar contaminación.



INFORME FINAL DE TESIS

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se procedió al cálculo del valor nutricional de la Marlirla adaptada como mezcla vegetal, utilizando el valor promedio de los tres análisis obtenidos y los datos teóricos de digestibilidad del alimento.

Determinación de la muestra para la evaluación sensorial. Para alcanzar la muestra de panelistas se invitaron al azar a personas que cumplieran con los criterios de inclusión. El análisis sensorial se llevó a cabo en el salón comunal de la municipalidad de Chiquimulilla Santa Rosa, los panelistas eran no entrenados ya que la prueba hedónica buscaba evaluar la aceptabilidad de la muestra para el consumidor.

La muestra de panelistas fue de 123 personas, a pesar de que la literatura establece que para tener un análisis estadístico confiable es necesario tener una muestra de 200 panelistas, al analizar el tamaño de la población se obtuvo que con 115 participantes se contaba con un nivel de confianza y precisión adecuado para una prueba sensorial de alimentos (Watts, Yilmaki, Jeffery & Elías, 1995).

Evaluación sensorial. Para poder determinar que la muestra fue aceptada y preferida se realizó una prueba hedónica y de preferencia. Se prepararon muestras de dos diferentes tipos de Marlirla: la receta tradicional, que no cumple con las proporciones de aminoácidos para ser considerada mezcla vegetal y la receta de mezcla vegetal, que sí cumple con la cantidad de aminoácidos necesaria para ser una proteína completa. Para realizar la evaluación, fue necesario realizar el siguiente proceso.

Preparación de las muestras. Se prepararon las muestras para la realización de la prueba sensorial en una cocina particular el mismo día de la evaluación, la preparación se realizó por la mañana y el análisis sensorial se ejecutó por la tarde, durante tres días diferentes. La recolección de datos se hizo durante el fin de



INFORME FINAL DE TESIS

semana, debido a la mayor afluencia de personas. Los ingredientes de las recetas se pesaron antes de ser cocinados, todo esto según las recetas que se presentan en los Anexos 1 y 5. Posteriormente, se llevaron las muestras al salón dónde se realizó la prueba, para su respectiva valoración.

Evaluación de aceptabilidad. La evaluación de aceptabilidad se realizó por medio de una prueba de aceptabilidad hedónica de cinco ítems que fue ejecutada en el salón comunal de la municipalidad de Chiquimulilla Santa Rosa, a través de una convocatoria verbal y escrita a través de volantes y afiches a las personas (Ver Anexo 6), para que asistieran a la evaluación.

Por medio de la convocatoria, los interesados en formar parte del panel recibieron su consentimiento informado, para los que no sabían leer ni escribir se procedió a hacer la lectura verbal del consentimiento y a resolver las dudas que se plantearon, la firma fue sustituida por la huella dactilar. Se evaluaron los aspectos organolépticos de sabor, textura y color, con una escala hedónica de 5 ítems (Anexo 8).

Las muestras de alimento se colocaron a 60°C, sin la envoltura de hoja de maxán, en una bandeja desechable con su respectivo código en cada uno de los alimentos, la luz del panel fue luz natural y no hubo divisores, sino que fueron mesas separadas dónde cada panelista estuvo solo para evitar las consultas; se dieron las muestras y tuvieron de 05-15 minutos para poder completar el formulario.

El instrumento fue realizado para que fuera comprendido por personas analfabetas, las instrucciones se hicieron verbalmente en el momento de la prueba para evitar inconvenientes.



INFORME FINAL DE TESIS

Evaluación de Preferencia. La evaluación se hizo con una prueba de preferencia pareada que se encontraba en el mismo instrumento que la prueba de aceptabilidad hedónica (Anexo 8). El panelista eligió cuál de las dos muestras prefería, encerrando en un círculo el código en el formulario. En el caso de las personas analfabetas, los números tuvieron el color de cada muestra para hacer la selección.

Tabulación y Análisis de Datos. Para la tabulación de los datos del análisis químico proximal, se hizo un promedio de los resultados en cantidad de carbohidratos, grasas y especialmente proteínas, utilizando el formato para recolección y presentación de resultados del análisis químico proximal (Anexo 6), es importante mencionar que los alimentos se dan como resultado de materia en seco, por lo tanto, también se obtuvo la cantidad de nutrientes en fresco. Para la calidad de la proteína se determinó la cantidad de aminoácidos y se realizó por medio de puntaje químico, utilizando el formato para determinar el valor nutricional del alimento (Anexo 7).

Para la tabulación de datos de la evaluación de aceptabilidad se codificaron los ítems de la prueba hedónica como muestra la Tabla 5, luego se hizo un análisis estadístico ANOVA con un intervalo de confianza ≤ 0.05 en el programa de Microsoft Excel y establecer si existía diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras. Para verificar las diferencias significativas, se empleó la prueba de comparación múltiple conocida como “La prueba de amplitud múltiple de Duncan” utilizando F como referencia (Ver Anexo 12).



Tabla 5
Codificación de prueba de aceptabilidad hedónica

Carácter	Código
Me gusta mucho	5
Me gusta	4
No me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

Adicional a la codificación, en el análisis de datos se obtuvo la media de las respuestas dadas por la población. Por lo tanto, la siguiente tabla sirvió como guía para realizar una adecuada interpretación de las medias obtenidas en la prueba.

Tabla 6
Interpretación de la prueba hedónica.

Rango de la Media	Interpretación
3.0-5.0	Aceptación
2.1-2.9	Indiferencia
0-2.0	Rechazo

Nota: Recuperado de Ramírez, Ejcalón, López y Samayoa, 2017

La prueba de preferencia se analizó con la prueba binomial de dos colas con significancia del 0.05, dónde se identificó si hubo diferencia significativa en la preferencia de las muestras. La tabulación se hizo por medio de Excel, indicando el número de personas que prefirió cada muestra, con estos datos se obtuvo el porcentaje de personas que preferían cada una de las muestras.



Consideraciones éticas de la investigación

Como parte esencial de la investigación, fue necesario garantizar que las personas involucradas en esta no sufrieran algún riesgo o daño a su integridad, para lo cual fue importante considerar lo siguiente:

No maleficencia. El estudio tuvo un enfoque social, por lo tanto, las personas beneficiadas son aquellas con posibilidades socioeconómicas bajas. Se ha comprobado científicamente la importancia de las mezclas vegetales para ayudar a prevenir problemas nutricionales y la importancia de la proteína. Los riesgos de la investigación fueron bajos, y no se trasgredieron los derechos de los participantes; el único riesgo potencial que se pudo presentar es la alergia y/o intolerancia de alguno de los ingredientes de la receta, el cual fue establecido como un criterio de exclusión.

Justicia. Para el análisis sensorial se hizo una selección por conveniencia de los panelistas, cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión de la investigación, para lograr los objetivos científicos de la misma. Por lo tanto, no hubo ninguna preferencia para una característica en la persona.

Autonomía. Las personas que participaron en la evaluación sensorial firmaron un consentimiento informado previo (Anexo 2) donde manifestaron su voluntad en participar en la investigación, y se estableció que ellos tenían la libertad de retirarse en cualquier momento de la investigación y que la información que proporcionaron fue confidencial, por lo que se utilizaron instrumentos codificados y los resultados obtenidos fueron usados únicamente para los fines de la investigación.



INFORME FINAL DE TESIS

Resultados

Actualmente la receta no cumple con los estándares de una mezcla vegetal, ya que, según los cálculos de aminoácidos realizados, muestran con claridad la deficiencia de fenilalanina, lisina y metionina en la preparación. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.

Puntaje Químico de la receta tradicional de Marlirla cuya proporción es de 92:08 de arroz y frijol.

Aminoácido	Puntaje Químico		
	mg/g de proteína de la receta tradicional	mg/g de proteína de la preparación	Puntaje químico
Fenilalanina +Tirosina	63	51.6	81.9
Histidina	19	25.2	132.6
Isoleucina	28	44.5	158.9
Leucina	66	86.8	131.5
Lisina	58	41.2	71.0
Metionina	25	21.8	87.2
Treonina	34	35.6	104.7
Triptófano	11	14.0	127.2
Valina	25	58.8	235.2



INFORME FINAL DE TESIS



51

Por lo tanto, dentro de la investigación se obtuvieron diferentes resultados sobre la correcta proporción de la Marlirla que ayudaron al análisis y conclusiones de la misma; entre los resultados más relevantes están los siguientes.

Tabla 8

Puntaje Químico de la Marlirla como mezcla vegetal en porción 85:15 de arroz y frijol tomando en consideración el puntaje químico corregido por digestibilidad.

Aminoácidos					
Aminoácido	mg de aa/g de proteína de la mezcla vegetal	mg de aminoácidos en g de CHON de la mezcla vegetal		mg de aa/g de proteína de la preparación.	Puntaje químico.
		Frijol	Arroz		
Fenilalanina +Tirosina	63	70.4	11.5	81.9	116.3
Histidina	19	34.0	6.4	40.4	212.6
Isoleucina	28	60.9	9.3	70.2	250.7
Leucina	66	119.5	16.8	136.3	206.5
Lisina	58	52.5	15.9	68.4	117.9
Metionina	25	30.9	2.3	33.2	132.8
Treonina	34	48.1	8.8	56.9	167.3
Triptófano	11	19.6	2.2	21.8	198.2
Valina	25	83.9	6.3	90.2	360.8

(Chávez & Ledesma, 2002)



INFORME FINAL DE TESIS



En esta tabla 8 se encuentra el cálculo de la mezcla vegetal, la proporción fue de 85:15 de arroz y frijol, cubriendo la mayoría de los aminoácidos esenciales, a excepción de la fenilalanina y la lisina, siendo estos los aminoácidos limitantes.



Tabla 9

Cantidad de aminoácidos disponibles en 100 gramos de Marlirla adaptada como mezcla vegetal corregida con calificación de aminoácidos corregida por digestibilidad, Guatemala 2018.

Valor Nutricional					
Aminoácido	Patrón de Referencia (mg aa/g proteína) FAO/OMS	Sumatoria de Aminoácidos (mg aa/g de proteína de la mezcla)	Puntaje químico	Digestibilidad	PDCAAS (Puntaje Químico corregido por la digestibilidad de la proteína)
Fenilalanina +Tirosina	63	81.9	116.3	89%	103.5
Histidina	19	40.4	212.6	89%	189.2
Isoleucina	28	70.2	250.7	89%	223.1
Leucina	66	136.3	206.5	89%	183.8
Lisina	58	68.4	117.9	89%	104.9
Metionina	25	33.2	132.8	89%	118.2
Treonina	34	56.9	167.3	89%	148.9
Triptófano	11	21.8	198.2	89%	176.3
Valina	25	90.2	360.8	89%	321.1

Nota: Recuperado de Salinas Dücker, 2013.

En la tabla se puede observar el puntaje químico corregido de la Marlirla como mezcla vegetal, dónde se puede inferir que, a pesar de la digestibilidad del



alimento, la Marlirla cumple con la cantidad de aminoácidos como para ser considerada una mezcla vegetal).

Tabla 10

Valor nutritivo de la Marlirla adaptada como mezcla vegetal por 100 gramos del alimento, Guatemala 2018

Repetición	Ceniza (g)	Fibra cruda (g)	Agua (%)	Energía (kcal)	Carbohidratos total (g)	Proteína total (g)	Grasas total (g)
1	0.5	3.4	60.7	124	15.6	3.4	5.3
2	0.9	3.7	60.2	123	19.4	3.7	3.5
3	1.0	3.9	60.6	116	16.9	3.9	3.7
Promedio	0.8	3.7	60.5	121	17.3	3.7	4.2

En la tabla 10 se puede observar información relevante acerca de los nutrientes que aporta la mezcla vegetal de la Marlirla, en promedio según el análisis 100 gramos del alimento proporcionan 3.7 g de fibra, 121 calorías, 17.3 g de carbohidratos, 3.7 g de proteína y 4.2 g de grasa.



INFORME FINAL DE TESIS

Tabla 11

Evaluación de la aceptabilidad de sabor, color y textura de la Marlirla adaptada a mezcla vegetal realizada por 123 panelistas adultos de Santa Rosa, Guatemala 2018

Marlirla	Característica organoléptica	Promedio aceptabilidad	Interpretación
<i>Tradicional</i>	<i>Color</i>	<i>4.24</i>	<i>Aceptable</i>
	<i>Textura</i>	<i>4.36</i>	<i>Aceptable</i>
	<i>Sabor</i>	<i>4.21</i>	<i>Aceptable</i>
<i>Adaptada a mezcla vegetal</i>	<i>Color</i>	<i>4.39</i>	<i>Aceptable</i>
	<i>Textura</i>	<i>4.36</i>	<i>Aceptable</i>
	<i>Sabor</i>	<i>4.33</i>	<i>Aceptable</i>

En la tabla 11 se pueden observar los resultados principales de la prueba hedónica, al obtener una media mayor a 4 en todas las características organolépticas, se puede garantizar que tanto la receta tradicional como la mezcla vegetal fueron aceptadas por la población objetivo en las tres características evaluadas: color, sabor y textura.



INFORME FINAL DE TESIS

Tabla 12

Evaluación estadística de los resultados obtenidos de la prueba hedónica realizadas con 123 panelistas adultos en Chiquimulilla Santa Rosa, Guatemala 2018.

Característica	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Sabor	2.1431	0.14449	3.8798
Color	-5.2784E-13	--	3.8798
Textura	1.34572	0.247161	3.8798

En la tabla 12 se puede observar que el F obtenido de los resultados fue de 2.1431, los grados de libertad fueron de valor igual a 1 al colocarlos entre grupos, y dentro de los grupos los grados de libertad fueron de 245, esto quiere decir que, según estos grados, el valor crítico para F fue de 3.8798, indicando de esta manera que las muestras no tienen diferencia estadísticamente significativa entre sí, con respecto a las características organolépticas evaluadas.

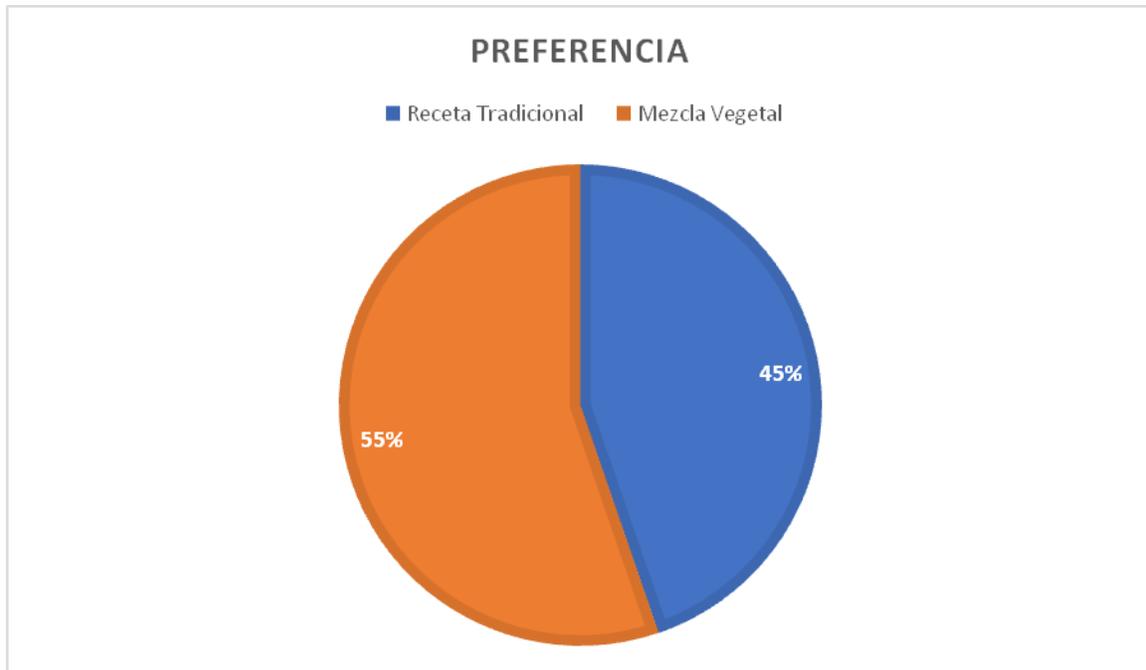


Figura 11. Porcentaje de preferencia de la receta tradicional y la mezcla vegetal según prueba de preferencia pareada, diciembre 2018. Nota: En la prueba de preferencia pareada, según la prueba de dos colas de Duncan el nivel de significancia equivale a 0.32, considerando un $p = 0.05$ la diferencia no es estadísticamente significativa.

En la figura 11 se puede observar que, si bien no existió significancia en la selección, se muestra una ligera inclinación de la población a preferir la mezcla vegetal sobre la receta tradicional.



INFORME FINAL DE TESIS

Discusión de Resultados

La creación de la mezcla vegetal de la Marlirla se realizó con base al puntaje químico corregido, en dónde se determinó que una proporción de 85% arroz y 15% frijol era la más adecuada para obtener una cantidad correcta de aminoácidos esenciales, de esta manera se puede cubrir con la cantidad de aminoácidos limitantes: lisina, triptófano y treonina (Tabla 7), los cuales fueron identificados en la receta tradicional (Tabla 2). Al comparar los resultados de la investigación con estudios anteriores podemos encontrar ciertas diferencias, ya que la mezcla vegetal de la Marlirla se basa en la unión del frijol con arroz, sin embargo, otros estudios incluyen una oleaginosa como haba, soya o ajonjolí (Loarca, 2015; Fernández, 2018). Las oleaginosas son una abundante fuente proteica que puede mejorar la disponibilidad y la absorción proteica del alimento, pero el utilizar únicamente el cereal y la leguminosa también garantiza que se están proveyendo las proteínas adecuadas para el cuerpo humano, como fue el caso de la Marlirla.

En la mezcla vegetal establecida se puede ver un aumento en la disponibilidad de los aminoácidos limitantes, en donde la lisina pasa de un 71.0% a un 104.9%, la metionina de un 87.2% a un 132.8% y la fenilalanina de un 81.9% a un 103.5%, demostrando que la adaptación de la Marlirla de la receta tradicional a mezcla vegetal fue exitosa. En un estudio realizado por la Universidad Nacional de Costa Rica se compararon tres proporciones de mezcla de arroz y frijol de 90:10, 70:30 y 50:50 respectivamente, siendo el mejor puntaje proteico el de la mezcla 90:10 (Herrera, 1980); pero es de considerar que el estudio no se utilizó el puntaje químico corregido ni el análisis bromatológico, lo que disminuye el aporte en cierto porcentaje, con lo cual la mejor distribución es de 85:15 arroz y frijol.



INFORME FINAL DE TESIS

Es importante recalcar que el proceso de obtención de nutrientes de un alimento dentro del cuerpo humano depende mucho de la biodisponibilidad que tenga dicho nutriente (Potter & Hotchkiss, 2007), en el caso de la proteína de la Marlirla, la cual es de origen vegetal, su porcentaje de biodisponibilidad es menor al de otras proteínas de origen animal, ya que la proteína vegetal y su absorción están determinados por factores como digestibilidad y absorbabilidad en el tracto gastrointestinal. Por esto, se realizó el análisis de aminoácidos tomando en cuenta la digestibilidad del alimento, encontrando que en promedio la digestibilidad de la Marlirla es del 89% (Tabla 9), al ser la digestibilidad del arroz de 0.93 y la del frijol de 0.85 (Rodríguez-Castillo, 2003; Narváez, Toro & Giraldo, 2012); encontrándose que en la proporción de 85% arroz y 15% frijol, la disponibilidad de aminoácidos limitantes no se ve afectada por la digestibilidad del alimento, siendo la de menor cantidad la fenilalanina con un 103.5% de disponibilidad.

Adicional a la información teórica del alimento, se realizó una evaluación de macronutrientes, mejor conocida como análisis químico proximal, para establecer la cantidad de proteína, carbohidratos y grasas presente en 100 gramos de la mezcla vegetal. El análisis fue realizado para garantizar que el alimento posee una cantidad adecuada de proteína y que en ésta se encuentran los aminoácidos esenciales necesarios para el adecuado funcionamiento del organismo.

El análisis químico proximal dio como resultado en 100 gramos del alimento en fresco un promedio total de proteína de 3.7 gramos, dato empleado para determinar la cantidad real de aminoácidos presentes en el alimento (Tabla 9). El principal aporte de la cantidad promedio de proteína proviene del frijol, que tiene en promedio 22 g de proteína por 100 g de alimento, en contraste con el arroz que aporta 2.7g de proteína por 100 g (Tabla 9), esta mezcla vegetal contiene mayor cantidad proteica comparada con otros estudios, dónde la cantidad proteica del alimento varía entre 1.7 y 3.3 gramos de proteína (Loarca, 2015; Gómez, 2015).



INFORME FINAL DE TESIS

Finalmente, se procedió a realizar el análisis sensorial por medio de una prueba hedónica para evaluar las características de sabor, color y textura. El objetivo principal del análisis fue determinar si la mezcla vegetal era aceptada por la población objetivo tanto o más que la receta tradicional de Marlirla, basándose en las tres características principales mencionadas con anterioridad.

El sabor es el resultado de la combinación de gusto y olfato, es subjetivo y por lo tanto difícil de medir. Esto origina frecuentemente diferencias de opinión al juzgar la calidad de un alimento (García, 2002). En la característica de sabor se pudo encontrar que no hubo diferencia significativa en la aceptabilidad de las dos recetas (tabla 10), por lo tanto, ambas recetas fueron aceptadas y pueden ser consumidas.

El sabor de un alimento viene determinado por una mezcla de salado, ácido, amargo y dulce, además por un número ilimitado de compuestos que proporciona a los alimentos aromas característicos (García, 2002). A pesar de que la cantidad de frijol fue aumentada durante la preparación de la mezcla vegetal, la población está acostumbrada a un sabor específico de Marlirla que les es agradable, por lo tanto, el agregar un porcentaje mayor de frijol no alteró la preferencia, sino que la mezcla vegetal tuvo ligeramente una mejor aceptabilidad respecto a la receta tradicional. Se han realizado otros estudios que evalúan la aceptabilidad en el consumo de frijol y arroz como mezcla vegetal, encontrándose también que la mezcla es aceptada sensorialmente (Bressani, 1989).

Al analizar la aceptabilidad del color de la Marlirla que tradicionalmente se ha conocido por tener un color característico grisáceo-morado, se demostró que esta característica se mantuvo tanto en la receta tradicional como la mezcla vegetal. Por lo tanto, al realizar en análisis ANOVA, el promedio de respuestas en ambas evaluaciones fue el mismo, con lo cual no se obtuvo diferencia en absoluto entre la



INFORME FINAL DE TESIS

aceptabilidad del color para ambas muestras, por lo tanto, el color es aceptado de igual manera.

El color de los alimentos no solamente determina su calidad, también puede sugerir muchas cosas. El color constituye normalmente un índice de madurez y de alteración (Damodaran, Parkin & Fenema, 2008). En el caso de la Marlirla la gama de colores varía entre gris y morado, por lo que al cumplir con las características esperadas por la población este fue aceptado. Existen otros estudios que han evaluado alimentos con tonalidades cafés y negras los cuales han sido aceptados por la población; en el caso de los tonos cafés el alimento fue atol, reflejando características similares a las recetas tradicionales (Loarca, 2015).

La medida de la textura de los alimentos se reduce a la determinación de su resistencia a una fuerza (Hernández, 2005). La fuerza aplicada al preparar un alimento también determina su textura (Damodaran, Parkin & Fenema, 2008), en el caso de la prueba sensorial con la Marlirla el panelista esperaba una textura similar a la receta tradicional en la mezcla vegetal; por lo tanto, al consumir la Marlirla adaptada a mezcla vegetal la característica organoléptica fue aceptada sensorialmente. Según un estudio realizado en México durante el 2016, dónde se analizó la aceptabilidad de la textura de tamales preparados con diferentes tipos de grasas (Pérez, Soto *et. al.*, 2016), establece que la cantidad de grasa es la responsable de influir directamente en la aceptación de los tamales; en el caso de la mezcla vegetal de la Marlirla no se modificó este aspecto por lo que tuvo una aceptabilidad alta

Luego de comparar las características de sabor y textura en la prueba hedónica, se puede verificar que ambas fueron aceptadas y que la mezcla vegetal tuvo mejor aceptación. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre la aceptación de la mezcla vegetal contra la receta tradicional según el nivel de significancia (Tabla 11), esto se debe a que, durante la preparación de la Marlirla,



INFORME FINAL DE TESIS

la única diferencia es que en la mezcla vegetal, la capa de frijol fue más gruesa que en la receta tradicional, por esta razón las dos muestras fueron aceptadas sensorialmente, mas no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre sí.

Adicional al análisis hedónico, se ejecutó una prueba de preferencia, el 55% de población prefirió la mezcla vegetal sobre la receta tradicional, sin embargo, esta preferencia no fue estadísticamente significativa con la prueba de dos colas de Duncan con un p de 0.05; es decir que, a pesar de haber una ligera preferencia por la mezcla vegetal, a las personas les es indiferente la selección de la mezcla vegetal sobre la receta tradicional.

Los resultados obtenidos en ambas pruebas marcan una característica importante de recalcar, y es que la mezcla vegetal es aceptada y preferida a pesar de no haber diferencia estadísticamente significativa, por lo que puede ser insertada en un futuro a nivel comunitario, y formar parte de las recetas empleadas por las madres de escasos recursos en el casco urbano de Chiquimulilla, Santa Rosa.

Respecto al análisis sensorial del alimento, otras investigaciones de mezclas vegetales sí han encontrado diferencia significativa entre un alimento y el otro, tanto en aceptabilidad como preferencia (Fernández, 2018), en dónde analizaron tres preparaciones diferentes de una mezcla de arroz, soya y ajonjolí, y se encontró diferencia significativa entre las tortitas de arroz con chipilín, bolita de arroz con salsa de zanahoria y arroz chino en la característica de sabor.

La razón principal por la cual en este estudio no hay diferencia significativa es que, en la preparación de la Marlirla, la única variación fue la cantidad de frijol y arroz utilizada, el alimento fue exactamente el mismo y no hubo más discrepancia que ésta sobre la receta tradicional, fomentando la aceptabilidad de una con la



INFORME FINAL DE TESIS



otra, más no lo suficiente para ser estadísticamente significativo. Las mezclas vegetales son generalmente bien aceptadas por la población guatemalteca, ya que en otras regiones se han encontrado aceptabilidades de 4.8 en una mezcla vegetal de ramón y haba (Solórzano, Salazar & Godoy, 2014), y otro estudio donde las mezclas vegetales en atoles fueron aceptadas en un 4.7 (Ruano, 2005). La Marlirla fue aceptada con un promedio un 4.4, indicando que se mantiene en el rango de aceptabilidad alto.



INFORME FINAL DE TESIS

Conclusiones

Se estableció que la proporción de arroz y frijol para la Marlirla adaptada a mezcla vegetal fue de 85:15 respectivamente, garantizando cubrir los aminoácidos esenciales limitantes lisina (87.2%), metionina (87.2%) y la fenilalanina (81.9%) alcanzando a cubrir el 104.9%, 103.5% y 118.2% de cada uno respectivamente una vez aplicado el puntaje químico corregido.

Según el análisis químico proximal la Marlirla adaptada proporciona por cada 100 gramos del alimento 121 calorías, 14.7 gramos de carbohidratos, 3.8g de proteína y 4.2 gramos de grasa, concediendo un adecuado aporte proteico con buena calidad biológica.

Las características evaluadas con la prueba hedónica de color, sabor y textura fueron aceptadas tanto en la receta tradicional como en la mezcla vegetal de la Marlirla, con un promedio de 4.24, 4.21 y 4.36 respectivamente para la receta tradicional y de 4.39, 4.33 y 4.36 respectivamente para la mezcla vegetal.

Las características organolépticas de la mezcla vegetal de la Marlirla fueron ligeramente más aceptables por parte de la población sobre la receta tradicional; sin embargo, la diferencia entre una y la otra no fue estadísticamente significativa.

La receta tradicional es preferida por un 43.4% de la población, y la mezcla vegetal por un 56.6%, siendo esta la de mayor preferencia; sin embargo, la preferencia de una sobre la otra no es estadísticamente significativa según prueba de dos colas de Duncan con un $p = 0.05$.



INFORME FINAL DE TESIS

Recomendaciones

Realizar la determinación del valor nutricional de la receta tradicional de la Marlirla, para que de esta forma se pueda observar con mayor detalle las diferencias entre la receta tradicional y la mezcla vegetal.

Una vez estandarizada la receta de la Marlirla adaptada a mezcla vegetal, proporcionar capacitación a madres y comadronas para poder implementar esta receta en los hogares de Chiquimulilla, Santa Rosa, garantizando que las personas de escasos recursos estén consumiendo cereales y leguminosas en las cantidades y formas adecuadas.



Referencias

- Botanical. (2018). *Aminoácido Limitante*. Recuperado de: <https://www.botanical-online.com/aminoacido-limitante.htm>
- Bressani, R. (1989). *Revisión sobre la calidad del grano del frijol*. Guatemala: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá
- Bressani, R; Rodas, B; Gudiel, E & Lezama, C. (2014). *Características químicas y nutricionales de variedades de maicillo: desarrollo de productos alimentarios basados en mezcla de cereales, leguminosas y verduras autóctonas*. Universidad del Valle: Guatemala.
- Ceballos Ruiz, M. (2017). *Mezclas Vegetales*. Guatemala: Universidad de Galileo.
- Centro de Atención Integral Materno Infantil. (2010). *Desnutrición en Chiquimulilla Santa Rosa*. CAIMI: Guatemala.
- Chamorro, V. & Pazos, A. (2004). *Determinación de perfil de aminoácidos libres y totales*. Centro de Investigación de Agroindustria: Argentina.
- Chávez, M. & Ledesma, J. (2002). *Tablas de valor nutritivo de alimentos*. McGrawHill: México.
- Connors, K. (1981). *Curso de Análisis Farmacéutico*. Reverte: Barcelona.
- Damodaran, S., Parkin, K., Fennema, O. (2008). *Fennema Química de los Alimentos*. Acribia, S.A.: España.
- De Cerón, G. (2016). *Manual de laboratorio Tecnología de Alimento I 7ª edición*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Deguate. (2017). *Playas en Santa Rosa*. Recuperado de: <http://www.deguate.com/>
- Deguate. (2018). *Raíces santarroseñas*. Recuperado de: <http://www.deguate.com/>



INFORME FINAL DE TESIS



67

-
- Departamento de Físicoquímica. (2007). *Química de Alimentos I: Proteína de los Alimentos*. Universidad Autónoma: México.
- Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil. (2016). *Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil*. Gobierno de Guatemala: Guatemala.
- Escobar Monzón, E. (2008). Informe de Guatemala sobre el seguimiento del plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación. Viceministerio de Seguridad Alimentaria Nutricional: Guatemala.
- FAO. (2004). *Rice and Human Nutrition*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italia.
- FAO. (2006). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo*. FAO: Roma, Italia.
- Fernández, S. (2018). *Aceptabilidad y Valor nutritivo de una formulación en tres preparaciones para adulto mayor diabético*. Universidad de San Carlos: Guatemala.
- Figueroa Pedraza, D. (2005). *Acceso a los alimentos como factor determinante de la seguridad alimentaria y nutricional y sus representaciones en Brasil*. Scielo: Costa Rica.
- Food and Agriculture Organization. (2003). *Análisis Físico químico de Alimentos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>
- Food and Agriculture Organization. (2014). *El estado de Inseguridad Alimentaria en el Mundo*. Recuperado de: <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2014/es/>
- García Ramos, E. (2002). *Comparación del valor nutritivo de diferentes preparaciones de frijol negro (Phaseolus vulgaris), consumidas en las comunidades*



INFORME FINAL DE TESIS

beneficiarias del instituto BENSON en Guatemala. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos: Guatemala.

Gómez, E. (2018). *Clasificación de la Estadística*. Recuperado de: <https://tiposde.eu/tipos-de-estadistica/>

González Orozco, W. (2013). Manual compilatorio de alimentos de uso habitual, otras plantas y semillas comestibles, para utilizarse en mezclas vegetales para la alimentación de la población guatemalteca. Marzo-Agosto 2013. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar: Guatemala.

Herrera, C. (1980) *Mezclas vegetales nutritivas y simples para el niño costarricense*. Universidad de Costa Rica: Costa Rica.

Hernández Infante, M. (1975). *Disponibilidad de aminoácidos según la digestibilidad del frijol*. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala.

Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería: Bogotá.

Hernández, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Universidad Nacional Abierta y A Distancia: Bogotá, Colombia.

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2016). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Recuperado de: <http://www.incap.org.gt/sisvan/index.php/es/acerca-de-san/conceptos/marco-referencial-de-la-san>

Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz. (1994). *El arroz en la nutrición humana*. IRRI: Roma.

Instituto Nacional de Estadística. (2010). *Boletín Informativo de Santa Rosa*. INE: Guatemala.



INFORME FINAL DE TESIS

Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Mapas de Pobreza Rural en Guatemala 2011 Resumen Ejecutivo*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística.

Instituto Nacional de Estadística. (2015). *Índice de Precios al Consumidor*. INE: Guatemala.

Instituto Nacional de Estadística. (2018). *Canasta Básica Alimentaria (CBA) y Canasta Ampliada (CA), junio 2018*. INE: Guatemala.

Jarquín, C. (2013). *Mezclas Vegetales*. Recuperado de: https://prezi.com/ojr_snlgazgq/que-son-las-mezclas-vegetales/

Lara, J. (2011). *Cereales y legumbres, la combinación perfecta para una proteína vegetal de buena calidad*. Recuperado de: <https://www.vitonica.com/alimentos/cereales-y-legumbres-la-combinacion-perfecta-para-una-proteina-vegetal-de-calidad>

Ley del Marco de Seguridad Alimentaria. (2004). *El Marco Teórico de la Seguridad Alimentaria*. Países de la Comunidad Andina: Perú.

Loarca, A. (2015). *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 Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos: Guatemala.

Mazariegos Caballeros, M. (2010). *Encuesta Nacional de Seguridad Alimentaria en Hogares*. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos: Guatemala.

Menchú, M., Torún, B., & Elías, L.G. (2012). *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. INCAP: Guatemala.



INFORME FINAL DE TESIS

Ministerio de Educación y Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional. (2009). *Tercer Censo Nacional de Talla 2008*. Gobierno de Guatemala: Guatemala.

Ministerio de Salud y Asistencia Social. (1996). *Encuesta Nacional de Micronutrientes de Guatemala*. Guatemala: Ministerio de Salud y Asistencia Social.

Narváez, W; Toro, J & Giraldo, C. (2012). *Digestibilidad de materias primas energéticas extrusadas en la alimentación de codornices (Coturnix coturnix japonicus)*. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-95502012000200007&script=sci_abstract&tlng=es

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Informe sobre la salud en el mundo*. Recuperado de: www.who.int/whr/2003/es/

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Conceptos de Malnutrición por Déficit*. OMS: México.

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *La Salud Pública en las Américas*. OPF: Washington.

Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Informe sobre la salud en el mundo*. OPS: Panamá.

Palma Colindres, L. J. (2014). *Valor nutritivo y evaluación de aceptabilidad de una galleta formulada a base de trigo, amaranto y ajonjolí en niños escolares*. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos: Guatemala.

Pamplona University. (2007). *Metabolismo de los aminoácidos*. Facultad de Ciencias Básicas: Universidad de Pamplona: España.

Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2005). *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Gobierno de Guatemala: Guatemala.



INFORME FINAL DE TESIS

- Potter, N. & Hotchkiss, J. (2007) *Química de Alimentos 5a. Edición*. Acribia: España.
- Programa Especial para Seguridad Alimentaria. (2011). *Seguridad Alimentaria Nutricional, conceptos básicos*. FAO/OMS: Guatemala.
- Ramírez, C., Ejcalón, J., Samayoa, W. & López, R. (2017). *Formulación y evaluación sensorial de dos mezclas de plátano y frijol para estudiantes de la Universidad estatal de Guatemala*. Universidad de San Carlos: Guatemala.
- Raya – Pérez, J.C., et. Al. (2014). *Caracterización de Proteínas y Contenido Mineral de dos variedades nativas de frijol de México*. México: Instituto Tecnológico de Roque
- República de Guatemala. (2004). *Ley marco de Seguridad Alimentaria*. Gobierno de Guatemala: Guatemala.
- República de Guatemala. (2005). *Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Guatemala: Guatemala.
- Rivara, M. (s.f.) *¿Por qué es importante determinar el perfil de aminoácidos en los alimentos?*. Centro INTI: Argentina.
- Rodríguez, L.; Castillo, F. (2003). *Los frijoles (Phaseolus Vulgaris): Su aporte a la dieta del costarricense*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43445307>
- Salinas Dücker, J. (2013). *Proteína Vegetal: Leguminosas y Cereales*. GinMedia: México.
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2005). *Memoria de Labores*. SESAN: Guatemala.



INFORME FINAL DE TESIS

- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2008). *Seguridad Alimentaria y Nutricional*. SESAN: Guatemala
- Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional. (2015). *Prevalencia de Desnutrición Crónica se reduce 8 por ciento en Guatemala*. Recuperado de: <http://www.sesan.gob.gt/index.php/noticias/region-central/item/1713-prevalencia-de-desnutricion-cronica-se-reduce-8-por-ciento-en-guatemala>
- Silva Cabral, M. (1992). *Determinación de la adecuada calidad proteica de diferentes tipos de mezclas vegetales*. (Tesis Inédita de Licenciatura). Universidad de San Carlos: Guatemala.
- Sistema de Seguridad Alimentaria Nutricional. (2005). *Ley del Sistema de Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Gobierno de Guatemala: Guatemala.
- Sociedad Argentina de Nutrición, (2013). *Mezclas Vegetales*. Recuperado de: http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/cereales_legumbres.pdf
- Sociedad Argentina de Nutrición. (s.f.) *Cereales y Legumbres: La base de la alimentación sana*. Recuperado de: http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/cereales_legumbres.pdf
- Soriano, J.M. (2006). *Nutrición Básica Humana*. Universidad de Valencia: Valencia.
- Suárez, M., Kizlansky, A., & López, L. (2006). *Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad*. Universidad de Buenos Aires: Argentina.
- Uriel, C. (2012). *Química de Alimentos*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras: Honduras.
- Verdini, R. (2017). *Alimentos: evolución, mitos y tendencias*. Latu: Uruguay.



INFORME FINAL DE TESIS

Vong, S. (2010). *Método de Kjeldahl*. Recuperado de:
<https://es.scribd.com/user/20891220/saravng>

Watts, B., Ylimaki, L., Jeffery, L. & Elías. (1995). *Pruebas para el análisis sensorial de los alimentos*. Unipub: México.

Zamora Utset, E., Pulido Álvarez, H, Torricella Morales, R, G. (2007). *Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria: Cuba.

Zumbado, H. (2004). *Análisis Químico de los Alimentos: Métodos Clásicos 1ª Edición*. Editorial Universitaria del Ministerio de Educación Superior: Cuba.



INFORME FINAL DE TESIS

Anexos

Anexo 1. Receta de Marlirla Tradicional.

Nombre de la Receta Marlirla		Tipo de Alimento:	Código: 001
INGREDIENTES		CANTIDAD	
<ul style="list-style-type: none"> • Frijol • Pozol de arroz • Sal • Aceite • Agua • Hojas de maxán 		<ul style="list-style-type: none"> • 1 libra (454 gramos) • 11 libras (4,994 gramos) • 3 cucharadas • 4 cucharadas • 2.5 litros • 1 manojo 	
UTENSILIOS Y/O EQUIPO		PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> • 01 taza medidora • 01 balanza • 02 ollas medianas • 02 paletas • 02 bowls con capacidad de 2 litros • 01 cucharón • 01 Estufa 		<ul style="list-style-type: none"> • Dejar reposando el pozol de arroz un día antes. • Moler el arroz hasta crear una masa • Cocer el frijol y molerlo hasta dejar una masa. • Agregar sal y aceite a la preparación. • Crear las Marlirlas capa por capa, primero arroz y luego frijol. • Cocer las marlirlas ya envueltas en la hoja. 	
		TIEMPO INICIO-FINAL 1.5 horas	
Rendimiento=Total de porciones			
No. Porciones	25	Tamaño de la porción	Unidad de 200 gramos.

Figura 11. Receta tradicional de la Marlirla. (Castillo, González, Revolorio & Hernández, 2017)



INFORME FINAL DE TESIS

Anexo 2 Consentimiento Informado.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Valor Nutritivo y Evaluación Sensorial, de la adaptación de una comida autóctona a base de frijol y arroz del casco urbano de Chiquimulilla Santa Rosa a una mezcla vegetal.

Buen día, mi nombre es Cindy Vanessa Ramírez González, soy estudiante de Licenciatura en Nutrición de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Estoy realizando mi tesis de Licenciatura en Nutrición, dónde estudio la composición proteica de la Marlirla como mezcla vegetal. Es decir, que tiene la cantidad de proteína adecuada para parecerse a una carne. Para esto, necesito realizar una prueba de aceptabilidad y preferencia, es decir qué tanto le gusta o le disgusta el alimento de la receta de la mezcla vegetal comparada con la receta tradicional y cuál prefiere de estas.

Para poder realizar la prueba de aceptabilidad y preferencia debe tener 18 años o más y vivir en Chiquimulilla, Santa Rosa. No puede realizar la prueba si tiene alguna alergia o intolerancia hacia el frijol y el arroz, aceite, sal, consomé, saborín, hoja de plátano. Usted está en todo su derecho de retirarse de la prueba en el momento que lo desea. Si usted no desea participar está en toda la libertad de no hacerlo y sí desea participar debe firmar el consentimiento informado que se presenta a continuación. De la misma forma se garantiza que las respuestas que proporcione se utilizarán solamente con fines de investigación, solamente el investigador tendrá acceso directo a esta información y que en los resultados de éstas que sean publicados se garantiza el anonimato de las personas que formaron parte de la investigación.



INFORME FINAL DE TESIS

Para llevar a cabo el estudio se solicita su participación voluntaria, para lo cual se agradece su presencia en el panel de Evaluación Sensorial donde se procederá a consumir las muestras y llenar dos instrumentos de evaluación.

Si tiene alguna duda sobre el estudio, puede solicitar que se le amplíe o aclare cualquier información. Muchas gracias por su fina y amable atención y participación en este estudio.

Yo _____
doy fe que he leído y se me han dado las indicaciones necesarias para realizar la prueba de aceptabilidad y preferencia de una adaptación de Marilirla a mezcla vegetal, a la vez acepto formar parte de la investigación de tesis de licenciatura en nutrición de la estudiante Cindy Vanessa Ramírez González, dónde haré una prueba de aceptabilidad de un alimento autóctono de Chiquimulilla, Santa Rosa conocido como "Marlirla" y declaro que participo con voluntad propia y conociendo los criterios de inclusión y exclusión del estudio me declaro capaz de realizarlo.

Firma _____



Anexo 3. Formato para la evaluación de la calidad proteica de la Marlirla.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Formato para la evaluación de la calidad proteica de la Marlirla

Calidad Proteica			
Aminoácido	Mg/g de proteína	Mg/g de proteína de la preparación	Puntaje Químico
Fenilalanina +Tirosina	63		
Histidina	19		
Isoleucina	28		
Leucina	66		
Lisina	58		
Metionina	17		
Treonina	11		



Anexo 4. Formato para el cálculo de la adaptación de la mezcla vegetal



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Formato para el cálculo de la adaptación de la mezcla vegetal

Aminoácidos				
Aminoácido	mg/g de proteína	Mg/g de proteína del frijol	Mg/g de proteína del arroz	Puntaje Químico
Fenilalanina +Tirosina	63			
Histidina	19			
Isoleucina	28			
Leucina	66			
Lisina	58			
Metionina	17			
Treonina	11			



INFORME FINAL DE TESIS

Anexo 5. Receta de la adaptación de la Marlirla.**Formato de receta para Mezcla Vegetal**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Nombre de la Receta Marlirla Mezcla Vegetal		Tipo de Alimento: Tamal		Código: 002	
INGREDIENTES <ul style="list-style-type: none"> • Frijol • Pozol de arroz • Sal • Aceite • Agua • Hojas de maxán 		CANTIDAD <ul style="list-style-type: none"> • 1 lb (454g) • 6 lb (2,724g) • 2 cucharadas. • 3 cucharadas. • 1 manojo. 			
UTENSILIOS Y/O EQUIPO 01 taza medidora 01 balanza 02 ollas medianas 02 paletas 02 bowls capacidad de 2 litros 01 cucharón 01 estufa		PROCEDIMIENTO <ol style="list-style-type: none"> 1. Dejar el pozol reposando 01 día antes. 2. Moler el pozol hasta crear una masa. 3. Cocer el frijol y molerlo hasta dejar una masa. 4. Agregar sal y aceite a la preparación. 5. Crear Marlirlas capa por capa iniciando con arroz y frijol sucesivamente. 6. Cocer las Marlirlas ya envueltas en la hoja. 			
		TIEMPO INICIO-FINAL 1.5 horas			
Rendimiento=Total de porciones					
No. Porciones	20	Tamaño de la porción		120 g.	
Valor Nutritivo	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasas (g)	
Preparación Total	2900	352	90	100	
Por porción	145	17.6	4.5	5.0	



INFORME FINAL DE TESIS

**Anexo 6. Formato de recolección de presentación de Resultados del Análisis
Químico Proximal.**



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



**Formato de Recolección de datos del Análisis Químico Proximal de la
Marlirla**

Alimento en Seco					
Código	Gramos Totales	Calorías	CHO's	CHON	COOH
Alimento en fresco					
Código	Gramos Totales	Calorías	CHO's	CHON	COOH



Anexo 7. Formato para recolección y presentación de resultados del análisis de calidad proteica.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Formato de Recolección y presentación del análisis de calidad proteica

Valor Nutricional					
Aminoácido	mg/g de proteína	mg/g de proteína de la preparación	Puntaje Químico (PQ)	Digestibilidad	Puntaje Químico Corregido
Fenilalanina +Tirosina	63				
Histidina	19				
Isoleucina	28				
Leucina	66				
Lisina	58				
Metionina	17				
Treonina	11				

Fuente: Elaboración propia



Anexo 8 Instrumento de Recolección de Datos de la Evaluación Sensorial.



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Nutrición



Instrucciones: En este momento se le presenta una prueba hedónica, dónde tiene que marcar con una X la expresión con la que más se identifique de cada característica que evalúe de la Marlirla.

Me gusta mucho	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Característica: Sabor			Muestra	
			453	
Característica: Color			Muestra	
			453	
Característica: Textura			Muestra	
			453	



Característica: Sabor			Muestra	
			812	
Característica: Color			Muestra	
			812	
Característica: Textura			Muestra	
			812	

Prueba de Preferencia Pareada

Instrucciones: Encierre en un círculo el código de la muestra que prefiera.

453

812

¡Gracias por su participación!



Anexo 10 Patrón de Aminoácidos Esenciales según la FAO/OMS.

Aminoácido	Patrón de Referencia
Fenilalanina +Tirosina	63
Histidina	19
Isoleucina	28
Leucina	66
Lisina	58
Metionina	25
Treonina	34
Triptófano	11
Valina	25

Menchú, Torún & Elías, 2012

**Anexo 11 Cantidad de aminoácidos presentes en el frijol y el arroz.**

Tabla 12

Aminoácidos presentes en el frijol y arroz.

Aminoácido	Frijol Cocido (mg/g de proteína)	Arroz (mg/g de proteína)
Triptófano	61	64
Treonina	295	233
Isoleucina	314	279
Leucina	524	513
Lisina	381	235
Metionina	64	107
Cisteína	19	81
Fenilalanina	359	299
Tirosina	179	272
Valina	336	416
Arginina	270	343
Histidina	20	100
Alanina	--	--
Ácido Aspártico	--	281
Glutamina	--	815
Lisina	--	407
Prolina	--	288
Serina	--	302

Fuente:Ruano, 2005.



INFORME FINAL DE TESIS

Anexo12 Prueba binomial de dos extremos de Duncan.

Prueba Binomial de Dos Extremos
Probabilidad de X o más juicios concordantes en n pruebas ($p = 1/2$)

$n \setminus X$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37														
5	825	312	062																																														
6		898	219	031																																													
7			463	125	018																																												
8				727	289	010	008																																										
9					508	180	039	004																																									
10						754	344	109	021	002																																							
11							549	227	096	011	001																																						
12								774	388	146	039	006																																					
13									581	287	092	022	003																																				
14										791	424	180	067	013	002																																		
15											607	302	118	035	007	001																																	
16												464	210	077	021	004	001																																
17													629	332	143	049	013	002																															
18														815	481	238	096	031	008	001																													
19															648	359	187	084	019	004	001																												
20																824	503	283	115	041	012	003																											
21																	664	383	199	078	027	007	001																										
22																		832	523	286	134	052	017	004	001																								
23																			678	409	210	083	035	011	003																								
24																				839	541	307	152	064	023	007	002																						
25																					680	424	230	108	043	015	004	001																					
26																						845	557	327	189	076	029	008	002	001																			
27																							701	442	248	122	052	019	008	002																			
28																								851	572	346	185	087	038	013	004	001																	
29																									711	458	286	136	081	024	008	002	001																
30																									856	585	382	200	099	043	016	005	001																
31																										720	473	281	152	071	020	011	003	001															
32																										880	597	371	215	100	080	020	007	002	001														
33																											728	487	296	163	080	035	014	008	001														
34																											864	608	392	229	121	098	024	009	003	001													
35																												736	500	310	175	090	041	017	008	002													
36																												888	681	405	243	122	095	029	011	004	001												
37																													743	511	324	188	089	047	020	008	003	001											
38																													871	627	418	256	143	073	034	014	006	002											
39																														749	527	337	200	108	063	024	009	003	001										
40																														875	638	430	268	154	081	038	017	006	002	001									
41																															755	533	349	211	117	080	028	012	004	001									
42																															878	644	441	280	164	088	044	020	008	003	001								
43																																781	542	380	222	126	086	032	014	006	002	001							
44																																880	652	451	291	174	096	049	023	010	004	001							
45																																786	551	371	233	135	072	036	016	007	002	001							
46																																	883	659	461	302	184	104	084	026	011	006	002	001					
47																																	771	580	382	243	144	079	040	019	008	003	001						
48																																		886	686	471	312	193	111	089	029	013	008	002	001				
49																																			775	588	382	253	152	085	044	021	009	004	001				
50																																																	

Nota: Se ha omitido la coma del decimal inicial.

Figura 12. Tablas de análisis de dos colas de Douncan. Fuente: Watts, Ylimaki, Jeffery & Elías. 1995.