

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

FORMULACIÓN DE UNA HARINA DE SORGO (MAICILLO) CON MORINGA OLEÍFERA Y ELABORACIÓN DE DIFERENTES PREPARACIONES. ESTUDIO DIRIGIDO A ESCOLARES DE LA ESCUELA NACIONAL DE CAJÓN DEL RÍO, CAMOTÁN, CHIQUIMULA, GUATEMALA. MAYO-SEPTIEMBRE 2014.
TESIS DE GRADO

DIANA LUCÍA RIVAS GARCÍA
CARNET 11459-09

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

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

FORMULACIÓN DE UNA HARINA DE SORGO (MAICILLO) CON MORINGA OLEÍFERA Y ELABORACIÓN DE DIFERENTES PREPARACIONES. ESTUDIO DIRIGIDO A ESCOLARES DE LA ESCUELA NACIONAL DE CAJÓN DEL RÍO, CAMOTÁN, CHIQUIMULA, GUATEMALA. MAYO-SEPTIEMBRE 2014.

TESIS DE GRADO

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

POR
DIANA LUCÍA RIVAS GARCÍA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DECANO: DR. CLAUDIO AMANDO RAMÍREZ RODRIGUEZ
VICEDECANO: MGTR. GUSTAVO ADOLFO ESTRADA GALINDO
SECRETARIA: MGTR. SILVIA MARIA CRUZ PÉREZ DE MARÍN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. HILDA PIEDAD PALMA RAMOS DE MARTINI

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. CINTHYA CAROLINA PINETTA MAGARIN DE CALGUA
MGTR. MARIA GENOVEVA NUÑEZ SARAVIA DE CALDERON
LIC. CLAUDIA VIRGINIA MAZARIEGOS LOPEZ DE BARRERA

Guatemala, Septiembre del año 2014

Respetable

Comité de Tesis

Licenciatura en Nutrición

Facultad Ciencias de la Salud

Respetable Comité:

Como asesora de la investigación: "**Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones**". Estudio dirigido a escolares de la Escuela Nacional de Cajón del Río, Camotán, Chiquimula; es de mi agrado informarles que he revisado dicho informe de investigación a cargo de la estudiante Diana Lucía Rivas García con número de carné 1145909; y que luego de haber sido incorporadas las sugerencias formales y técnicas que a mi juicio fueron necesarias, dicho informe de investigación es apto para ser sometido a revisión y autorización al comité de tesis de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rafael Landívar.

Por lo anterior, pongo a disposición de este honorable comité el informe de investigación referido, recomendándolo ampliamente por su rigurosidad científica y aporte a la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.

Atentamente,



Hilda Piedad Palma de Martini

Ingeniera Química




Orden de Impresi3n

De acuerdo a la aprobaci3n de la Evaluaci3n del Trabajo de Graduaci3n en la variante Tesis de Grado de la estudiante DIANA LUCÍA RIVAS GARCÍA, Carnet 11459-09 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICI3N, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09524-2014 de fecha 30 de septiembre de 2014, se autoriza la impresi3n digital del trabajo titulado:

FORMULACI3N DE UNA HARINA DE SORGO (MAICILLO) CON MORINGA OLEÍFERA Y ELABORACI3N DE DIFERENTES PREPARACIONES. ESTUDIO DIRIGIDO A ESCOLARES DE LA ESCUELA NACIONAL DE CAJ3N DEL RÍO, CAMOTÁN, CHIQUIMULA, GUATEMALA. MAYO-SEPTIEMBRE 2014.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado acad3mico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunci3n, a los 16 dÍas del mes de octubre del aÍo 2014.



MGTR. SILVIA MARIA CRUZ PÉREZ DE MARÍN, SECRETARIA
CIENCIAS DE LA SALUD
Universidad Rafael Landívar

RESUMEN

Antecedentes: Estudios realizados demuestran que por el alto contenido de nutrientes de la *Moringa oleífera*, ésta ha sido utilizada en la tecnología de alimentos para la elaboración de alimentos enriquecidos. Principalmente, es utilizada la hoja deshidratada de dicha planta. Otros estudios han demostrado que la aceptabilidad de los alimentos enriquecidos con *Moringa oleífera*, no es afectada por el uso de la misma, al tiempo que aumenta significativamente el valor nutritivo de dichos alimentos.

Objetivo: Formular una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaborar diferentes preparaciones alimentarias dirigidas a una población escolar de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.

Diseño: Investigación de tipo transversal descriptivo. Los sujetos de estudio fueron, tanto las familias de la comunidad Cajón del Río, como estudiantes de la Escuela Nacional de dicha Comunidad; así como madres líderes, quienes se espera que luego de la promoción de esta investigación, sean quienes desarrollen el uso de la moringa en sus núcleos familiares. La unidad de análisis en este estudio es la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*.

Lugar: La Comunidad Cajón del Río, Municipio de Camotán, departamento de Chiquimula de la República de Guatemala.

Materiales y Métodos: La recolección de datos fue realizada en cuatro etapas. En la primera, se realizó una caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, utilizando una muestra de 60 familias. En la segunda, se elaboró la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* mediante un método tradicional. Por su parte, en la tercera etapa se elaboró la harina mediante la utilización de un deshidratador de bajo costo. Finalmente, en cuarta etapa se elaboraron cinco preparaciones para consumo de la Comunidad incorporando dicha harina.

Resultados: El primer resultado fue determinar la frecuencia del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad. Luego, se elaboró la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* y se determinaron las cinco preparaciones elaboradas con dicha harina como ingrediente esencial, a saber: un atol dulce, sopa, empanada, tostada y tamal. Todas las preparaciones fueron aceptadas por los estudiantes, exceptuando la empanada, cuya aceptación fue de tan sólo del 55%. Finalmente, se realizaron talleres de socialización con las madres líderes de La Comunidad, a fin de enseñarlas cómo elaborar la Harina y las distintas preparaciones.

Limitaciones: La lejanía y difícil acceso a la comunidad Cajón del Río y escasez de recursos básicos en la Escuela Nacional de Cajón del Río, tales como agua segura, infraestructura, personal educativo preparado y vulnerabilidad ante desastres naturales.

Conclusiones: Es factible la elaboración de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* y su implementación en la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula; por lo tanto, resulta viable la elaboración de diferentes preparaciones con dicha harina.

Palabras clave: *Moringa oleífera*, sorgo, Comunidad Cajón del Río.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Planteamiento del problema..... | 3 |
| A. Descripción global o integral del problema de estudio..... | 3 |
| B. Parte del problema que se estudiará..... | 3 |
| C. Redacción de la pregunta de investigación..... | 3 |
| III. Marco teórico..... | 4 |
| A. Conceptualización del problema de estudio..... | 4 |
| 1. Moringa oleífera..... | 4 |
| 2. Maicillo..... | 5 |
| 3. Alimento..... | 7 |
| 4. Alimentación..... | 7 |
| 5. Alimentación infantil..... | 8 |
| 6. Nutrición..... | 8 |
| 7. Nutriente..... | 8 |
| 8. Desnutrición..... | 9 |
| 9. Análisis sensorial..... | 12 |
| 10. Estandarización de recetas..... | 15 |
| 11. Deshidratador solar..... | 18 |
| 12. Municipio de Camotán, Chiquimula..... | 20 |
| B. Contextualización del problema de estudio..... | 21 |
| IV. Antecedentes..... | 22 |
| V. Objetivos..... | 29 |
| VI. Justificación..... | 30 |
| VII. Diseño de la investigación..... | 32 |
| A. Tipo de estudio..... | 32 |
| B. Sujetos de estudio y unidad de análisis..... | 32 |
| C. Contextualización geográfica y temporal..... | 32 |
| D. Definición de hipótesis..... | 33 |
| E. Definición de variables..... | 33 |
| VIII. Métodos y procedimientos..... | 36 |
| A. Selección de sujetos de estudio..... | 36 |
| B. Recolección de datos..... | 37 |
| IX. Procesamiento y análisis de datos..... | 40 |
| A. Descripción del proceso de digitación..... | 40 |
| B. Plan de análisis de datos..... | 40 |
| C. Métodos estadísticos..... | 40 |

| | |
|---|----|
| X. Resultados | 41 |
| XI. Discusión de resultados..... | 59 |
| XII. Conclusiones..... | 66 |
| XIII. Recomendaciones..... | 67 |
| XIV. Bibliografía..... | 68 |
| XV. Anexos..... | 73 |
| Anexo 1: Ilustraciones..... | 73 |
| Anexo 2: Mapa de Camotán, Chiquimula..... | 74 |
| Anexo 3: Consentimiento informado para la caracterización..... | 75 |
| Anexo 4: Instrumento de caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> en la comunidad Cajón del Río, Camotán..... | 76 |
| Anexo 5: Solicitud de permiso para la realización de la caracterización con el personal de extensión de cobertura del Área de Salud de Chiquimula en Cajón del Río, Camotán. | 80 |
| Anexo 6: solicitud de permiso para elaborar la formulación de la harina en el laboratorio de alimentos de la Universidad Rafael Landívar..... | 81 |
| Anexo 7: Boleta para estandarización de recetas..... | 82 |
| Anexo 8: instrumento de estandarización de las preparaciones elaboradas con la harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | 83 |
| Anexo 9: Solicitud de permiso a la escuela Cajón del Río para la realización de la prueba de aceptabilidad de las preparaciones con escolares de nivel primario. | 84 |
| Anexo 10: consentimiento informado para la prueba de aceptabilidad..... | 85 |
| Anexo 11: Boleta para la prueba de aceptabilidad por escala hedónica de tres puntos para escolares de nivel primario de la escuela Cajón del Río y madres líderes de la comunidad. | 86 |
| Anexo 12: Solicitud de permiso a la escuela Cajón del Río para la realización de talleres de socialización con madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán. | 87 |
| Anexo 13: Fotografías..... | 88 |
| Anexo 14: Recetario..... | 91 |

I. INTRODUCCIÓN

La *Moringa oleífera* es fuente de vitaminas y minerales tales como vitamina A, complejo B y vitamina C; así como hierro y aminoácidos como, metionina y cistina. Su consumo es recomendado principalmente en niños porque contribuye con la prevención de la anemia¹. Esta planta fue cultivada en un inicio en Asia, y actualmente es aplicada en la medicina, ya que sus hojas son comúnmente utilizadas por su alto contenido de nutrientes. En el corredor seco de Guatemala, se ha ido introduciendo la moringa por su fácil crecimiento en este tipo de clima y para ser consumida por la población y que esta pueda beneficiarse con las propiedades nutricionales de esta planta.

El departamento de Chiquimula ubicado en el oriente del país, forma parte del corredor seco de Guatemala, en muchas de sus comunidades se sustituye el maicillo por del maíz, ya que el maicillo tiene una mayor capacidad de absorción de agua y logra mantener su cosecha durante la época seca.

El maicillo es un alimento básico e importante en las zonas tropicales de Guatemala. Provee carbohidratos, ciertas vitaminas y minerales; es utilizado en habitantes de escasos recursos, como lo es en el caso de los habitantes del departamento de Chiquimula. Es alto en fibra y vitamina E, en cuanto a la cantidad de proteína que posee este grano, es mínimo y contiene Leucina, alanina, prolina y ácido aspártico.

Debido a que Chiquimula es uno de los departamentos que presentan mayores índices de desnutrición aguda y crónica², se decidió realizar un estudio en donde se buscaba crear una formulación de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Estos dos alimentos son consumidos comúnmente en este lugar; el estudio intentó contribuir con el mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional de la región por medio de una harina de sorgo (maicillo) complementada con harina de *Moringa oleífera*. Dicha harina fue elaborada con una proporción de 70 gramos de sorgo (maicillo) y 30 gramos de *Moringa oleífera*.

Dicho estudio fue realizado en la comunidad Cajón del Río, del municipio de Camotán, ubicada en el departamento de Chiquimula. Al inicio se realizó una caracterización del consumo de estos productos y se determinó que eran consumidos por la población que habita la comunidad Cajón del Río, también se pudo observar que las familias consumen estos productos acompañados de otros alimentos como frijoles, arroz y hierbas. Se realizó una estandarización de recetas elaboradas con la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, las cuales fueron, atol, sopa, tamalito, tostada y empanada. Dichas preparaciones fueron evaluadas

por medio de una prueba de aceptabilidad con los estudiantes que asisten a la escuela Cajón del Río y por las madres líderes que habitan esta comunidad, dichas madres son las encargadas de elaborar la refacción diaria en la escuela. Todas las preparaciones fueron aceptadas por los alumnos de la escuela, con más del 60% de aceptabilidad cada una. El atol y la sopa mostraron mayor aceptabilidad tanto en escolares como para las madres líderes. Como parte del estudio se elaboró un recetario con las preparaciones elaboradas, con el objetivo de replicar estas recetas en la escuela y que sean consumidas por los estudiantes. Se realizaron talleres donde se mostro a las madres líderes de la comunidad la forma de elaborar el harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. También se enseñó la preparación de cada una de las recetas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Descripción global o integral del problema de estudio

Según el informe de la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) 2008-2009, la mitad de la población infantil guatemalteca padece desnutrición crónica, provocada por un consumo limitado de alimentos para su desarrollo físico, así como también por un consumo de alimentos de mala calidad. Dicho informe estima que la mayoría de la población con desnutrición se encuentra ubicada fuera del casco urbano; Chiquimula, encabeza la lista de los departamentos con mayores índices de desnutrición².

En el departamento de Chiquimula existen municipios que han sido priorizados por presentar mayores índices de desnutrición en niños menores de cinco años; Camotán es uno de los municipios priorizados, la mayoría de su población vive en extrema pobreza y la población infantil padece desnutrición³. El acceso al consumo de alimentos es escaso debido a que la mayoría de las comunidades se encuentran muy lejanas del área rural de este municipio. La disponibilidad de alimentos es poca, su fuente principal de alimentos son los granos como los frijoles, maíz, sorgo, algunas frutas, verduras y hierbas. Es importante mencionar que el clima de este municipio es cálido⁴, por lo que durante la época seca del año hay una escasez de maíz y los habitantes de este municipio utilizan el sorgo (maicillo) para sustituir el maíz.

Considerando la problemática de este municipio y el poco acceso de alimentos se ha decidido mejorar nutricionalmente una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*, la cual es una hierba que posee propiedades nutricionales tales como un alto contenido de vitamina C, calcio y proteína; dicha formulación busca contribuir con la nutrición de los niños y niñas de esta comunidad para poder evitar el aumento de los índices de desnutrición.

B. Parte del problema que se estudiará

Mejoramiento nutricional de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* para la elaboración de preparaciones culturalmente aceptables que estará dirigido a la población de niños y niñas escolares de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.

C. Redacción de la pregunta de investigación

¿Es posible mejorar nutricionalmente la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaborar preparaciones culturalmente aceptables por niños y niñas escolares de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula?

III. MARCO TEORICO

A. Conceptualización del problema de estudio

Productos Alimenticios

1. Moringa Oleífera

Su nombre científico es *Moringa oleífera*, se le conoce comúnmente como paraíso blanco, acacia, árbol de perlas, chinto borrego, flor de Jacinto, Jacinto, etc. En Guatemala se le conoce como Arango, Palo Blanco o Paraíso Blanco⁵.

La planta, *Moringa oleífera*, se caracteriza por ser un árbol mediano de aproximadamente 10 metros, de copa ancha pero poco densa y con ramas extendidas. La flor del árbol es caracterizada por ser de tamaño pequeño de color blanco y aparecen en racimos. El fruto es en forma de cápsula alargada de aproximadamente 40cm de largo que al abrirla contiene semillas en forma redondeada con tres alas de color blanco transparente⁶. (Ver anexo 1)

1.1 Origen y Distribución geográfica

La *Moringa oleífera* es originaria del norte de la India y Paquistán. Ha sido introducida en las áreas tropicales y se ha naturalizado en muchos países africanos. La manera de utilizarse es diferente en cada continente, por ejemplo, en Asia los frutos de la *Moringa oleífera* son la parte más consumida de la planta, mientras que en África se consumen las hojas en diferentes preparaciones como sopas y salsas; las flores de la planta son consideradas como un vegetal o para infusiones de té⁶.

1.2 Consumo Humano

Las hojas tiernas del árbol de *Moringa oleífera*, son comestibles y son fuente de vitaminas y minerales tales como la vitamina A, B y C, calcio, hierro, metionina y cistina. Se recomienda su consumo en niños para la prevención de la anemia. Los frutos muy verdes son consumidos con una cocción determinada y proveen un sabor agradable al paladar. Las semillas verdes deben ser consumidas antes que su apariencia cambie a un tono amarillento y tienen un sabor similar a los guisantes. Las semillas secas y molidas son utilizadas como condimento en salsas, como se mencionó anteriormente. La raíz se utiliza rallada como condimento picante, con un sabor similar al del rábano blanco. Las flores son consumidas hervidas y en ensaladas. Las hojas contienen entre un 16% a un 29% de proteína cruda y hasta un 3.2% de calcio. Los

frutos verdes contienen aproximadamente 20% de proteína. Las hojas, semillas, flores, corteza y raíces tienen propiedades medicinales como desinfectantes y anti-escorbúticos¹.

Rodríguez⁸, define a la moringa oleífera como una planta arbórea, cultivada, que es nativa de Asia y es aplicada en la medicina ya que sus hojas son utilizadas como purgantes; es ornamental en parques. Es conocida como árbol de las perlas, flor del Jacinto, paraíso de España, perla de la india, entre otros nombres.

2. Maicillo

El sorgo, llamado comúnmente maicillo, es un alimento básico e importante en zonas tropicales de Asia y África. Estos cultivos, hoy en día son fuentes principales de energía, proteínas, vitaminas y minerales para millones de habitantes de escasos recursos en varias regiones del mundo⁸.

El sorgo es cultivado en ambientes duros. El sorgo es denominado “cultivo pobre” porque son consumidos por poblaciones más desfavorecidas; tampoco suelen ser objeto de comercio internacional y no es vendido en mercados locales de muchos países⁸.

El sorgo es un grano que varía en el color, que va desde el blanco a tonalidades oscuras de rojo y pardo, pasando por el amarillo pálido hasta el bronce. Los granos son esféricos, aunque varían en su dimensión y forma. El grano es recubierto por glumas; para el consumo humano se suelen preferir los granos largos con endospermo córneo. El endospermo amarillo con caroteno y xantofila aumenta el valor nutritivo del cereal. El grano de sorgo con testa contiene tanino en diversas proporciones según la variedad⁸.

Según Estrada, citado por Nájera⁹, el sorgo ha llegado a constituir un cultivo de gran importancia en la actualidad, ya que se cultiva a gran escala. Este grano es comparado con el maíz por su cantidad de energía y nutrientes digeribles, contiene un dos por ciento de proteína cruda y uno por ciento más de grasa y un contenido de fibra y vitamina E. El sorgo tiene la capacidad de ser cultivado en zonas marginales consideradas como semiáridas debido a la capacidad de soportar ambientes secos.

Actualmente, su producción es sólo superada por el maíz, grano tradicional de América Latina; el maíz ocupa el primer lugar de granos cultivados. En Guatemala, datos estadísticos demuestran que el sorgo ocupa el segundo lugar en la producción de cereales después del maíz; es un cultivo de gran importancia para Guatemala ya que sustituye al maíz. El sorgo es utilizado como alimento humano en el oriente del país, es utilizado para la elaboración de tortillas mezcladas con el maíz o bien solo⁹.

Alrededor del 75 por ciento del cultivo del grano a nivel mundial sirve como alimento humano. Es utilizado como alimento básico en Africa, Asia y Centro América, en donde es consumida tipo tortilla y atol. La tortilla se prepara cociendo el grano el agua y álcali, lavándolo y moliéndolo para formar una masa. Se suele mezclar el sorgo con maíz para producir tortillas de color, palatabilidad y textura más aceptable¹⁰. (ver anexo 1).

Composición nutricional

Cuadro 1

COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL (%)
PROMEDIO DE 25 SELECCIONES DE SORGO BLANCO

| | Sorgo* | Maíz |
|-----------------|--------|------|
| Humedad | 14.0 | 14.0 |
| Proteína | 9.4 | 9.1 |
| Extracto Etéreo | 3.4 | 4.1 |
| Fibra Cruda | 2.6 | 1.7 |
| Cenizas | 2.6 | 1.3 |
| Carbohidratos | 68.0 | 69.8 |

* Bressani y Ríos, 1962. (3).

El sorgo contiene niveles de fibra cruda y de cenizas y un poco más elevados que los promedios que se informan del maíz.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el sorgo a diferencia del maíz, tiene mayor cantidad de proteína, aunque no es una diferencia significativa. También la fibra cruda y cenizas son mayores en el sorgo que en el maíz. En cuanto a la cantidad de carbohidratos, es menor la cantidad en el sorgo que en el maíz⁸.

Proteínas: El sorgo es deficiente en uno o más de tres aminoácidos esenciales, los cuales son lisina, triptófano y metionina. Según Hulse, citado por Campton, la digestibilidad de la proteína del sorgo es aproximadamente de cincuenta por ciento (comparada a la del trigo con un 77 por ciento). Según Singh, Axtell, Hassen y Hosseney, citados por Campton, las proteínas del sorgo son usualmente altas en los aminoácidos, ácido glutámico, leucina, alanina, prolina y ácido aspártico⁸.

El carbohidrato principal en todos en el sorgo es el almidón, su contenido va desde 32 a 79 por ciento. Según Hulse, citado por Campton, el sorgo contiene niveles semejantes de riboflavina y piridoxina; más bajos de carotina y más altos de ácido pantoténico, niacina, calina, ácido fólico y biotina, que el maíz, la mayoría de las vitaminas son del complejo B y se encuentran en el germen del grano⁹.

Alimentación y Nutrición

3. Alimento

Según el código de salud de Guatemala, alimento es todo producto natural, artificial, simple o compuesto, procesado o no, que se ingiere con el fin de nutrirse o mejorar la nutrición y los que se ingieran por hábito o placer, aun cuando no sea con fines nutritivos¹⁰.

Alimento es toda sustancia o productos de cualquier naturaleza, sólidos o líquidos, naturales o transformados, que por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación, sean susceptibles de ser habitual e idóneamente utilizados para alguno de los siguientes fines: para la normal alimentación humana o como fruitivos (producto que interviene en la alimentación y que tiene la virtud de producir por sí mismo satisfacción o deleite en quien lo ingiere) así como también productos dietéticos en casos especiales de alimentación humana¹¹.

4. Alimentación

La Real Academia Española define la palabra alimentación como la acción y efecto de alimentar, y que es el conjunto de las cosas que se toman o se proporcionan como alimento¹².

Según Pérez¹³, la Alimentación es la ciencia que se ocupa de cómo suministrar a los seres humanos los requerimientos y las recomendaciones nutricionales diarias para su supervivencia. La alimentación inicia con la búsqueda y la selección de productos naturales o transformados, procedentes del medio externo que aportan los nutrientes necesarios para el funcionamiento normal del organismo. La alimentación es un proceso consciente y voluntario, influenciado por factores exógenos al individuo; los cuales pueden ser factores culturales, económicos, sociales y religiosos. La educación es uno de los factores más importantes que influyen en la alimentación de una persona, ya que una alimentación saludable es dependiente de adecuados conocimientos en nutrición, esto conduce a un estado nutricional saludable y por lo tanto de una mayor calidad de vida.

Los alimentos proporcionan al organismo energía y las sustancias necesarias para el mantenimiento de sus funciones vitales, homeóstasis, así como para el crecimiento y/o reposición de sus tejidos y un equilibrio dinámico. La energía obtenida por la combustión de los alimentos, es empleada para el mantenimiento del metabolismo basal, crecimiento y actividad física. Las sustancias obtenidas de los alimentos, los nutrientes, el organismo los utiliza en su metabolismo para desempeñar una o varias funciones ya sean energéticas, estructurales o reguladoras¹³.

La alimentación para el ser humano a diferencia de los animales, es algo más que una necesidad fisiológica, ya que influyen en una serie de connotaciones emocionales, sociales, culturales y económicas, que contribuyen a determinar la propia personalidad de la persona y su comportamiento¹³.

5. Alimentación Infantil

El crecimiento es el rasgo fisiológico que define al niño y lo diferencia de un adulto, consiste básicamente en un aumento de la masa corporal que se acompaña de un proceso de remodelación morfológica y maduración funcional. Para que este crecimiento sea óptimo, es necesario un aporte adicional de nutrientes y energía esenciales para la síntesis y formación de nuevas células. Al igual que todos los demás órganos en la población infantil, los órganos del tracto gastrointestinal, se encuentran en un proceso de maduración por lo que son menos eficientes y su capacidad de respuesta frente a los problemas dietéticos es menor que la del adulto, por lo tanto la alimentación de un infante es un proceso más delicado. La alimentación del niño debe ser adecuada a su capacidad digestiva metabólica y a sus necesidades fisiológicas para poder conseguir un ritmo de crecimiento satisfactorio¹⁴.

6. Nutrición

Se define como la acción y el efecto de nutrir. La Organización Mundial de la Salud la define de la como “la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico) es un elemento fundamental para la buena salud. Una mala nutrición puede reducir la inmunidad, aumentar la vulnerabilidad a las enfermedades, alterar el desarrollo físico y mental, y reducir la productividad”¹⁵.

7. Nutriente

Los nutrientes se definen como “sustancias integrantes de los distintos alimentos, útiles para el metabolismo orgánico y que corresponden a los grupos genéricamente

denominados proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas y sustancias minerales y agua¹¹.

Según el Codex Alimentarius nutriente es cualquier sustancia química consumida normalmente como componente de un alimento que proporciona energía la cual es necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la vida, que al existir una carencia hará que se produzcan cambios químicos o fisiológicos característicos¹¹.

7.1 Carbohidratos

Los carbohidratos constituyen el mayor aportador de energía en la dieta de la gran mayoría de las personas. Los carbohidratos además de proporcionar energía fácilmente aprovechable para el metabolismo, son el vehículo de micronutrientes dentro del organismo. Dichos nutrientes son importantes para mantener la homeostasis glicémica y para la integridad y función gastrointestinal¹⁶.

Según la Organización Mundial de la Salud¹⁶, los carbohidratos representan un papel fundamental en la alimentación humana aportando un 40 a 75% de la ingesta energética diaria. Su propiedad nutricional más importante es la digestibilidad que posee en el intestino delgado. En términos de su papel fisiológico o nutricional a menudo se clasifican como asimilables y no asimilables. Los carbohidratos asimilables son los que se hidrolizan por enzimas del sistema gastrointestinal y los carbohidratos no asimilables no son hidrolizados por enzimas humanas endógenas, aunque pueden fermentar hasta determinado grado en el intestino. Los carbohidratos más importantes contenidos en los alimentos son los monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos y glicoalcoholes.

7.2 Proteínas

Según Marín¹⁷, las proteínas son de vital importancia en la dieta diaria. Son compuestos orgánicos conformados por la unión de átomos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Precisamente el nitrógeno es la diferencia entre los carbohidratos y las grasas. Estructuralmente las proteínas están formadas por unidades llamadas aminoácidos. El valor nutricional de un alimento depende de la calidad de la proteína, de su valor biológico y de la utilización neta de la proteína. La calidad de las proteínas está relacionada con la cantidad y tipo de aminoácidos que contiene. Los alimentos proteínicos de mayor calidad son el huevo y la leche humana. Para juzgar la calidad de cada alimento, se compara con un patrón que contienen todos los aminoácidos esenciales.

La principal función de las proteínas es de carácter estructural y funcional, por lo que las proteínas que son ingeridas a través de la dieta se destinan a la síntesis de tejidos proteicos y para realizarse en funciones metabólicas específicas. Al igual que los carbohidratos, éstas proveen al organismo 4Kcal/g; sin embargo se consideran más “caras” porque requieren de mayor gasto energético para su metabolización¹⁸.

7.3 Lípidos

Los lípidos son un grupo heterogéneo de compuestos que tienen la capacidad de ser insoluble en el agua pero solubles en otros disolventes orgánicos. Desde el punto de vista energético, es el grupo que tienen un mayor aporte, siendo de 9Kcal/g, frente a las proteínas y carbohidratos que aportan 4Kcal/g. Poseen propiedades indispensables para la preparación y obtención de alimentos, donde destaca su comportamiento a la fusión, el sabor agradable y la capacidad de disolver ciertas sustancias sápidas y olorosas. Estas propiedades son de gran importancia para conseguir una determinada consistencia, una sensación bucal y aroma específico. Se clasifican por su composición química en triglicéridos, fosfolípidos, glucolípidos y colesterol⁷.

8. Desnutrición

El concepto de nutrición ha ido variando con el paso de los años en relación a la adquisición de nuevos conocimientos junto a la aparición de nuevos métodos de valoración del estado nutricional. Por lo tanto coexisten numerosas definiciones; es un estado patológico provocado por un consumo inadecuado de nutrientes que provoca una alteración en la composición corporal y que afecta negativamente a la respuesta normal del sujeto frente a la enfermedad, tratamiento, crecimiento y desarrollo, así como el funcionamiento interno del organismo¹⁹.

Según el protocolo de atención para niño desnutrido agudo sin complicaciones, define que desnutrición es un conjunto de manifestaciones clínicas, alteraciones bioquímicas y antropométricas causadas por la deficiente ingesta y/o aprovechamiento biológico de macronutrientes y micronutrientes que ocasiona una insatisfacción de requerimientos nutricionales²⁰.

8.1 Tipos de desnutrición

8.1.1 Desnutrición crónica:

Se define como la longitud/talla para la edad menor a -2DE de la mediana de la población de referencia y refleja la falla del crecimiento adecuado en longitud/talla en relación a la edad. Este tipo de desnutrición severa es definida como la longitud/talla

en relación a la edad menor a -3DE. La desnutrición crónica (talla baja) refleja los efectos secundarios de una inadecuada ingesta de nutrientes y episodios repetitivos de enfermedades como la diarrea o la interacción de ambos fenómenos. Los niños guatemaltecos, tienen una capacidad de crecimiento en talla similar a la de los niños bien nutridos del resto del mundo, incluyendo niños de países como Noruega y Estados Unidos. Pero un déficit en la talla que haya ocurrido en los primeros dos años de vida es casi imposible recuperarla, provocando que el niño viva una desnutrición crónica permanente²¹.

8.1.2 Desnutrición Aguda:

La desnutrición aguda se puede clasificar en desnutrición aguda moderada, la cual está definida como el peso para la longitud/talla menor a -2DE para la mediana de la población de referencia. La desnutrición aguda es el resultado múltiples causas que provocan una falla para ganar peso de manera adecuada en relación a la longitud/talla. La desnutrición aguda severa, se define por un peso para la longitud/talla menor a -3DE y es una condición que pone en riesgo la vida del niño²¹.

La desnutrición aguda es provocada por una reciente carencia de nutrientes y energía y/o la presencia de enfermedades agudas, como la diarrea. Es un indicador útil para fines clínicos y epidemiológicos ya que identifica los niños desnutridos actuales de una población²¹.

8.1.3 Desnutrición aguda severa:

Anteriormente fue mencionada que la desnutrición aguda severa se define por presentar un peso para la longitud/talla menor a -3DE, dicha desnutrición puede ser manifestada clínicamente como marasmo o kwashiorkor²¹.

8.1.3.1 Marasmo

Es caracterizado por emaciación en tejidos magros con ausencia de tejido muscular que provoca la apariencia de un anciano, se observa adelgazamiento extremo. Es causada por una disminución en el aporte energético en conjunto con un desequilibrio en el aporte de nutrientes²¹.

8.1.3.2 Kwashiorkor

Es conocido comúnmente como destete abrupto y presenta un cuadro clínico que se presenta como consecuencia de alimentación deficiente en proteínas. El paciente presenta edema en cara y extremidades o bien lesiones pelagroides como costras y

descamación en las piernas. El cabello es quebradizo y decolorado y se desprende fácilmente²¹.

Análisis Sensorial

9. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es la función que una persona realiza desde su infancia ya sea consciente o inconscientemente, que la lleva a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo a las sensaciones experimentadas, al observarlos o al ingerirlos. Las sensaciones que motivan el rechazo o la aceptación varían con el tiempo. El análisis sensorial es una herramienta utilizada para el control de calidad total de productos. El análisis sensorial se realiza con los sentidos, pero con unos condicionantes que aumentan su objetividad y fiabilidad²².

El proceso del análisis sensorial se inicia por la presencia de un estímulo físico o químico que actúa sobre los receptores sensoriales. Estímulo es el agente químico o físico que produce la respuesta de los receptores sensoriales externos o internos. La interpretación de la sensación, es decir la toma de conciencia sensorial, se denomina Percepción²².

Para Claustrioux JJ²³, el análisis sensorial o evaluación sensorial es una disciplina científica, que permite definir, medir, analizar e interpretar las características de un producto, utilizando para este propósito los órganos de los sentidos bajo la consideración de que no existe ningún instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana.

El análisis sensorial puede utilizarse en el desarrollo de productos nuevos, mejoramiento de productos, control de la calidad y desarrollo de procesos, para esto son tomados en cuenta ciertos tributos sensoriales que son percibidos por los sentidos²⁴.

9.1 Atributos Sensoriales

9.1.1 Apariencia

Abarca todos los factores que se perciben a través de la visión, principalmente los relacionados con el tamaño, defectos superficiales y color²⁴.

9.1.2 Sabor

Sensación percibida por medio de terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto, se definen cinco sensaciones básicas: ácido, amargo, salado, dulce y umami²⁴.

9.1.3 Textura

Es la característica sensorial del estado sólido o reológico de un producto cuyo conjunto es capaz de estimular los receptores mecánicos de la boca durante la degustación²⁴.

9.1.4 Olor

Es una sensación producida al estimular el sentido del olfato²⁴.

9.1.5 Color

Es la sensación provocada en la retina de un juez que observa por ondas luminosas²⁴.

9.2 Pruebas sensoriales

Para la realización de pruebas sensoriales se necesitan ciertas condiciones utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Existen dos tipos de pruebas para el análisis sensorial de alimentos, las cuales son pruebas orientadas al consumidor y pruebas orientadas al producto.

9.3 Pruebas orientadas al Consumidor

Watts²⁵, indica que para este tipo de pruebas se busca información sobre los gustos y aversiones, preferencias y requisitos de aceptabilidad empleando métodos de análisis adaptados a las necesidades del consumidor y evaluaciones sensoriales con panelistas no entrenados. Existen tipos para la realización de pruebas orientadas al consumidor.

9.4 Pruebas de preferencia

Son empleadas para medir el grado de aceptación y preferencia de un producto por parte del consumidor; se utiliza un grupo numeroso de panelistas. Esta prueba permite que los consumidores seleccionen entre varias muestras, indicando si su preferencia es una muestra u otra²⁴.

9.5 Pruebas de preferencia pareada

Consiste en presentarle al panelistas muestras con códigos únicos para cada una, el panelista debe decidir cuál de las dos muestras prefiere; para que la prueba sea más representativa se le pide al panelista que exponga por escrito las razones de su decisión. En esta prueba se necesitan como mínimo cincuenta panelistas²⁴.

9.6 Pruebas de Aceptabilidad

Son utilizadas para medir el grado de aceptación que tiene un producto. Para determinar la aceptabilidad se utilizan escalas categorizadas, pruebas de ordenamiento y pruebas de comparación pareada²⁴.

9.7 Pruebas de Aceptabilidad por Ordenamiento

Para esta prueba se utilizan tres o más muestras codificadas, el panelista debe ordenar de la más aceptada a la menos aceptada. Para analizar los resultados se suman todos los valores, luego se estima la significancia con la prueba de Friedman²⁴.

9.8 Pruebas Hedónicas

La finalidad de esta prueba es medir cuanto agrada o desagrade un producto, se utilizan diferentes escalas a las cuales se les categoriza como “Me agrada mucho” “Me disgusta mucho” etc. Los panelistas deben indicar el nivel de grado de cada muestra, escogiendo la categoría apropiada²⁴.

9.9 Pruebas de uso en el Hogar

Permiten medir la aceptación de productos nuevos o cambios actuales, después que el producto ha sido utilizado en preparaciones reales o consumidas en el hogar. Para esta prueba, se da a los consumidores un producto para que lo utilicen en sus hogares, dicha prueba es utilizada cuando el producto debe ser manipulado y usado realmente por consumidores, o cuando son importantes las reacciones de todos los miembros de la familia respecto al producto²⁴.

9.10 Pruebas orientadas al producto

Watts²⁵ menciona que estas pruebas buscan información sobre características sensoriales específicas de un alimento. Se utilizan paneles con jueces entrenados.

10. Juez Sensorial

Un juez sensorial es una persona que forma parte de una prueba sensorial²⁶.

Esta persona emite un juicio positivo, negativo y con un grado elevado de sensibilidad sensorial sobre una característica organoléptica del alimento en prueba²⁴.

10.1 Tipos de Jueces

Estrada²⁴, define que existen cuatro tipos de jueces: experto, entrenado, semientrenado y el juez consumidor.

10.1.1 Juez Experto

Son personas que tienen la capacidad de llevar a cabo una prueba sensorial por su perspicacia, sensibilidad y gran entrenamiento. Este juez tiene la capacidad de emitir un juicio fiable²⁶.

10.1.2 Juez Entrenado

Este tipo de juez ha desarrollado la habilidad en la detección de propiedades organolépticas de algún alimento en específico, ya que ha recibido entrenamiento previo para poder evaluar lo que se le solicita en cada prueba que realiza²⁴.

10.1.3 Juez Semientrenado

Es una persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista que sin formar parte del equipo o panel, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia²².

11. Estandarización de Recetas

Según Tejada²⁷, la estandarización de recetas es la descripción específica de la cantidad y calidad de ingredientes y su proceso de preparación, para asegurar que siempre se obtendrá un producto de cantidad y calidad uniforme, no importando que persona sea la encargada de su preparación. Para la estandarización de recetas es necesario estandarizar las porciones, es decir, la cantidad exacta que se debe servir un producto, para controlar los costos.

La Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.²⁸, menciona que el objetivo de una estandarización de recetas es garantizar una preparación en cuanto a cantidad y calidad uniforme, que permita estimar con precisión el aporte de energía y nutrientes, así como costos de los menús preparados en los servicios de alimentación. Por tanto, define que es un proceso por medio del cual se estandarizan todas las preparaciones que conforman un ciclo de menú, obteniendo una receta estándar en las cuales se especifica la cantidad, calidad de ingredientes y el procedimiento de preparación a seguir. Entonces se considera estandarizada una receta cuando es preparada por diferentes personas y en todas las ocasiones el resultado es igual en términos del número de porciones y en la cantidad de la preparación.

Es necesario seguir una serie de pasos que deben ser iguales para que todas las recetas se estandaricen. Tejada²⁷ menciona dichos pasos de la siguiente manera:

Paso 1: escribir el encabezamiento:

- a. Nombre del producto.
- b. Código de la receta.
- c. Fuente de donde se obtuvo la receta.
- d. Número total de porciones.
- e. Tamaño, peso, volumen o cantidad de cada porción,
- f. Información nutricional: calorías y nutrientes.

Paso 2: Enumerar todos los ingredientes en orden de uso:

- a. Enumerar en primer lugar los ingredientes que requieren una preparación previa.
- b. Usar términos descriptivos claros, que especifiquen la clase y la forma del ingrediente o tratamiento que se requiere antes de usarlo.

Paso 3: Escribir la cantidad de cada ingrediente:

- a. En peso y medida, que sea práctico o en medidas caseras.
- b. En peso solamente para alimentos que no puedan medirse exactamente, por ejemplo, carne en trozos o vegetales enteros. Los pesos deben ser netos y no en bruto, a menos que el producto se vaya a consumir así, por ejemplo, papas con cáscara.
- c. En medida, si se trata de líquidos, como agua, leche o los sólidos, cuando se utilizan cantidades como 1 taza de harina, 1 cucharada de azúcar.
- d. Cuando se trata de productos en unidades, escribirlas en la columna de medida, por ejemplo, 100 huevos, 2 docenas de naranjas.
- e. Redondear las fracciones a cantidades fácilmente manejables, por ejemplo:

- Kg, $\frac{1}{2}$ Kg, $\frac{3}{4}$ Kg.
- 1 taza, $\frac{1}{2}$ taza, $\frac{3}{4}$ taza.
- 1 cucharada

Paso 4: Escribir las instrucciones y procedimientos en forma fácil y comprensible:

- a. Escribir cada procedimiento o serie relacionados en un párrafo separado, en orden que se realizan.
- b. Al finalizar cada procedimiento trazar una línea horizontal para separarlo del siguiente.
- c. Use verbos definidos, por ejemplo, ponga a hervir agua.

- d. Use el modo imperativo, por ejemplo, pique, parta.
- e. Indicar el tiempo de cocción, después de mencionar el utensilio y verbo, por ejemplo, en un sartén, cocine durante 45 min.
- f. Cuando se menciona el utensilio, escribir el tiempo de preparación o de cocción después del verbo, ejemplo, amase durante 15 min.
- g. No repetir la cantidad del ingrediente en el procedimiento, a menos que en el paso respectivo se use únicamente parte de dicho ingrediente.
- h. Cuando se tenga que hacer dos o más pasos simultáneamente, indique este hecho al comienzo, por ejemplo, lleve a cabo, por separado y simultáneamente, los tres pasos siguientes.

Paso 5: Indicar el número y tamaño de los utensilios y métodos para obtener porciones:

- a. El número y tamaño de los utensilios y el volumen o peso del alimento por utensilio, cuando es necesario para obtener buenos resultados.
- b. Especificar el tipo y capacidad del utensilio para obtener porciones.

Tejada²⁷, menciona que se debe tener un programa para la estandarización de recetas, los cuales son los siguientes:

1. Elegir un patrón, este puede ser:
 - Por preparación: sopas, platos principales, etc.
 - Siguiendo el menú: cada día se prueban de 1 a 3 recetas o se revisan las preparaciones del menú.
 - Por receta.
2. Fijar la cantidad básica de porciones con la cual se van a estandarizar las recetas: 25, 50, 100, 200.
3. Selección de fuentes de recetas:
 - Recetas ya existentes en el servicio.
 - Recetas de libros, revistas, instituciones o ideas personales.
4. Establecer el método que se seguirá:
 - Decidir la receta a estandarizar
 - Elaborar el producto en la cantidad que dice la receta original
 - Evaluar el producto de esta primera prueba, para determinar si quedó como se esperaba. Se puede realizar con un panel.
 - Registrar las correcciones o cambios que tengan que hacerse.

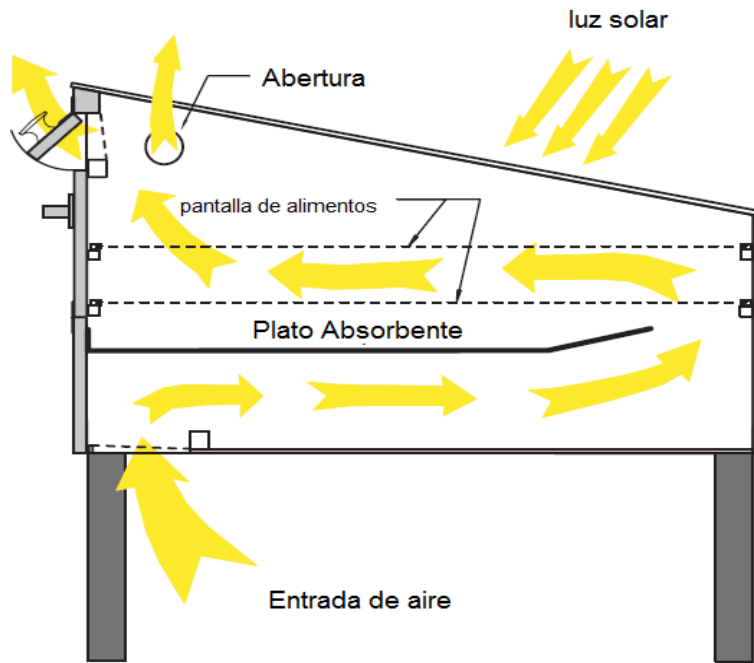
- Duplicar la cantidad de la receta y hacerla de nuevo.
 - Evaluar el producto terminado. Si es adecuado, pasarlo por escrito.
5. Estimar el costo de la receta.
 6. Escribir las especificaciones del producto terminado, esto servirá de ayuda a las personas cuando se vaya a evaluar la receta.

12. Deshidratador Solar

El proceso de deshidratación de alimentos es un excelente método para conservación de alimentos. Es una sencilla tecnología en la cual se pueden conservar los alimentos hasta por un año. El deshidratador solar utiliza los rayos del sol para calentar el aire y el alimento expuesto en dicho objeto²⁹.

El secado al aire libre es el más sencillo y el más antiguo, sólo puede ser realizado en lugares cálidos, soleados y secos. Un deshidratador solar utiliza diversos tipos de rejillas donde se extienden frutas, hierbas, moliendas durante el día y son expuestos al sol, durante la noche deben retirarse del área debido al aumento de humedad durante la noche y se puede provocar una descompensación en el deshidratado del alimento; el cambio de temperatura y la diferencia de aire puede afectar directamente la calidad del deshidratado³⁰.

Fodor³¹ describe al deshidratador solar como una aplicación ideal de la energía solar, porque permite que las radiaciones solares pasen a través de una superficie transparente en la parte superior de una caja de madera con orificios para deshidratar el alimento. El aire que ingresa por dichos orificios y permite calentar la atmósfera del deshidratador junto con las radiaciones solares. Por tanto, el proceso de deshidratación depende de la cantidad de aire y luz solar que proporcione el área en donde se utilizará. Dicho proceso es un excelente método para conservación de alimentos.



E. Fodor. **Build a Solar Food Dehydrator**. Mother Earth News. August/September 2006 ³¹

Caja que permite deshidratar alimentos por medio de radiación solar que atraviesa la superficie y permite elevar la temperatura del aire que ingresa por la entrada que se encuentra en la parte inferior de la caja, manteniendo los alimentos preservados³¹.

Fodor³¹, menciona que existen muchos diseños de deshidratadores solares de alimentos, que pueden ser simples o complejos y pequeños o grandes. Un deshidratador se puede adaptar a los recursos con los que se cuentan en un lugar determinado, donde se realizará algún proceso de deshidratación de alimentos. Para realizar un deshidratador solar es necesario contar con las siguientes características:

- Deshidratar rápidamente el alimento.
- Fácil de limpiar.
- Peso adecuado para transportarlo de un lugar a otro.
- Resistente a cambios climáticos.
- Elaborado con material resistente.

El proceso de deshidratación es uno de los métodos de conservación más antiguos, ya que el agua de los alimentos es el factor que más contribuye a su deterioro debido a que en la actividad de agua se dan las diferentes actividades biológicas y reacciones químicas. La reducción del contenido del agua logra una vida útil más larga. La

deshidratación de alimentos reduce o elimina por completo el agua de los alimentos, este método consisten en eliminar el agua por evaporación. El contenido de agua de un alimento deshidratado puede ser de 3%. Por lo general las bacterias, mohos y levaduras requieren actividad de agua elevadas para poder proliferar en los alimentos, por lo tanto al reducir o eliminar el agua de un alimento, aumenta su vida útil. Los alimentos secos como grano, harinas, legumbres, frutos secos y alimentos deshidratados son muy susceptibles al ataque de insectos, por consiguiente, deben tomarse las medidas higiénicas necesarias para conservarlos³¹.

13. Municipio de Camotán, Chiquimula

El municipio de Camotán tiene una extensión territorial de 231 kilómetros cuadrados. Ver mapa en Anexo 2. Tiene una población de 48 435 habitantes. La población está integrada por grupos indígenas de la etnia chortí y ladinos. Este municipio presenta la tasa de pobreza más alta a nivel departamental. Este municipio sostiene un proceso económico propio de la Región Chortí, el cual se basa en la producción agrícola de granos básicos, producción de café, producción hortícola. En cuanto al tema de educación en Camotán, cuenta con la prestación de servicios educativos por parte del Ministerio de Educación del gobierno central. Existen 204 establecimientos oficiales que fortalecen el tema educativo³².

El municipio de Camotán cuenta con 29 aldeas, entre las cuales Cajón del Río, cuenta con aproximadamente 1123 habitantes, 300 familias aproximadamente y una población relativamente joven. Cajón del Río cuenta con un área minera donde se obtiene oxido de hiero y un área de caliza fosilífera, explotada por la Asociación Regional Chortí (ASORECH). Dicha comunidad cuenta con cuatro escuelas en diferentes caseríos. La Escuela de Cajón del Rio es una de las más importantes de esta comunidad, ya que cuenta con nivel primario y básico; y se inscriben más de 100 alumnos al año³³.

B. Contextualización del problema de estudio

Según Rivera³⁴, en su estudio realizado, el maicillo es un cultivo que se produce en mayores cantidades en el oriente del país como sustituto del maíz para el consumo humano.

La disponibilidad de alimentos para el consumo humano en calidad y cantidad es limitante sobre todo en alimentos que sean ricos en proteína y vitaminas y minerales, esta es una de las razones por las cuales Guatemala posee los más altos índices de desnutrición crónica en niños menores de cinco años en todo el continente americano²⁹.

Chiquimula es uno de los departamentos que pertenecen a la zona del oriente del país, ha sufrido grandemente emergencias nutricionales, específicamente en los municipios de Jocotán, Camotán y Olopa³⁵; Cajón del Río es una de las comunidades pertenecientes al municipio de Camotán, esta se ve afectada por la poca accesibilidad de alimentos de buena calidad, la dieta de la mayoría de sus habitantes es muy limitada a un tipo de nutriente, carbohidratos, siendo ausentes las proteínas, lípidos, vitaminas y minerales de la dieta. La población más afectada es la población infantil, ya que al recibir una cantidad insuficiente de nutrientes, se compromete el desarrollo físico e intelectual de los menores, provocando una desnutrición y ciertas enfermedades.

En Guatemala se han diseñado diversas estrategias para atacar la problemática de la desnutrición, pero muchas de ellas han sido limitadas y algunas como la fortificación de alimentos se han debilitado recientemente con el ingreso de otros productos del extranjero³⁵.

IV. ANTECEDENTES

En el año 2013, Monteagudo, elaboró un estudio en Guatemala, el cual se titula, “Desarrollo de una fórmula de atol de maíz con *Moringa oleífera* Lamark (Moringaceae) y determinación de su aceptabilidad”, el cual tuvo como objetivo el desarrollo de una formulación de un atol de masa de maíz y *Moringa oleífera*. La aceptabilidad se llevo a cabo en la comunidad La Aurora en el municipio de Jalapa, por medio de una prueba hedónica de 5 puntos. Dicha formulación del atol de masa de maíz-moringa se calculo a partir del patrón de aminoácidos definido por la FAO. La proporción de masa de maíz-moringa determinada fue de 91:9, donde el aminoácido limitante del maíz fue la lisina. Se llevaron a cabo cinco pruebas piloto para establecer que la mezcla tuviera las mejores características sensoriales. Se estandarizó la receta, estableciendo las siguientes proporciones: 2.5 gramos de moringa, 26.5 gramos de masa de maíz nixtamalizada, 25 mililitros de agua fría, 125 mililitros de agua hirviendo, 1 cucharadita de azúcar y 0.5 gramos de canela en polvo. Los resultados de la aceptabilidad se analizaron por medio de la prueba estadística de Wilcoxon, la cual mostró que no existe diferencia estadísticamente significativa en la aceptabilidad del atol de maíz con moringa y sin moringa. El estudio demostró que el atol de maíz con moringa contiene mayor cantidad de proteína que el atol elaborado sólo con maíz, además demuestra estadísticamente que el atol de maíz con moringa tiene la misma aceptación que un atol sin moringa³⁶.

Según un estudio elaborado en el año 2010 por Pérez y Saucedo, realizado en Villa Clara, Cuba, el cual se titula, “Caracterización del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)”; demuestra que el sorgo es un cereal que sus prácticas agronómicas y nutricionales puede aportar grandes beneficios a la alimentación humana. Este tipo de planta tiene un cultivo de fácil adaptación a condiciones climáticas en áreas muy tropicales como lo es en el caso de Cuba, el cual ha demostrado un incipiente desarrollo. El día de hoy no existe una amplia tradición y experiencia en cuanto a su producción, sin embargo diferentes ensayos indican que los rendimientos son satisfactorios y que pueden incrementar si se contara con las tecnologías apropiadas y sustentables que permitan expresar todo su potencial. El Sorgo es considerado el quinto cereal más importante del mundo, después del trigo, arroz, maíz y la avena. Su producción se da principalmente en regiones áridas y semiáridas de los trópicos y subtrópicos. En África una gran parte de la población consume sorgo como parte de su dieta diaria; en América y Oceanía la mayor parte del sorgo producido se emplea para el consumo animal³⁷.

En Honduras en el año 2009, Urquilla realizó un estudio el cual se denomina “Contenido nutricional de harinas de sorgo (*sorghum bicolor* l. moech) y leche, harina de trigo y su uso en la elaboración de un muffin”; menciona que la mayoría de personas

conocen el sorgo como fuente de alimentación animal, pero también tiene un potencial para la alimentación humana, es por eso que el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador junto con INTSORMOL promovieron a través de un estudio la producción y utilización del sorgo en panadería como sustituto parcial del harina de trigo la cual incrementa su costo día con día. En dicho estudio se realizaron dos diseños experimentales; el primero para comparar el contenido nutricional del harina de trigo con la harina de sorgo. Se evaluó la composición química proximal, vitamina E, minerales, perfil de ácidos grasos, índice de peróxidos y color en cada una de las harinas. En el segundo diseño experimental se realizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones para determinar la aceptación del muffin con 100% de harina de trigo y 55% de trigo, 45% de sorgo con dos diferentes variedades RVC regular y de leche. Se realizó un panel sensorial con 13 jueces salvadoreños donde se evaluó color, sabor, aroma, textura, granulometría y aceptación general del muffin con una escala hedónica de 1 a 5. La harina de sorgo demostró tener una buena alternativa para sustituir parcialmente la harina de trigo, ya que en composición nutricional fueron muy similares, tomando en cuenta que algunas harinas de sorgo presentaron mayor porcentaje de potasio, magnesio, zinc y fibra cruda, pero el harina de trigo presenta mayores cantidades de calcio. La percepción de los panelistas en el sabor, textura, granulometría, aroma y aceptación general fue igual, exceptuando el color del muffin con 100% de harina de trigo que en la escala hedónica fue de 3.61 y el de harina RCV fue de 3.17. Por tanto, la harina de sorgo es una buena alternativa para la sustitución de la harina de trigo³⁸.

Aimaretti demuestra en su estudio realizado en Argentina, en el año 2013, que se titula “Desarrollo de una pasta untable vegetal a base de harina de sorgo de grano entero de sorgo y mijo”; sobre las recomendaciones que indican incrementar el consumo de productos a base de granos enteros por su contenido en fibras y biocomponentes, debido a que las propiedades sensoriales y tecnológicas de estos productos constituyen un desafío se desarrollo una pasta para untar tipo pate, apta para la población celíaca. Para la realización del estudio se obtuvieron harinas de grano entero de sorgo y de mijo, los ingredientes restantes se evaluaron y seleccionaron en función de las características deseadas. Posteriormente se analizo la composición centesimal, propiedades sensoriales y vida útil. Como resultados se obtuvo que los ingredientes seleccionados fueron 16.7% de margarina, 25.1% proteína de joya, 2.7% de almidón pre gelatinizado, 2% de ácido ascórbico, 1.1% de azúcar, 1.1% de sal, 0.3 % de propinado de calcio y 0.5% e goma xántica. La vida útil se siguió durante 28 días a través de análisis químicos de humedad, índices de peróxidos y acidez, recuentos microbiológicos de clostridios sulfito reductores, escherichia coli y Salmonella SPP³⁹.

Según Aimaretti, en su estudio titulado “Desarrollo de una pre-mezcla para pizza a base de harina de sorgo”, realizado en Argentina, en el año 2011, el cual tuvo el objetivo de aumentar la disponibilidad de productos elaborados a base de harinas de grano entero, para dicho estudio se molieron sorgo y mijo, con un 100% de rendimiento, de modo de obtener harina de grado entero de sorgo y mijo. El Análisis para medir la funcionalidad de las harinas mostro que sus propiedades en panadería no son muy buenas, a diferencia de sus propiedades nutricionales. Se ensayaron diferentes formulaciones de harinas, agentes de leudado y otros aditivos con el fin de diseñar una pre mezcla en polvo para la elaboración de una pizza casera. Se concluyo en dicho estudio que las harinas de grano entero de sorgo y mijo con almidones y aditivos fue posible mejorar sus propiedades panaderas y así desarrollar una formulación en polvo apta para preparar pizzas caseras a base de harinas de grano entero de sorgo y mijo⁴⁰.

En el estudio de Surco, realizado en el año 2010 en Bolivia que se titula “Harinas compuestas e sorgo-trigo para panificación”; se desarrolló un producto de panificación con mezcla de harinas de trigo y de sorgo para el consumo humano, dicho estudio se llevó a cabo para superar el déficit de harina de trigo que se da en Bolivia. En el presente estudio se demuestra que la harina de sorgo tiene una buena calidad nutricional comparable a los productos de panificación con harina de trigo. Por sus propiedades fisicoquímicas y reológicas; su desarrollo y comercialización son una alternativa para el consumidor. Las propiedades de la masa y del producto terminado son aceptables. Se evaluó el color, clasificación y cálculo porcentual del grano de sorgo. Se realizó el análisis proximal del grano y se determinaron las propiedades fisicoquímicas de la harina de sorgo y el contenido de minerales de las mezclas obtenidas. Se evaluaron minerales y color de los panes elaborados. Los productos elaborados con sorgo tienen una mayor cantidad de minerales. En las harinas compuestas trigo-sorgo el trigo fue sustituido en proporciones de 5%, 10%, 15%, 20% 25% y 30%. Al incrementar la cantidad de sorgo mejoró el valor nutricional en la mayoría de las variables estudiadas. La harina con 10-15% de sorgo presento buenos valores nutricionales. El contenido de los nutrientes se comparo con los reportados en las tablas extranjeras de uso frecuente. Los panes mostraron contenidos más elevados que los del trigo, excepto en proteína bruta. El estudio de las propiedades reológicas de las mezclas determinó las proporciones más adecuadas para panificación⁴¹.

Aparicio Funes, comenta en su estudio titulado “Evaluación de cinco proporciones de maíz y sorgo nixtamalizado en la elaboración de rosquillas a escala industrial” realizado en el año 2002, en Honduras; indico que el sorgo es una alternativa alimenticia de bajo costo ya que el sorgo a diferencia del maíz, es un cereal más tolerante a condiciones climáticas críticas, sobre todo de baja precipitación. Según la época del año el costo

de este grano es generalmente menor que el del maíz lo que lo hace atractivo como sustituto en la industria alimentaria. La Escuela Agrícola Panamericana, de Honduras, realizó un estudio sobre la sustitución de maíz con sorgo en cinco distintas proporciones, con el objetivo de encontrar la mejor relación de estos dos cereales que disminuya los costos de la fabricación de rosquillas caseras, además de ofrecer un producto que mantenga sus características propias, en apariencia, sabor, textura y color, así como en su aspecto nutricional y vida de anaquel. El estudio demostró que los consumidores no detectaron diferencias significativas entre las rosquillas elaboradas totalmente con maíz con aquellas que fueron elaboradas con un 50% de harina de sorgo, en los análisis del valor nutricional tampoco se encontraron diferencias significativas, al igual que los costos⁴².

Otro estudio realizado en Guatemala en el año 2004, por Vásquez, titulado “Formulación y aceptabilidad de preparaciones comestibles a base de moringa oleífera”; tuvo la finalidad de formular preparaciones alimenticias de mayor frecuencia de consumo con hoja de moringa oleífera y establecer la aceptabilidad de dichas preparaciones. Se estandarizó el polvo de hoja de moringa oleífera para la formulación de las preparaciones de mayor frecuencia, las cuales fueron caldo de frijol, sopa de arroz y tortilla. Las preparaciones fueron las siguientes: Para el caldo de frijol, se formuló con 1 gramo de polvo de hoja de moringa oleífera. Para una tortilla, se formuló con 1 gramo e polvo de hoja de moringa oleífera. Para una porción de sopa de arroz, se formuló con 1 gramo de hoja de moringa oleífera. Se realizó una prueba de aceptabilidad con cada una de las preparaciones de mayor frecuencia de consumo, con 40 evaluadores del lugar de estudio. Las preparaciones formuladas según los resultados obtenidos de la evaluación sensorial mostraron buena aceptabilidad por parte los evaluadores. La aceptabilidad total tomando los niveles de escala hedónica gusta poco y gusta mucho fueron, la tortilla 100% de aceptabilidad, caldo de frijol 82.5% y la sopa de arroz un 90% de aceptabilidad. Los resultados de la evaluación en las características sensoriales del presente estudio, muestran que al formular preparaciones de mayor frecuencia de mayor consumo con polvo de hoja de moringa oleífera no interfiere con la aceptabilidad de dichas preparaciones alimenticias teniendo así un mejor valor nutritivo³⁵.

Tete-Benissan, realizó un estudio en la República de Kenia en el año 2012, el cual se titula “Efecto del polvo de la *Moringa oleífera lam* en el perfil de hemograma de niños VIH positivo”; el cual demuestra que las hojas de moringa oleífera lam poseen cualidades nutritivas excepcionales y son utilizadas para combatir la desnutrición en África y Asia. La deficiencia corregida por la administración diaria de polvo de hojas de moringa en la alimentación durante 14 semanas se ha determinado la recuperación nutricional mediante peso, talla y análisis de hemogramas en pacientes VIH positivo y

negativo. Para el presente estudio se incluyó una población de 12 a 30 meses de edad lo cuales 20 eran VIH positivo y 21 eran VIH negativo. También se incluyó niños de 30 meses a 9 años los cuales 26 eran VIH positivo y 20 eran VIH positivo. Todos los pacientes presentaban bajo peso y anemia. Los resultados del estudio demostraron que el uso de moringa oleífera aumento significativamente el peso de los pacientes, aumentando de 1.5 a 2Kg y aumento su altura entre 1.8 y 4cm en los pacientes. El aumento del peso fue significativamente en los pacientes con terapia antirretroviral en comparación con los pacientes sin terapia. El análisis del hemograma revelo que el consumo de moringa oleífera permitió un aumento significativo de glóbulos rojos, hemoglobina y hematocrito. La anemia se redujo de un 40% a un 84%. En las asignaturas piloto, los parámetros del hemograma no variaron significativamente. El estudio demuestra que el polvo de hoja de moringa oleífera puede corregir una anemia hipocrómica moderada, a diferencia de una anemia normocrómica. Los resultados del estudio también demuestran que el uso de la moringa oleífera no corrige un estado inflamatorio para la reducción de infecciones en dichos pacientes. Se concluye que el polvo de la hoja de la moringa oleífera puede ser considerado como un suplemento nutricional que permite mejorar el estado nutricional, acelera la recuperación inmunológica y contribuye con la acción de los medicamentos antirretrovirales en pacientes con VIH⁴³.

Según un estudio presentado por Buelvas, en el año 2010, realizado en España y se titula “Conservación de los nutrientes y propiedades de la *Moringa oleífera*”; explica, que la *Moringa oleífera* es un árbol originario del sur del Himalaya, Nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. El cual constituye un recurso de primer orden y bajo costo de producción, el cual ha demostrado una riqueza nutritiva. Su principal utilidad es como suplemento alimenticio. Además de sus nutrientes, se dice que posee propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias, anti-envejecimiento y elementos que contribuyen al mejoramiento y prevención de problemas de la salud cardiovascular y salud endocrina, repara y sana tejidos, mejora procesos digestivos, entre otras propiedades. Dicho estudio menciona que se han implementado en diversas organizaciones proyectos para combatir la desnutrición en regiones vulnerables, lo que hace necesaria la investigación sobre dicha planta para la verificación de la conservación de las propiedades de la moringa⁴⁴.

Sánchez explica, en su estudio titulado “*Moringa oleífera*, importancia, funcionalidad y estudios involucrados” elaborado en el año 2013 en México; que una de las propiedades de la moringa oleífera es función de las proteínas, la actividad coagulante de las mimas y los estudios que se han realizado en diferentes países. Dicho estudio demuestra que la moringa oleífera es una planta con una muy buena calidad nutritiva

debido a su alto contenido de vitaminas y minerales, así como también en el efecto que tienen para purificación del agua, colaborando con el medio ambiente⁴⁵.

Una investigación realizada en Guatemala por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, en el año 2008, por Alfaro, titulada “ Uso potencial de la *Moringa oleífera* para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados”, se determinaron las condiciones agroecológicas que requiere la planta de moringa oleífera lam, su rendimiento en materia verde y su uso posterior como materia prima para la elaboración de alimentos de alto valor nutricional, en cuatro municipios de alta vulnerabilidad alimentario y nutricional. Los municipios fueron San Juan Sacatepéquez, Patulul, Suchitepéquez, Parcelamiento La Máquina, Suchitepéquez y Aldea el Ingeniero, Chiquimula. Las condiciones de La Maquina y la Aldea El Ingeniero, favorecieron el crecimiento y producción de materia verde de la planta. Dicho estudio fue llevado a cabo debido a la inseguridad alimentaria y nutricional que sufre la población del país. En Guatemala, la baja disponibilidad de alimentos y el poco acceso a educación y salud limita a la población a cubrir sus necesidades nutricionales, lo cual se ve reflejado en los niveles de desnutrición en niños, niñas y mujeres en edad fértil. Para proponer alternativas para la solución de la problemática alimentaria y nutricional, el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá ha desarrollado una línea de alimentos nutricionalmente mejorados, tomando como base cereales y leguminosas, junto con la información existente sobre las propiedades nutricionales de la moringa oleífera lam y su cultivo en Guatemala, se planteo el desarrollo de dicho estudio, para determinar el uso potencial de la moringa oleífera como materia prima para la elaboración de alimentos nutricionalmente mejorados o partes comestibles que puedan ser utilizados como fuente de macro y micro nutrientes. Se inicio dicho estudio con la identificación de algunas características agronómicas del cultivo. Para conocer las características nutricionales de macro y micro nutrientes de la moringa oleífera se realizaron análisis físico químicos y nutricionales de hojas y frutos de la planta. La planta presenta un 30% de proteína en materia seca, alto contenido de carotenos y energía. En las hojas existe una mayor presencias de nutrientes que en vainas. En cuanto a la biodigestibilidad de la proteína de la moringa oleífera y la biodisponibilidad de sus nutrientes para el ser humano, se realizaron pruebas utilizando animales de experimentación, a los que se les administro dietas de maíz y arroz, a las que se adiciono harina de hojas deshidratadas crudas y cocidas, estableciendo que la adición de 5.6% y 3.75% para las dietas de maíz y arroz respectivamente favorecen la biodisponibilidad de la proteína. Con base a las preparaciones que se consumen en el país, por medio de un análisis sensorial se evaluó la aceptación sensorial de preparaciones de sopa, frijol, tamalito entre otras. A dichas preparaciones se adiciono harina de hojas deshidratadas en los niveles mejor evaluados en el estudio experimental y hojas frescas. Los resultados de la evaluación sensorial indicaron que la preparación

con tamalito y hojas secas tuvo una mejor aceptación. Con base a los resultados obtenidos en el estudio, se recomienda la promoción para la producción, plantación y aplicaciones de la planta moringa oleífera y el desarrollo de tecnología alimentaria para el aprovechamiento de sus propiedades nutricionales en la complementación o suplementación de dietas alimenticias deficientes en energía, proteína, vitamina A y hierro³⁸.

Funes, en el año 2011, en Guatemala, elaboró un estudio titulado “Diseño de un proceso para la obtención de una galleta a partir de harina de trigo, enriquecida con paraíso blanco (*Moringa oleífera*) y su respectiva evaluación nutricional”; explica el diseño de un proceso para la obtención de una galleta, en el cual se evaluaron una serie de mezclas que comprendían harina de trigo y polvo de la hoja de Paraíso Blanco, moringa oleífera, en distintas proporciones 100:0, 70:30, 50:50, 30:70 y 0:100. Se analizó químicamente en nivel nutricional de cada mezcla, donde fueron evaluados lípidos, ácidos grasos, fibra alimentaria, proteínas, azúcares totales y reductores. Se realizó una prueba de evaluación sensorial al producto final como herramienta de introducción al mercado. Dicha prueba se realizó a partir de una escala hedónica de 9 puntos, donde las galletas fabricadas a partir de las harinas de distintas mezclas se presentaron individualizadas. Mediante los resultados del análisis químico y la prueba de aceptación, se concluyó que existen diferencias significativas entre la cantidad de nutrientes de la harina de trigo y la harina de trigo enriquecida con moringa oleífera. También se determinó que de las cinco mezclas evaluadas, la mezcla que contiene el 30% de harina de trigo y 70% de polvo de hoja de moringa oleífera, es la más adecuada a un alimento nutricionalmente mejorado. Esto por su alta composición de ácidos grasos insaturados, fibra alimentaria y proteínas.

V. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Formular una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaborar diferentes preparaciones alimentarias dirigidas a una población escolar de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.

B. Objetivos Específicos

1. Caracterizar el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad.
2. Formular una harina a base de sorgo y *Moringa oleífera*.
3. Elaborar de un deshidratador solar de bajo costo.
4. Determinar el valor nutritivo de la harina a base de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* por medio de un análisis bromatológico.
5. Seleccionar cinco preparaciones utilizando la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*.
6. Elaborar y estandarizar las cinco preparaciones anteriores.
7. Medir la aceptabilidad de las cinco preparaciones por medio de una prueba de aceptabilidad con escolares.
8. Elaborar un recetario para madres líderes de la comunidad.
9. Elaborar talleres para la socialización de la elaboración de la harina y posibles preparaciones con madres líderes de la comunidad.

VI. JUSTIFICACIÓN

La desnutrición en Guatemala es un problema que siempre ha existido tanto en el área rural como urbana; siendo el área rural donde se presentan los mayores índices de desnutrición en los niños menores de cinco años. Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2011, Encovi 2011⁴⁸, el Departamento de Chiquimula en conjunto con Baja Verapaz y Alta Verapaz, están dentro de los primeros departamentos de Guatemala que su población vive en extrema pobreza. Por lo tanto la población infantil menor de cinco años pertenecientes al departamento de Chiquimula presentan cierto grado de desnutrición; ya sea desnutrición aguda o crónica.

El departamento de Chiquimula está ubicado a 168 kilómetros de la ciudad capital, en la zona oriental de Guatemala. Es uno de los departamentos que su característica climática principal es la deficiencia de lluvia, ya que es la región del país donde menos llueve; con un marcado déficit la mayoría del año y con los valores de temperatura más altos. Debido a esto en cierta época del año hay poca producción de alimentos, principalmente el maíz por lo que parte de sus habitantes, principalmente los que viven en los lugares más secos adoptan la costumbre de sustituir en la dieta el maíz por el sorgo (maicillo). Esto se da especialmente en los municipios de la región chortí, siendo Jocotán, Camotán, Olopa y San Juan Ermita. En la región chortí se presentan los mayores índices de desnutrición en niños menores de cinco años. Esto promueve la inseguridad alimentaria y nutricional de la población ya que se encuentran vulnerables a los cambios climáticos, obligándolos a ingerir alimentos poco saludables o deficientes en nutrientes.

La alimentación de los habitantes de la región chortí, principalmente la de niños menores de cinco años, es muy deficiente debido a ciertos factores que influyen en su ingesta, por el escaso acceso y consumo de alimentos, falta de ingresos en el hogar, falta de higiene personal y de los alimentos, una mala utilización biológica de los alimentos, consumo de alimentos de mala calidad, como es el caso del sorgo (maicillo), el cual es deficiente en ciertos nutrientes al compararlo con el maíz o el trigo. El sorgo (maicillo) es apto para el consumo humano, aunque es deficiente en proteína, zinc, vitamina A, Magnesio y vitamina B12 a diferencia del maíz, Según la tabla de composición de alimentos de Guatemala⁴⁹.

Tomando en consideración los factores que afectan la alimentación de los menores de cinco años que viven en el área chortí de Chiquimula, principalmente en el municipio de Camotán, se ha decidido realizar una formulación con sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, con el objetivo de ofrecer un alimento mejorado nutricionalmente para enriquecer la dieta de esta población. El sorgo (maicillo) es un alimento que es sustituido en época seca por las comunidades del área chortí por la falta de maíz

blanco. La *Moringa oleífera* es una hierba que ha sido introducida en dichas comunidades por sus propiedades nutricionales las cuales son de gran beneficio para la salud ya que aumentan la calidad nutricional de los alimentos cuando es combinada con otro alimento.

VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

A. Tipo de Estudio

Transversal Descriptivo.

B. Sujetos de Estudio y Unidad de Análisis

Sujetos de Estudio

- Para caracterización: familias de la comunidad Cajón del Río, Chiquimula.
- Para la prueba de aceptabilidad: Niños y Niñas de 7 a 12 años de edad que asisten a Escuela Rural Mixta de Cajón del Río, y madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán.
- Para taller: madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán.

Unidad de Análisis

- Harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

C. Contextualización geográfica y temporal

El presente estudio se realizó en la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula. Camotán está localizado en el departamento de Chiquimula, en la región III o Nororiente del País. La comunidad Cajón del Río se encuentra localizada en el municipio de Camotán, cuenta con 1123 habitantes. Este municipio cuenta con un área de caliza fosilífera, que es explotada por parte de la Asociación Regional Chortí (ASORECH), para la elaboración de aretes, ceniceros, anillos etc. En Cajón del Río se cultiva la *Moringa oleífera* desde hace muy poco tiempo, por medio de la iglesia católica, la cual inicio la promoción del cultivo de la *Moringa oleífera*; la fundadora del Ministerio Siervo, Nancy Sheldom, cuenta con una plantación de *Moringa oleífera* en el municipio de Camotán. Diversas organizaciones como el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), Acción contra el Hambre, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el Programa Esencial de la Seguridad Alimentaria (FAOPESA), así como los miembros de las Comisiones Municipales de la seguridad alimentaria (COMUSANES) de la región chortí, toman en cuenta la implementación del cultivo de la *Moringa oleífera* en huertos familiares de dicha región, para mejorar la alimentación de las familias que habitan los municipios que pertenecen a región chortí del departamento de Chiquimula.

D. Definición de hipótesis

H₁: Es factible la formulación de harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*.

H₀: No es factible la formulación de harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*.

H₂: Las preparaciones elaboradas con la formulación de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* dirigida a escolares, son significativamente aceptadas en un 60% por la población.

H₀: Las preparaciones elaboradas con la formulación de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* dirigida a niños y niñas escolares, no son significativamente aceptadas en un 60% por la población.

E. Definición de Variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Escala | Indicador |
|---|---|---|-------------------------------------|--|
| Caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | Cantidad de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> que se consume en una región, por una población, tomando en cuenta los factores de decisión para consumir estos productos. | Características relevantes del consumo de sorgo (maicillo) y <i>Moringa Oleífera</i> en Cajón del Río, Camotán. | Cuantitativa Nominal continua | <ul style="list-style-type: none">- Datos Generales de la familia.- Frecuencia de consumo de alimentos que incluyan sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i>.- Preparaciones en que más se utiliza el sorgo y la <i>Moringa oleífera</i> |

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Escala | Indicador |
|---|--|---|--------|---|
| Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con <i>Moringa Oleífera</i> . | Desarrollo de una harina que contenga sorgo (maicillo), el cual es un alimento que es fuente principal de energía, para habitantes de escasos recursos; y que contenga también <i>Moringa oleífera</i> , que es una hierba con distintas propiedades que colaboran con la recuperación de niños desnutridos. | Porcentaje de Sorgo (maicillo) y <i>Moringa Oleífera</i> que se utilizará en la formulación que se elaborará en este estudio. | Razón | <p>Porcentaje de la combinación sorgo (maicillo)/ <i>Moringa oleífera</i> en 100 gramos de harina:</p> <p>70:30 80:20 90:10</p> |
| Valor nutritivo de la formulación de sorgo y moringa. | Evaluación que permite determinar el contenido de nutrientes de un alimento o formulación creada, de origen vegetal o animal. | Análisis bromatológico de macronutrientes. | Razón | <p>Gramos de CHON's /100g de harina.</p> <p>Gramos de CHO's /100g de harina.</p> <p>Gramos de COO's /100g de harina.</p> |

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Escala | Indicador |
|--|---|---|---------------|--|
| Estandarización de las recetas | Enunciación escrita para producir un producto de calidad específica y cantidad deseada. Muestra la cantidad exacta de cada ingrediente usado en la preparación del producto y la secuencia de pasos a seguir para su preparación. | Elaboración de fichas de estandarización de recetas. | Nominal | Número de fichas elaboradas/número de recetas a estandarizar. |
| Aceptabilidad de producto elaborado a base de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . | Pruebas de aceptabilidad que se utilizan para la determinación del grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores. | Prueba de aceptabilidad de escala hedónica de 3 puntos con panelistas consumidores. | Razón | -Me gusta -No me gusta ni me disgusta -Me disgusta 60% de aceptabilidad de los 100 escolares. |

VIII. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

A. Selección de sujetos de estudio

1. Criterio de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- I. Familias que consuman sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* una vez a la semana.
- II. Familias que tengan niños en edad escolar.
- III. Familias que acepten participar en los talleres de socialización y elaboración de un deshidratador solar.
- IV. Escolares de 7 a 12 años de edad que asistan a la escuela ubicada en la comunidad Cajón del Río, Camotán.
- V. Madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán.

Criterios de exclusión

- I. Escolares que estén enfermos y/o no asistan el día de la prueba de aceptabilidad.

Cálculos estadísticos de la muestra

Para la caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, se tomo en cuenta el número de familias que habitan la comunidad de Cajón del Río, las cuales son $N = 300$ familias aproximadamente según la sala situacional del año 2013³³ de Chiquimula³³. Se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N \cdot Z_a^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z_a^2 \cdot p \cdot q}$$

N = total de la población

Z_a = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (5% = 0.05)

q = 1-p (1-0.5 = 0.95)

d = precisión (5%)

Tamaño de muestra

$$n = \frac{(300) \cdot (1.96^2) \cdot (0.05) \cdot (0.95)}{0.05 \cdot 2 \cdot (300-1) + (1.96^2) \cdot (0.05) \cdot (0.95)} = 58.8$$

59 familias

Para la prueba de aceptabilidad de las cinco preparaciones, se tomó en cuenta a los escolares de 7 a 12 años de edad de todo el nivel primario, que asisten a la escuela de Cajón del Río No. 1, Camotán.

B. Recolección de Datos

“Caracterización del consumo de Sorgo y moringa”

Se realizó la caracterización del consumo de Sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad Cajón del Río, Camotán. Se empleó una entrevista por familia, para determinar si en los hogares se consume sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, la frecuencia de su consumo, de donde se obtiene dichos productos, quienes la consumen y las preparaciones preferidas para el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Se presentó un consentimiento informado sobre la investigación a las personas para que autorizarán su participación en dicha entrevista. La entrevista se realizó por medio de una serie de preguntas que fueron respondidas por un miembro de la familia, siendo la mayoría las madres de cada hogar. La caracterización se llevó a cabo en el centro de convergencia ubicado en esta comunidad, contando con el apoyo de la enfermera auxiliar a la cual se le explicó cómo debía ser realizada la entrevista. Se convocó a un miembro de cada familia con días de anticipación. Las madres se presentaron el día que se visitó la comunidad y se realizó la entrevistas; se solicitó permiso al nutricionista del área de salud de Chiquimula, para contar con el apoyo del personal de enfermería

“Elaboración de una harina de sorgo (maicillo) mejorada nutricionalmente con *Moringa oleífera*”

Se realizó la cotización de los productos que serán utilizados en el estudio, sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en polvo. Se adquirió la materia prima que se utilizó para la elaboración de la harina. Se elaboró una formulación de harina de sorgo (maicillo) mejorada nutricionalmente con *Moringa oleífera*.

Se elaboraron tres muestras de 100 gramos cada una, de la siguiente manera:

70 gramos de sorgo (maicillo) y 30 gramos de *Moringa oleífera*

80 gramos de sorgo (maicillo) y 20 gramos de *Moringa oleífera*

90 gramos de sorgo (maicillo) y 10 gramos de *Moringa oleífera*

Esta etapa se llevó a cabo en el Laboratorio de Alimentos de la Universidad Rafael Landívar.

“Implementación de un deshidratador solar de bajo costo”

Se elaboró un deshidratador solar de bajo costo, para realizar la deshidratación de las hojas de la *Moringa oleífera*. Dicha etapa se llevó a cabo con las madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán; por medio de un taller educativo, donde se brindó información acerca de la elaboración y uso de un deshidratador solar de bajo costo. En dicho taller se mostraron los materiales con los que se podía elaborar el deshidratador. Estos materiales eran de fácil acceso para las personas que habitan Cajón del Río, dichos materiales fueron palos de madera, tablas de madera, piedras para sostener las tablas de madera y plástico. Durante el taller se hizo una pequeña demostración sobre la forma de realizar el deshidratador y la utilidad del mismo. Es importante mencionar que la mayoría de las personas de la comunidad conocen el método de deshidratación por exposición al sol, por lo que el instrumento que se implementó fue fácilmente aceptado por las personas del taller.

“Elaboración de preparaciones a base de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*”

Se elaboraron cinco preparaciones, las cuales fueron atol, sopa, tostada, empanada y tamalito. Estas preparaciones son culturalmente aceptadas por la población que habita la comunidad Cajón del Río. Se tomó en cuenta la entrevista de caracterización sobre el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* para la elección de las preparaciones. Dichas preparaciones fueron estandarizadas. Se utilizó una boleta para estandarizar la preparación de cada uno de los productos que se elaboraron. Se contó con el apoyo de las alumnas que cursan el 4to ciclo académico de la carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Rafael Landívar, para la prueba de aceptabilidad de las tres muestras de harina con que se elaboraron las cinco preparaciones. Posteriormente se realizó un análisis bromatológico en la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el Laboratorio de Bromatología, en el cual se determinará el valor nutritivo de la preparación más aceptada.

“Pruebas de Aceptabilidad”

Se llevo a cabo la prueba de aceptabilidad de las preparaciones elaboradas con la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Dichas pruebas fueron realizadas con los escolares de 7 a 12 años de edad que asistan a la Escuela de Cajón del Río No. 1, Camotán, se solicitó permiso al director y supervisor de la escuela para poder realizar la prueba en dicha institución. Se realizó la prueba de aceptabilidad en cada aula de la escuela, con los escolares que asistieron ese día. Se repartió la boleta, un lápiz y agua pura. Se colocó una muestra con su código y se dieron las instrucciones para poder iniciar la prueba. La prueba de aceptabilidad se realizó mediante una prueba hedónica emperando una boleta de tres categorías, en la cual cada persona deberá marcar la opción que describa el nivel de aceptabilidad de la preparación evaluado.

“Elaboración de un Recetario para madres líderes de la Escuela Nacional de Cajón del Río”

Se llevo a cabo la preparación y estandarización de recetas, las cuales son culturalmente aceptadas por los habitantes de Cajón del Río, se tomó en cuenta los resultados de la entrevista de caracterización que se utilizó para determinar el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. También se seleccionaron las recetas tomando en cuenta las condiciones en las que las madres líderes de Cajón del Río preparan los alimentos para los niños y niñas de la Escuela Nacional de dicha comunidad. Se elaboró un recetario con 5 recetas dirigidas a escolares.

“Taller a Madres líderes de la Escuela Nacional de Cajón del Río”

Se impartió un taller de capacitación a las madres líderes en la cual se demostró el método de elaboración de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, forma de preparación de las recetas incluidas en el recetario y se explicaron los ingredientes, tiempo de cocción y tamaño de la porción. También se mostró la elaboración del deshidratador solar. El taller se impartió en la Escuela de Cajón del Río, Camotán. Se solicitó permiso al director y supervisor de la escuela para utilizar las instalaciones de la escuela durante la mañana y poder impartir el taller con las madres líderes.

IX. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

A. Descripción del Proceso de Digitación

Para la digitación de los datos obtenidos durante el proceso de recolección de datos, se utilizó el programa de Excel.

B. Plan de Análisis de Datos

1. Estadística descriptiva

En el estudio se utilizó la estadística descriptiva para determinar la frecuencia de consumo y prueba de aceptabilidad.

C. Métodos Estadísticos

Para el análisis de frecuencia de consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleifera*, se utilizó porcentajes. Las pruebas de aceptabilidad de escala hedónica se analizaron utilizando un análisis de varianza (ANOVA)⁵⁰ para determinar si existen diferencias significativas en el promedio de los puntajes asignados a las muestras con una significancia de 0.05.

X. RESULTADOS

A. Entrevista a las familias de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula para caracterizar el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

Para la caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, se realizó una entrevista a 60 madres de familias que habitan la comunidad Cajón del Río, ubicada en el departamento de Chiquimula.

Características Generales

Tabla 1
Características de las familias de la comunidad Cajón del Río, Chiquimula.
Guatemala Junio 2014.

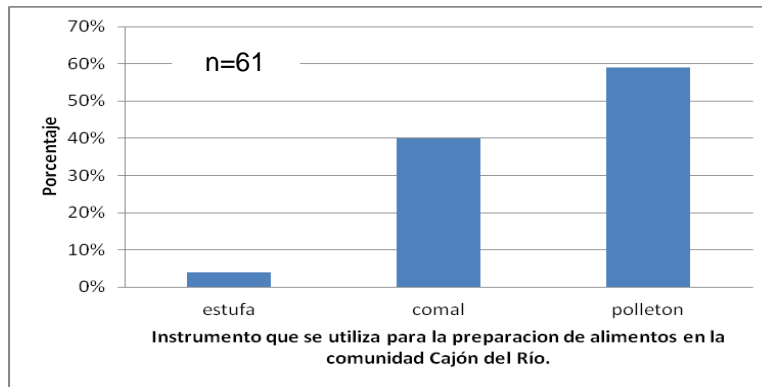
| | n | Si | No |
|---|----|-----|-----|
| Porcentaje de madres analfabetas que habitan la comunidad Cajón del Río. | 61 | 56% | 44% |
| Porcentaje de familias que tienen hijos entre las edades de 7 y 12 años. | 61 | 74% | 26% |
| Porcentaje de familias que tienen hijos inscritos en la escuela Cajón del Río 1. | 45 | 98% | 2% |

Fuente: propia.

En la tabla 1 se presentan las características generales de las familias de la comunidad Cajón del Río. En la tabla 1 se observa que el porcentaje de madres entrevistadas es de un 56%. El porcentaje de familias que tienen hijos entre las edades de 7 a 12 años es de un 74% y el 98% de los hijos entre las edades de 7 a 12 años asisten a la escuela Cajón del Río 1.

Alimentación.

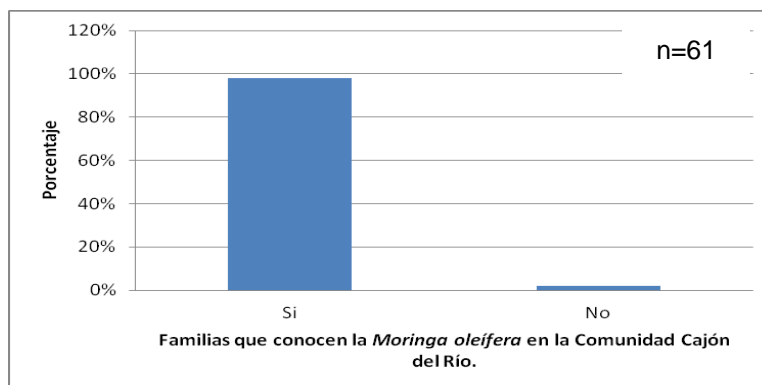
Gráfica 1
Porcentaje del método que utilizan las familias para la preparación de sus alimentos.
Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

La gráfica 1 muestra que el 4% de las familias de la comunidad Cajón del Río utilizan estufa para preparar sus alimentos, el 40% utiliza comal y el 59% utiliza Polletón.

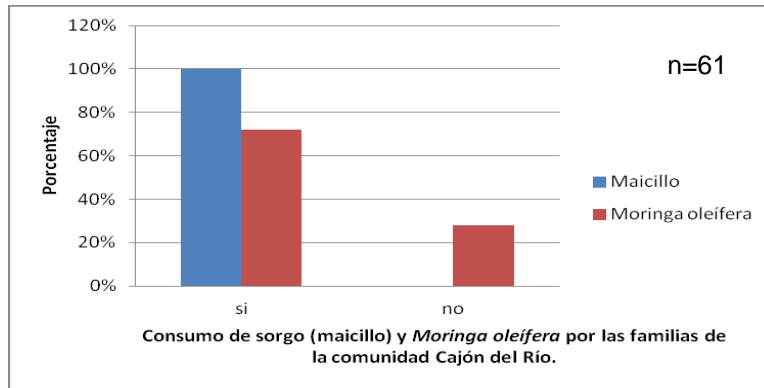
Gráfica 2
Porcentaje de familias que conocen la *Moringa oleífera* de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.
Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

En la gráfica 2 se muestra que el 98% de las familias que habitan Cajón del Río conocen la *Moringa oleífera*.

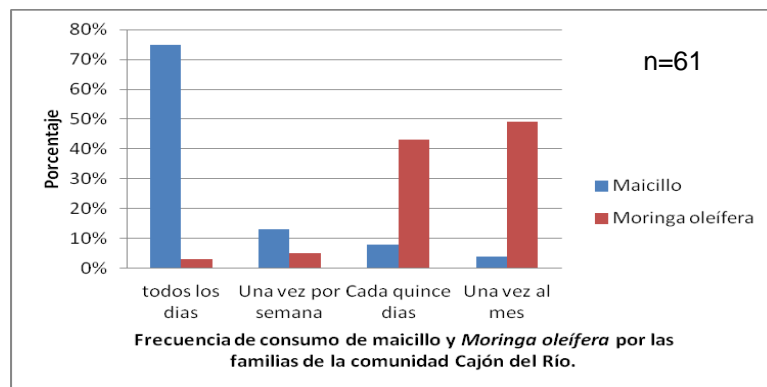
Gráfica 3
Porcentaje de familias que consumen maicillo y *Moringa oleífera* en la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula. Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

En la gráfica 3 se muestran el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la Comunidad Cajón del Río. Siendo el maicillo consumido por el 100% de las familias. La *Moringa oleífera* es consumida por un 72% de las familias.

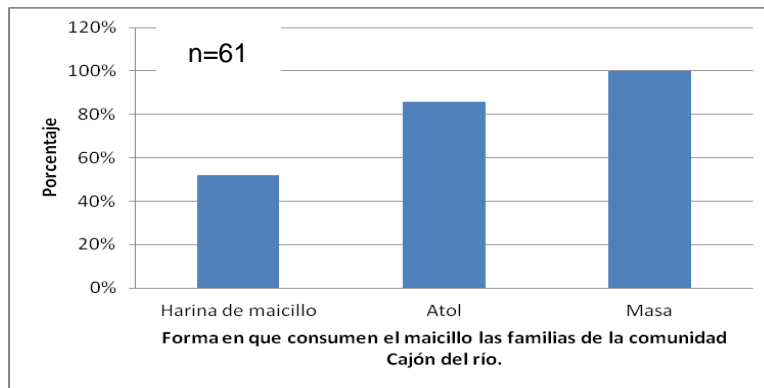
Gráfica 4
Porcentaje la frecuencia de consumo de maicillo y *Moringa oleífera* en los hogares de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula. Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

En la grafica 4 se observa la frecuencia de consumo del maicillo y *Moringa oleífera*. El maicillo es consumido en un 75% todos los días, a diferencia de la *Moringa oleífera* que es consumida en un 3%. El 13% de las familias, consumen una vez por semana el maicillo y la *Moringa oleífera* 5% de las familias la consumen una vez por semana. A diferencia del maicillo, la *Moringa oleífera* se consumen por un 43% de la familias cada quince días y el maicillo un 8%. El maicillo es consumido en un 4% de las familias una vez al mes y la *Moringa oleífera* un 49%.

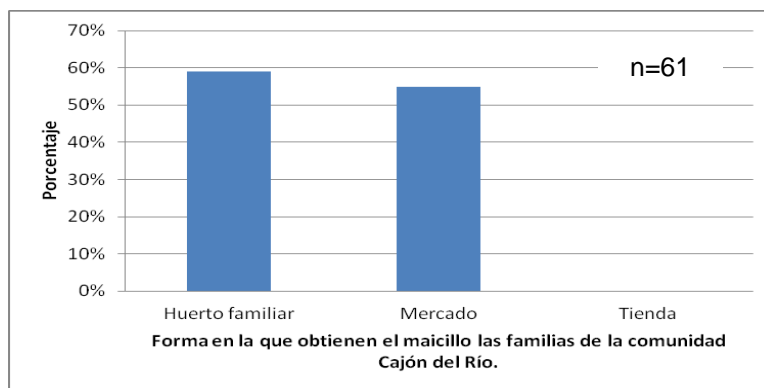
Gráfica 5
Porcentaje de la forma en que consumen el maicillo las familias de la comunidad
Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.
Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

En la gráfica 5 se observa que la forma más común de consumir el maicillo es en masa, ya que un 100% de las familias la consumen de esa forma; seguido del atol que es consumido en un 86% y por la harina de maicillo es consumida por un 52% de las familias de la comunidad.

Gráfica 6
Porcentaje de la forma en que obtienen el maicillo y la *Moringa oleífera* las
familias de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.
Guatemala Junio 2014.



Fuente: propia.

En la gráfica 6 se muestra la forma en que se obtiene el maicillo en la comunidad Cajón del Río, el 59% de las familias lo obtienen por medio de un huerto familiar y el 55% lo obtiene del mercado.

Tabla 2
Porcentaje de alimentos utilizados y preferidos para el consumo de maicillo y
***Moringa oleífera* por las familias de la comunidad Cajón del Río, Camotán,**
Chiquimula.
Guatemala Junio 2014.

| | | | | |
|--|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Porcentaje de alimentos más utilizados para consumir <i>Moringa oleífera</i>. | Maíz 38% | Maicillo 38% | Frijoles 54% | Verduras 11% |
| Porcentaje de las preparaciones preferidas para consumir maicillo | Tortillas 100% | Tamalitos 59% | Atol 86% | Empanada 48% |
| Porcentaje de los alimentos preferidos para consumir <i>Moringa oleífera</i>. | Tortillas 46% | Tamalitos 49% | Sopa 31% | Arroz 36% |
| Hierba preferida para mezclar el maicillo | Chipilín 57% | Macuy 31% | <i>Moringa oleífera</i> 13% | |

Fuente: propia.

En la tabla 2, se observa el porcentaje de los alimentos que se utilizan para el consumo de maicillo y *Moringa oleífera*. Los alimentos más comunes para el consumo de *Moringa oleífera* son los frijoles, ya que el 54% de las familias respondió que utilizaba frijoles para el consumo de moringa, seguido del maíz y maicillo con un 38% de consumo y las verduras son consumidas en un 11%. En cuanto a las preparaciones preferidas para el consumo de maicillo son las tortillas con un 100%, el atol con un 86%, seguido por los tamalitos con un 59% y la empanada con un 48% de preferencia. Las preparaciones preferidas para el consumo de *Moringa oleífera*, son los tamalitos con un 49%, tortillas con un 46%, el arroz con un 36% y la sopa con 31%. La hierba que se prefiere para mezclar maicillo es el chipilín con 57%, el macuy con un 31% y la *Moringa oleífera* con un 13% de preferencia.

B. Elaboración de una harina de sorgo (maicillo) mejorada nutricionalmente con *Moringa oleífera*

Tabla 3
Proporciones utilizadas para la elaboración de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*

| | Muestra 1 | | Muestra 2 | |
|---|-----------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | Maicillo | <i>Moringa oleífera</i> | Maicillo | <i>Moringa oleífera</i> |
| A | 70 gramos | 30 gramos | 70 gramos | 30 gramos |
| B | 50 gramos | 50 gramos | 80 gramos | 20 gramos |
| C | 30 gramos | 70 gramos | 90 gramos | 10 gramos |

En la tabla 3 se muestra la cantidad de gramos de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* que se utilizaron para la elaboración de la muestra 1 para realizar las primeras pruebas de las preparaciones. Debido a que en las primeras pruebas que se realizaron no se obtuvieron los resultados deseados, se cambió la cantidad de gramos de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* que se observan en la muestra 2.

C. Elaboración de preparaciones a base de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*

Según los resultados de la caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, se determinaron las siguientes preparaciones para elaborar con las diferentes muestras de harina:

- Atol
- Sopa
- Tamalito
- Tostada
- Empanada

La elaboración de las primeras preparaciones se realizó en el laboratorio de alimentos de la Universidad Rafael Landívar junto con la encargada de dicho lugar. A continuación se presentan los ingredientes utilizados para cada receta, también se especifica la cantidad de gramos de cada ingrediente y la medida casera utilizada.

Tabla 4
Formulación del atol elaborado con cada muestra de la harina de sorgo (maicillo)
y *Moringa oleífera*.

| Ingredientes | Gramos | Medida Casera |
|--|---------------|----------------------|
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . A (70:30), B (80:20), C (90:10) | 48 gramos | 4 cucharadas |
| Azúcar | 58 gramos | 4 cucharadas |
| Canela | 10 gramos | 2 rajás |
| Agua | 1000ml | 4 vasos |

Tabla 5
Formulación de la sopa elaborada con cada muestra de harina de sorgo (maicillo)
y *Moringa oleífera*.

| Ingredientes | Gramos | Medida Casera |
|--|---------------|----------------------|
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . A (70:30), B (80:20), C (90:10) | 48 gramos | 4 cucharadas |
| Tomate | 41 gramos | ½ unidad |
| Cebolla | 9 gramos | ¼ unidad |
| Ajo | 1 gramo | 1 diente |
| Cilantro | 2.6 gramos | 2 ramitas |
| Sal | 0.125 gramos | 1 pizca |
| agua | 1000ml | 4 vasos |

Tabla 6
Formulación del tamalito elaborado con cada muestra de harina de sorgo
(maicillo) y *Moringa oleífera*.

| Ingredientes | Gramos | Medida Casera |
|--|---------------|----------------------|
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . A (70:30), B (80:20), C (90:10) | 24 gramos | 2 cucharadas |
| Harina de maíz | 39 gramos | 3 cucharadas |
| Queso duro | 5 gramos | 1 cucharadita |
| Margarina | 14 gramos | 1 cucharada |

Tabla 7
Formulación de la tostada elaborada con cada muestra de harina de sorgo
(maicillo) y *Moringa oleífera*.

| Ingredientes | Gramos | Medida Casera |
|--|---------------|----------------------|
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . A (70:30), B (80:20), C (90:10) | 25 gramos | 2 cucharadas |
| Harina de Maíz | 42 gramos | 3 cucharadas |
| Aceite | 45 ml | 3 cucharadas |
| Salsa de tomate | 15 ml | 1 cucharada |

Tabla 8
Formulación de la empanada elaborada con cada muestra de harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

| Ingredientes | Gramos | Medida Casera |
|--|-----------|---------------|
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> . A (70:30), B (80:20), C (90:10) | 25 gramos | 2 cucharadas |
| Harina de maíz | 40 gramos | 3 cucharadas |
| Aceite | 45 ml | 3 cucharadas |
| frijoles | 15 gramos | 1 cucharada |

Tabla 9
Resultados de la prueba de preferencia de las preparaciones elaboradas con las muestras de harina A, B y C. Prueba realizada con las alumnas de la Universidad Rafael Landívar.

Se realizó una prueba de preferencia y se interpretaron los datos con la prueba binomial de dos extremos. Dicha prueba fue elaborada con las alumnas que cursan el 2do año de la Licenciatura en Nutrición.

| Tipo de Muestra | Atol n=15 | Sopa n= 16 | Tamalito n=15 | Tostada n=15 | Empanada n=15 |
|------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Muestra A | 6 | 14 | 9 | 2 | 1 |
| Nivel de significancia | $\rho : \geq 754$ | $\rho : 0.004$ | $\rho : 607$ | $\rho : \geq 625$ | $\rho : \geq 625$ |
| Resultado | No es significativo | Significativo menor a $\rho: 0.05$ | No es significativo | No es significativo | No es significativo |
| Muestra B | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| Nivel de significancia | $\rho : \geq 625$ | $\rho : \geq 625$ | $\rho : \geq 666$ | $\rho : \geq 625$ | $\rho : \geq 625$ |
| Resultado | No es significativo | No es significativo | No es significativo | No es significativo | No es significativo |
| Muestra C | 6 | 0 | 2 | 10 | 11 |
| Nivel de significancia | $\rho : \geq 754$ | $\rho : \geq 625$ | $\rho : \geq 625$ | $\rho : 302$ | $\rho : 118$ |
| Resultado | No es significativo | No es significativo | No es significativo | No es significativo | No es significativo |

En la tabla 9 se puede observar que las muestras no tuvieron diferencia significativa en la preferencia de cada muestra de harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Sin embargo, la sopa elaborada con la muestra de harina A, fue la única muestra que presentó diferencia significativa en la preferencia de las demás harinas.

Tabla 10
Resultados de la prueba de aceptabilidad de cada una de las preparaciones elaboradas con las muestras de harina A, B y C. Prueba realizada con las alumnas de la Universidad Rafael Landívar.

| Preparación | Probabilidad | F | FC | Resultado | Valor Amplitud de Duncan | Resultado |
|-----------------|--------------|--------|------|---------------------|--|---------------------|
| Atol | 0.004 | 6.76 | 3.34 | Significativo | Q ₂ : 1.25 Q ₃ : 1.39 | |
| | | | | | A-B: (2.66 – 2.2) = 0.46 | No es significativo |
| | | | | | B-C: (2.2-1.8)= 0.4 | No es significativo |
| | | | | | A-C: (2.66-1.8)= 0.86 | No es significativo |
| Sopa | 1.121*10-6 | 22.39 | 3.31 | Significativo | Q ₂ : 0.44 Q ₃ : 0.46 | |
| | | | | | A-B: (2.56-2.31) = 0.25 | No es significativo |
| | | | | | B-C: (2.31-1.18) = 1.13 | No es significativo |
| | | | | | A-C: (2.56-1.18) = 1.38 | significativo |
| Tamalito | 0.001 | 8.83 | 3.34 | Significativo | Q ₂ : 1.18 Q ₃ : 1.12 | |
| | | | | | C-B: (2.4-1.66)= 0.74 | No es significativo |
| | | | | | B-A: (2.26-1.66)= 0.6 | No es significativo |
| | | | | | C-B: (2.4-2.26)= 0.14 | No es significativo |
| Tostada | 0.055 | 3.22 | 3.34 | No es significativo | - | - |
| Empanada | 0.51 | 0.6774 | 3.34 | No es significativo | - | - |

Se puede observar en la tabla 10 que la aceptabilidad de las preparaciones A, B y C no presentan diferencias estadísticas significativas, por lo tanto no existe diferencia en la aceptabilidad de cada una de las muestras. Sin embargo, existe diferencia significativa en la aceptabilidad de la sopa preparada con la harina A y la sopa preparada con la harina C, por lo tanto la única muestra que presentó mayor aceptabilidad sobre las demás fue la sopa elaborada con la harina A, la cual está compuesta por 70 gramos de sorgo (maicillo) y 30 gramos de moringa.

Se seleccionó la muestra A de harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* para estandarizar las preparaciones de atol, sopa, tamalito, tostada y empanada.

Tabla 11
Composición Química-Nutricional en 100 gramos de harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*

| Nutriente | Base seca | Como alimento |
|-------------------------|------------------|----------------------|
| Energía Cal/100g | 212 | 212 |
| Grasa % | 3.68 | 3.15 |
| Proteína cruda % | 17.72 | 15.17 |
| Carbohidrato % | 67.47 | 66.95 |
| Fibra cruda % | 7.23 | 6.19 |

Fuente: Análisis químico proximal de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad San Carlos de Guatemala.

Tabla 12
Receta del atol estandarizada

| Nombre de la receta: Atol | | | Código: 01 |
|--|---------------------------|-------------------------------------|--|
| No. de porciones: 20 | | Tamaño de la porción: 250 ml | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: 130Kcals | Proteína: 2.7 g | Grasas: 0.56 g | Carbohidratos: 35.92 g |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | 360 gramos | 1 ½ taza | <ol style="list-style-type: none"> 1. Hervir en una olla los 5 litros de agua. 2. Agregar la harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i>. 3. Agregar el azúcar y las rajas de canela. 4. Dejar hervir durante 15 minutos. |
| Azúcar | 480 gramos | 2 tazas | |
| Canela | 100 gramos | 10 rajas | |
| Agua | 5 litros | 20 vasos | |

Elaborado: Diana Rivas

Tabla 13
Receta de la sopa estandarizada

| Nombre de la receta: sopa | | | Código: 02 |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|--|
| No. de porciones: 20 | | Tamaño de la porción: 200 ml | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: 29Kcals | Proteína: 1.8 g | Grasas: 0.38 g | Carbohidratos: 9 g |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| Harina | 240 gramos | 1 taza | <ol style="list-style-type: none"> 1. Lavar y desinfectar el tomate y cilantro. 2. Hervir en una olla cuatro litro de agua. 3. Se agregar la harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i>. 4. Agregar el tomate, cilantro, la cebolla, y la sal. 5. Hervir durante 20 minutos y mover constantemente. |
| Tomate | 246 gramos | 3 unidades | |
| Cebolla | 36 gramos | 1 unidad | |
| Ajo | 4 gramos | 4 dientes | |
| Cilantro | 10.4 gramos | 1 manojo | |
| Sal | 2.5 gramos | 1/2 cucharadita | |
| agua | 4 litros | 16 vasos | |

Elaborado: Diana Rivas

Tabla 14
Receta del tamalito estandarizado

| Nombre de la receta: Tamalito | | | Código: 03 |
|--|--------------------------|---|---|
| No. de porciones: 25 | | Tamaño de la porción: tamalito mediano | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: 454Kcals | Proteína: 12 g | Grasas: 23.8 g | Carbohidratos: 57 g |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | 720 gramos | 3 tazas | <ol style="list-style-type: none"> Colocar en un recipiente las 3 tazas de harina de sorgo (maicillo) y <i>moringa oleífera</i>, el queso duro y la margarina. Agregar agua tibia hasta formar una masa homogénea y consistente. Formar bolas de masa y colocarlas se en tusa. Colocar el tamalito envuelto en una olla con agua. Hervir durante 45 minutos hasta que se cuezan son tamalitos. |
| Harina de maíz | 1 200 gramos | 5 tazas | |
| Queso duro | 360 gramos | 1 ½ taza | |
| Margarina | 540 gramos | 6 barras | |

Elaborado: Diana Rivas

Tabla 15
Receta de la tostada estandarizada

| Nombre de la receta: Tostada | | | Código: 04 |
|---|--------------------------|--|---|
| No. de porciones: 20 | | Tamaño de la porción: Tostada mediana | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: 478Kcals | Proteína: 10 g | Grasas: 27 g | Carbohidratos: 63 g |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | 720 gramos | 3 Tazas | <ol style="list-style-type: none"> Colocar en un recipiente las tres tazas de harina de sorgo (maicillo) y <i>moringa oleífera</i>. Agregar agua hasta formar una masa homogénea y consistente. Preparar tortillas y se dejen enfriar. Al estar a temperatura ambiente, freír en aceite las tortillas. Dejar enfriar y agregar salsa de tomate a cada tostada. |
| Harina de Maíz | 960 gramos | 4 tazas | |
| Aceite | 500 ml | 2 tazas | |
| Salsa de tomate natural | 300 ml | 20 cucharadas | |

Elaborado: Diana Rivas

Tabla 16
Receta de la empanada estandarizada

| Nombre de la receta: Empanada | | | Código: 05 |
|--|----------------------------|---|--|
| No. de porciones: 20 | | Tamaño de la porción: Empanada mediana | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: 518Kcals | Proteína: 11.3 g | Grasas: 30g | Carbohidratos: 66g |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| Harina de sorgo (maicillo) y <i>Moringa oleífera</i> | 720gramos | 3 tazas | <ol style="list-style-type: none"> Colocar en un recipiente las tres tazas de harina de sorgo (maicillo) y <i>moringa oleífera</i>. Agregar agua hasta formar una masa homogénea y consistente. Preparar empanadas y agregar una cucharada de frijol a cada una. Freír las empanadas con aceite. |
| Harina de Maíz | 960 gramos | 4 tazas | |
| Aceite | 500 ml | 2 tazas | |
| Frijoles | 300 gramos | 20 cucharadas | |

Elaborado: Diana Rivas

D. Pruebas de Aceptabilidad con estudiantes y madres líderes en la escuela Cajón del Río No. 1

Tabla 17
Prueba de Aceptabilidad de la harina de sorgo (maicillo) y
***Moringa oleífera* en las cinco preparaciones con estudiantes.**

| Preparación | Escala hedónica | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------|----------------------------|------------|------------|
| Atol n= 25 | Me gusta | 21 | 84% |
| | No me gusta ni me disgusta | 1 | 4% |
| | No me gusta | 3 | 12% |
| Sopa n=25 | Me gusta | 21 | 84% |
| | No me gusta ni me disgusta | 0 | 0% |
| | No me gusta | 4 | 16% |
| Tamalito n=27 | Me gusta | 19 | 70% |
| | No me gusta ni me disgusta | 1 | 4% |
| | No me gusta | 7 | 26% |
| Tostada n= 20 | Me gusta | 13 | 65% |
| | No me gusta ni me disgusta | 3 | 15% |
| | No me gusta | 4 | 20% |
| Empanada n= 20 | Me gusta | 11 | 55% |
| | No me gusta ni me disgusta | 4 | 20% |
| | No me gusta | 5 | 25% |

Fuente: Datos del estudio Julio 2014.

Tabla 18
Prueba de Aceptabilidad de la harina de sorgo (maicillo) y
***Moringa oleífera* en las cinco preparaciones con madres líderes.**

| Preparación | Escala hedónica | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|
| Atol n= 6 | Me gusta | 6 | 100% |
| | No me gusta ni me disgusta | 0 | 0% |
| | No me gusta | 0 | 0% |
| Sopa n= 5 | Me gusta | 5 | 100% |
| | No me gusta ni me disgusta | 0 | 0% |
| | No me gusta | 0 | 0% |
| Tamalito n= 7 | Me gusta | 5 | 71% |
| | No me gusta ni me disgusta | 0 | 0% |
| | No me gusta | 2 | 29% |
| Tostada n= 7 | Me gusta | 4 | 57% |
| | No me gusta ni me disgusta | 2 | 29% |
| | No me gusta | 1 | 14% |
| Empanada n= 7 | Me gusta | 5 | 71% |
| | No me gusta ni me disgusta | 1 | 14.5% |
| | No me gusta | 1 | 14.5% |

Fuente: Datos del estudio Julio 2014.

XI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 Caracterización del consumo de maicillo y *Moringa oleífera*

Al iniciar el estudio, se realizó una entrevista a 61 madres de familia de esta comunidad, con el objetivo de caracterizar el consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Se pudo observar que la mitad de las madres entrevistadas son analfabetas; la mayoría de las madres tienen hijos entre las edad de 7 a 12 años de edad, de los cuales el 98% asisten a la escuela Cajón del Río No. 1 y el 2% no asisten a la escuela Cajón del Río 1, posiblemente por la ubicación de la escuela, ya que está en la entrada de la comunidad y solo asisten los estudiantes que viven cerca de la institución.

Se realizaron preguntas sobre la alimentación y forma en que se preparan los alimentos, se pudo observar que la mayoría de las familias cuentan con un polletón, el cual utiliza leña para la cocción de los alimentos, el cual es escasa en la época lluviosa del año, por lo que se ven obligados a utilizar otro tipo de material para producir fuego, se utilizan hojas secas, tallos secos y residuos de plástico; esto hace que la preparación de los alimentos se complique ya que el tiempo de utilidad de estos materiales para producir fuego es muy corta. La comunidad Cajón del Río cuenta con dos molinos de nixtamal que son utilizados para la elaboración de masa de maíz, masa de maicillo, harina de maíz y harina de maicillo.

El maicillo es consumido por todas de las familias de la comunidad Cajón del Río, por lo tanto, es una de las principales fuentes de energía para esta población. La forma más común de consumir el maicillo es en atol y masa. La mayoría de las familias poseen huerto familiar, de donde se obtiene el maicillo y la *Moringa oleífera*, otra parte de la población obtiene estos productos por compra particular, ya sea en el mercado más próximo o en la propia comunidad. La *Moringa oleífera*, es conocida por la mayoría de la población que habita la comunidad, sin embargo, únicamente el 72% la consume por lo general cada quince días o una vez al mes; a diferencia del maicillo que es consumido todos los días. La forma en que es consumida la *Moringa oleífera* es en hojas frescas, sin embargo, cierta parte de la población ha utilizado polvo de *Moringa oleífera*, se cuestionó la técnica que se utiliza para elaboración del polvo de *Moringa oleífera*, y se realiza de diferentes maneras:

- Exposición de las hojas al sol, al estar las hojas completamente secas, se colocan en la piedra de moler y se muelen hasta que quede el polvo fino.
- Se cuelgan las ramas de la *Moringa oleífera* envueltas en papel periódico en el techo de algún lugar del hogar donde se exista flujo de aire, se dejan durante una semana o hasta que se deshidrate por completo, luego se colocan únicamente las

hojas de *Moringa oleífera* en la piedra de moler y se muelen hasta producir un polvo fino.

- Se distribuyen las hojas en el comal a fuego bajo, se dejan durante pocos minutos hasta que se deshidraten las hojas de *Moringa oleífera*, luego son molidas en la piedra de moler. Este es el método más utilizado por las familias de la comunidad Cajón del Río.

El alimento más utilizado para consumir *Moringa oleífera* son los frijoles, seguido del arroz. El maíz y el maicillo también son consumidos con *Moringa oleífera* pero en menor frecuencia. Una de las preparaciones más comunes de la *Moringa oleífera* en dicha comunidad, son las hojas frescas de *Moringa oleífera*, tomate y limón. Al cuestionar a las familias sobre la preparación que prefieren para consumir maicillo y *Moringa oleífera*, los resultados fueron que la población prefiere tamalitos seguido de las tortillas. En cuanto a la hierba más se preferida para mezclar el maicillo es el chipilín, seguido del macuy y *Moringa oleífera*.

11.2 Elaboración de una harina de sorgo (maicillo) mejorada nutricionalmente con *Moringa oleífera*

Para la elaboración de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*, se determinaron las siguientes proporciones, tomando como referencia el estudio de un diseño para la obtención de una galleta a partir de harina de trigo enriquecida con *Moringa oleífera*, las proporciones iniciales fueron las siguientes:

Muestra A: 70 gramos de sorgo (maicillo) y 30 gramos de *Moringa oleífera*

Muestra B: 50 gramos de sorgo (maicillo) y 50 gramos de *Moringa oleífera*

Muestra C: 30 gramos de sorgo (maicillo) y 70 gramos de *Moringa oleífera*

Sin embargo, al realizar la prueba piloto se pudo observar que las preparaciones que se seleccionaron para este estudio, las cuales fueron, atol, tamalito, sopa, empanada y tostada; no contaban con las características organolépticas óptimas para ser consumidas. La principal característica para descartar las proporciones de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* determinadas en un inicio, fue la consistencia que presentaron las preparaciones, ya que en el tamalito, la tostada y la empanada, no se logró tener la consistencia que caracteriza este tipo de preparación; esto fue más evidente en las preparaciones elaboradas con las muestras B y C, las cuales tienen un contenido de maicillo menor. Además, el sabor de las preparaciones elaboradas con las harinas de las muestras B y C, eran muy fuertes, el olor no era agradable y el color era muy verde. La única muestra que logró contar con mejores características de sabor, color, olor y consistencia fueron las preparaciones procesadas con la harina de

muestra A, la cual tenía una relación de 70 gramos de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Por lo tanto, se decidió realizar cambios en las proporciones de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* utilizados para la elaboración de la harina. Se determinaron las siguientes relaciones:

Muestra A: 70 gramos de sorgo (maicillo) y 30 gramos de *Moringa oleífera*

Muestra B: 80 gramos de sorgo (maicillo) y 20 gramos de *Moringa oleífera*

Muestra C: 90 gramos de sorgo (maicillo) y 10 gramos de *Moringa oleífera*

11.3 Elaboración de preparaciones a base de la harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera*

Se elaboraron las preparaciones en el laboratorio de alimentos de la Universidad Rafael Landívar. Se contó con el apoyo de la Licenciada encargada de dicho lugar. Se elaboraron las siguientes preparaciones:

- Atol
- Sopa
- Tamalito
- Tostada
- Empanada

Las preparaciones se elaboraron con cada una de las nuevas proporciones de las muestras A, B y C de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Cada una fue degustada por la estudiante a cargo de la investigación y por la encargada el laboratorio.

En la preparación del atol, se pudo observar que la muestra A tuvo mejor sabor, color y consistencia que el atol preparado con la muestra B y muestra C. El atol preparado con la muestra de harina B tenía un sabor y color agradable, aunque la consistencia se observaba poco homogénea. En el atol preparado con la muestra de harina C, se pudo observar que predominó el sabor del sorgo (maicillo) y no fue agradable al paladar, por otra parte, la consistencia no era agradable ya que se sedimentaba el sorgo (maicillo), provocando una separación de fases en el atol.

Los resultados de la preparación de la sopa fueron muy similares, ya que el sabor de las tres muestras fue agradable, al igual que el color. Sin embargo, el sabor de la sopa preparada con la muestra de harina A fue más agradable que el de las muestras de harina B y C, también se observó que la consistencia de la sopa elaborada con estas muestras, no fue tan uniforme como la consistencia de la sopa preparada con la muestra de harina A.

Las preparaciones de tamalito, tostada y empanada tuvieron la característica que la consistencia no fue la más agradable de ninguna de las tres muestras de harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Durante la preparación de estas muestras, fue difícil su manipulación al momento de la cocción, especialmente la tostada y la empanada, ya que al no presentar la consistencia adecuada, se dañaba la estructura de la preparación. La elaboración de la tostada y la empanada con la muestra de harina B y C, presentaron una mejor consistencia, aunque no la era la deseada para estas preparaciones. El tamalito que se elaboró con cada una de las muestras de harina, presentó un sabor no muy agradable, un color verde suficientemente fuerte y una consistencia no adecuada para caracterizarlo como tamalito. Por ello, se decidió agregar una cantidad moderada de harina de maíz para mejorar el sabor, color y sobretodo la consistencia de cada una de estas preparaciones.

Para la estandarización de las recetas, se realizó una evaluación sensorial con las estudiantes de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Rafael Landívar; esta prueba también se utilizó para estandarizar la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* que se implementaría en la comunidad. Se elaboraron las cinco preparaciones, con cada muestra de harina A, B y C. Se realizó una evaluación sensorial por medio de una prueba de aceptabilidad y una prueba de preferencia para poder utilizar las recetas más aceptadas en la elaboración de un recetario dirigido a las madres líderes de la comunidad Cajón del Río encargadas de la elaboración diaria de la refacción escolar. Los resultados de la prueba de preferencia no fueron significativos para ninguna muestra y para ninguna preparación, exceptuando la preparación de sopa elaborada con la muestra de harina A, la cual fue la única que presentó diferencia significativa. Del mismo modo, la prueba de aceptabilidad no mostró diferencia significativa para ninguna muestra de harina y ninguna preparación; sin embargo la preparación de sopa elaborada con la muestra de harina A sí presentó diferencia significativa en su aceptabilidad. Por lo tanto, se utilizó la muestra A de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, la cual contiene un 70% de sorgo (maicillo) y un 30% de *Moringa oleífera*, para la estandarización de las recetas de las cinco preparaciones. Para determinar la cantidad de nutrientes que aportaba esta harina, se utilizaron 100 gramos de la harina de la muestra A para realizarle un análisis químico proximal. Dicho análisis demostró que por cada 100 gramos de harina, contiene 15.17 gramos de proteína como alimento, 66 gramos de carbohidratos y 3.15 gramos de grasa. Esta harina aporta como energía 212 Kilocalorías. Este análisis proximal se elaboró en el laboratorio de bromatología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las recetas fueron estandarizadas para 20 o 25 porciones, ya que es la cantidad de estudiantes que hay por sección en la escuela Cajón del Río No. 1. Las recetas fueron elaboradas de la misma manera que son preparadas en la comunidad, con el fin de

facilitar su preparación. También se tomaron en cuenta las condiciones en las que se preparan las refacciones en la escuela.

11.4 Prueba de aceptabilidad de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la escuela Cajón del Río No. 1.

Se realizó la prueba de aceptabilidad con los estudiantes de la escuela Cajón del Río No. 1, dicha actividad se llevo a cabo durante la mañana en el horario de clases normal de los estudiantes. Se contó con el apoyo del personal de la escuela para realizar la actividad. Antes de iniciar la actividad, se solicitó permiso para poder calentar las preparaciones y poder servir las muestras a una temperatura adecuada para la degustación. Las muestras de las cinco preparaciones, fueron evaluadas por todos los estudiantes de la escuela, incluyendo todo el nivel primario. Se pasó de clase en clase y se repartieron las muestras a todos los estudiantes de cada sección, con el cuidado que en cada sección se evaluarán las cinco muestras. La evaluación se realizó por medio de una escala hedónica de tres puntos. A cada estudiante se le repartió una muestra, una boleta de evaluación y un vaso de agua. De esa misma manera se realizo la evaluación en cada grado de la escuela. Al finalizar la evaluación se brindo una galleta a cada estudiante como agradecimiento de la participación. También se realizo una prueba de aceptabilidad con 32 madres líderes de la comunidad Cajón del Río, ellas, son las encargadas de la elaboración de la refacción que se les sirve a los estudiantes diariamente.

Los resultados de la prueba de aceptabilidad con los estudiantes, reflejan que la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* fue aceptada en sus distintas preparaciones por los estudiantes, ya que en la preparación del atol, 84% de los estudiantes respondió que le gustaba esa preparación, del mismo modo, la preparación de sopa fue aceptaba por el 84% de los estudiantes. La preparación tamalito fue aceptada por un 70% de los estudiantes. La preparación de tostada tuvo una aceptabilidad del 65%. Sin embargo la preparación de empanada, fue aceptada por el 55% de la población. Los resultados de la prueba realizada con las madres líderes reflejan una mayor aceptación por la sopa y por el atol, ya que fueron aceptadas por el 100% de las madres. El tamalito y la empanada, fueron aceptadas por el 71% de las madres líderes, a diferencia de la preparación de tostada, la cual fue aceptada por un 57% de las evaluadoras. Por lo tanto, la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* fue aceptada por los estudiantes y por las madres, teniendo mayor aceptación las preparaciones de atol, sopa y tamalito, ya que la empanada tuvo menor aceptación por los estudiantes y la tostada tuvo menor aceptación por las madres.

11.5 Talleres a madres líderes y madres participantes de la comunidad Cajón del Río.

Se realizaron dos talleres a 32 madres de la comunidad Cajón del Río en las instalaciones de la escuela de dicho lugar. Se utilizaron carteles demostrativos para ilustrar cada taller.

- En el primer taller se explicó la elaboración de un deshidratador de bajo costo, tomando en cuenta las condiciones en las que viven los habitantes de Cajón del Río. Durante el taller se enlistaron los materiales accesibles en la comunidad para elaborar un deshidratador. Se hizo demostración sobre la forma en que se debían colocar cada uno de los materiales, esto se hizo con ayuda de las madres líderes. Es importante mencionar que las madres líderes están acostumbradas a deshidratar alimentos por exposición a luz solar, por lo que dicho instrumento fue elaborado y aceptado con facilidad. Se pudo observar que este deshidratador no quedaba sobre el suelo sino en una superficie, además de estar protegido de cualquier tipo de contaminación física, debido al plástico que se utilizó para cubrir los alimentos. A diferencia del método que utilizaban las madres donde se exponía al sol los alimentos sobre el suelo y sin protección.
- El segundo taller fue impartido durante la tarde, con las madres líderes de la comunidad; en dicho taller se demostró la elaboración de la harina de sorgo y maicillo, la cantidad necesaria de cada ingrediente para formar la combinación óptima. Se hizo una pequeña actividad donde participaron las madres y elaboraron su propia harina con los ingredientes necesarios; dichos ingredientes fueron proporcionados por la estudiante a cada madre. Del mismo modo, se demostró la forma de elaboración de cada una de las preparaciones que se plantearon en el recetario, y se hizo una demostración de cada una de ellas. .

Durante los talleres y la prueba de aceptabilidad de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*, se pudo observar que la población se mostró muy abierta en la elaboración de dicha harina, así mismo, de la elaboración de cada una de las preparaciones, principalmente el atol y la sopa, ya que estas fueron las más aceptadas por los estudiantes y madres líderes de la comunidad. En cuanto al deshidratador solar de bajo costo, se tuvo una buena aceptación por las madres líderes porque se tenía relación con el proceso de deshidratación por exposición al sol, por lo tanto, el proyecto en conjunto tuvo una buena aceptación en dicha comunidad, por lo que se espera que se pongan en práctica cada una de las enseñanzas y métodos implementados. En cuanto a los costos, se puede mencionar que la elaboración de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* puede ser elaborada por la población aunque si se debe utilizar una cantidad significativa de hojas deshidratadas de *Moringa oleífera* para elaborar

por lo que aumentaría el costo de la harina, sin embargo, la cantidad empelada de este producto no es muy alta, ya que se utilizan únicamente 30 gramos por cada 70 gramos de harina de sorgo (maicillo).

XII. CONCLUSIONES

1. La caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* demostró que dichos productos son consumidos con frecuencia por los habitantes de la comunidad Cajón del Río, porque éstos se encuentran disponibles en este lugar.
2. La formulación de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* es factible ya que en la comunidad Cajón del Río se consumen con frecuencia los dos productos utilizados en dicha formulación.
3. Se elaboró un deshidratador de bajo costo para fortalecer el método de exposición al sol de las hojas de la *Moringa oleífera* que se utiliza en la comunidad.
4. La harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* estandarizada fue la que contiene 70 gramos de sorgo y 30 gramos de *Moringa oleífera*.
5. Se seleccionaron como preparaciones finales un atol, una sopa, un tamalito, una tostada y una empanada para la implementación de la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad.
6. La harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* fue aceptada por los estudiantes de la escuela Cajón del Río, siendo las más aceptadas el atol y la sopa; a diferencia de la empanada que únicamente el 55% de los estudiantes la aceptaron.

XIII. RECOMENDACIONES

1. Buscar nuevas preparaciones para elaborar con la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* y que sean utilizadas como refacción de los estudiantes de la escuela de Cajón el Río No. 1.
2. Mezclar diferentes cereales con el polvo de las hojas deshidratadas de *Moringa oleífera*.
3. Replicar este estudio en otras comunidades de Chiquimula donde se consume frecuentemente la *Moringa oleífera*.
4. Utilizar otro tipo de hierba para elaborar esta harina para reducir los costos de este producto.
5. Dar seguimiento a dicho proyecto en la comunidad Cajón del Río para evaluar el impacto de dicha harina en la población.
6. Realizar la validación del recetario elaborado.
7. Continuar realizando investigaciones para determinar los beneficios y daños que pueda causar el consumo excesivo de la *Moringa oleífera* sobre la salud.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. G. Frans. **El Arbol, Al Servicio del Agricultor**. Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. Primera ed. Turrialba, Costa Rica: Enda Caribe; 1994. Pp. 609
2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS). Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil. Guatemala; 2008-2009.
3. Dirección del Área de Salud de Chiquimula. Sala Situacional del año 2013. Guatemala; 2013.
4. Consejo Departamental de Desarrollo del Departamento de Chiquimula. Plan de Desarrollo Departamental PDD Del Departamento de Chiquimula. Guatemala 2001-2025.
5. C. Alfaro, W. Martínez. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Uso Potencial de la Moringa (*Moringa oleífera*) para la Producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados**. Guatemala; Febrero 2008. Pp 2-26.
6. G. Grubben. **Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables**. Primera Edición Netherlands. PROTA; 2004. Pp. 392-398.
7. A. Rodríguez, J. Alberto. **Nomenclatura, Forma de Vida, Uso, Manejo y Distribución de las Especies Vegetales de la Península de Yucatán**. Primera Edición. México. Conacyt; 2003, Pp. 442.
8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **El Sorgo y el Mijo en la Alimentación Humana**. Primera Edición. Italia; 1995. Pp. 1-96
9. R. Nájera. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. **Evaluación de cuatro variedades de sorgo fotosensitivos en el sistema maíz-sorgo (*Zea mays* + *Sorghum bicolor*) región seca de Sacapulas, Quiché**. Guatemala; Agosto 2002.
10. Ministerio de Salud Pública y Asistencia social (MSPAS). Código de Salud. Guatemala; año 1997.
11. S. Castillo. **Nutrición Básica Humana**. Primera Edición. España. Editorial PUV; 2006. Pp. 18-19.
12. Real Academia Española (RAE). **Alimentación**. Buscado el 4 de Enero del año 2014 en: <http://lema.rae.es/drae/?val=alimentacion>.

13. Ll. Pérez, N. Zamora. **Alimentación Humana**. Primera Edición. España. Aula de Mayores, Universidad de Murcia; 2002. Pp. 15-18.
14. R. Hernández. **Alimentación Infantil**. Tercera Edición. España. Editoriales Díaz de Santos; 2001. Pp. 73.
15. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Los Carbohidratos en la Nutrición Humana**. Estudio FAO Alimentación y Nutrición 66. Italia. 1999. Pp. 1-8.
16. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. **Los Carbohidratos en la Nutrición Humana**. Estudio FAO Alimentación y Nutrición 66. Italia. 1999. Pp. 1-8.
17. R. Marín. **Elementos de la Nutrición Humana**. Primera Edición. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia; 1996. Pp. 75.
18. C. Vazquez, A. de Cos, C. López-Nomdedeu. **Alimentación y Nutrición**. Segunda Edición. España. Ediciones Díaz de Santos; 2005. Pp. 25-32.
19. F. Oliveira. **Manual de Nutrición Clínica**. Primera Edición. España. Ediciones Díaz de Santos, S.A; 2000. Pp. 84.
20. Programa de Seguridad Alimentaria y Nutricional. **Protocolo para el Tratamiento en Centros de Recuperación Nutricional de la Desnutrición Aguda Severa y Moderada sin Complicaciones en el Paciente Pediátrico**. Guatemala; Noviembre 2009.
21. Organización Panamericana de la Salud. **La Desnutrición en Lactantes y Niños Pequeños en América Latina y el Caribe: Alcanzando los Objetivos del Desarrollo del Milenio**. Washington, D.C; 2008.
22. J. Sancho, E. Bota, J.J. de Castro. **Introducción al Análisis Sensorial de los Alimentos**. Primera Edición. España. Ediciones de la Universidad de Barcelona; 1999. Pp. 23-30.
23. L. Villarroel, J Álvarez, D. Maldonado. **Aplicación del análisis de componentes principales en el desarrollo de productos**. Universidad Mayor de San Simón Cochabamba, marzo 2003 –Bolivia Buscado el 10 de Enero del año 2014 en: <http://www.fcyt.umss.edu.bo/investigacion/cesa/articulos/ARTICULO%201-APLICACION%20DEL%20ACP.pdf>.
24. M. Estrada. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias de la Salud. Licenciatura en Nutrición. **Determinación del Valor Nutritivo y Aceptabilidad de**

- Preparaciones Elaboradas con el Fruto molido de *Prosopis juliflora*. Estudio Realizado en la Aldea Flor del Café. San Pedro Pinula. Jalapa. Guatemala. Guatemala; Junio 2012.**
25. P. Espinosa, E. Villacrés, C. Bautista, S. Espín. **El uso del análisis sensorial para medir la aceptación de clones promisorios de papa.** Primera Edición. Ecuador. Ediciones Abya-Yala; 1998. Pp. 11.
 26. C. Chamorro, M. Losada. **Tecnología de Alimentos; El análisis sensorial de los quesos.** Primera Edición. España. AMV Ediciones; pp. 197.
 27. D. Tejada. **Administración de servicios de alimentación Calidad, nutrición, productividad y beneficios.** Segunda edición. Colombia. Editorial Universidad de Antioquia; 2007. Pp 171-173.
 28. O. Consuelo. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría de Integración Social. **Instructivo: Estandarización de Recetas.**
 29. Comisión Nacional Forestal. Tranferencia de Tecnología y Divulgación sobre Técnicas para el Desarrollo Humano y Forestal Sustentable. **Deshidratador Solar de Alimentos.** México; Año 2008.
 30. A. Chavarria, E. Jallow. Universidad Politécnica Territorial de Paria. **Elaboración de un deshidratador solar para la conservación artesanal de los alimentos obtenidos en las huertas familiares en las instalaciones de la U.P.T.P. Luís Marana Rivera Carúpano, Estado Sucre 2011.** Venezuela; año 2012.
 31. E. Fodor. **Build a Solar Food Dehydrator.** Mother Earth News. August/September 2006.
 32. Municipalidad de Chiquimula. Datos generales del municipio de Camotán. Disponible en : <http://www.deguate.com/municipios/pages/chiquimula/camotan/recursos-naturales.php#.UzuDm07nbug>
 33. Área de Salud de Chiquimula. **Sala Situacional de Chiquimula Año 2013.** Guatemala; Enero 2014.
 34. C. Rivera. Universidad San Carlos de Guatemala. **Determinación de la Presencia del Cornezuelo (*Claviseps sp.*) en el sorgo (*Sorgum vulgare pers*) y su importancia cuarentenaria para el país.** Guatemala, Septiembre 1999.

35. B. Vasquez. Universidad de San Carlos de Guatemala. **Formulacion y Aceptabilidad de Preparaciones Comestibles a Base de Moringa Oleífera.** Guatemala; Octubre 2004. Pp 1-37.
36. C. Monteagudo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacias. **Desarrollo de una formula de atol de maíz con *Moringa oleífera* lamark (Moringaceae) y determinación de su aceptabilidad.** Guatemala; Julio 2013.
37. Pérez, O. Saucedo, J. Iglesias, B. Wencomo, F. Reyes. **Caracterizacion del grano de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).** Revista Pastos y Forrajes. Vol. 33, No. 1, Cuba; Año 2010.
38. A. Urquilla. Zamorano. Ingeniería en Agroindustria Alimentaria. **Contenido Nutricional de Harinas de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) y de Leche, Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) y su Uso en la Elaboracion de un Muffin.** Honduras, Diciembre 2009.
39. N. Aimaretti, E. Lloart, A. Clementz, A. Codevilla, M. Biasoli. **Desarrollo de una Pasta Untable Vegetal a base de Harina de grano entero de Sorgo y de Mijo.** Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, Vol. 17, No. 2, España; Abril 2013.
40. N. Aimaretti, E. Leoart, A. Codevilla, C. Baudino, A. Clementz. **Desarrollo de una Pre-Mezcla para Pizza a Base de Harina de Grano Enterio de Sorgo y Mijo.** Revista Española de Nutrición y Dietética, Vol. 14, No. 26, España; Año 2011. Pp. 133-140.
41. A. Surco, R. Alvarado. **Harinas compuestas de sorgo y trigo para panificación.** Revista Boliviana de Química. Vol 27. No. 1, Bolivia; Agosto 2010. Pp 1-10.
42. F. Aparicio. Universidad Zamorano. Carrera de Agroindustria. **Evaluación de Cinco Proporciones de Maíz y Sorgo Nixtamalizado en la Elaboración de Rosquillas a Escala Industrial.** Honduras; Diciembre 2002. Pp 1-25.
43. A. Teté-Bénissan, KA. Lawon-Evi, K. Kokou, M. Gbeassor. **Effect of Moringa Oleifera Lam. Leaves Powder on the Evolution of Hemogram Profile in Togolese Unernourished Children: Evaluation on HIV-Positive Patients.** Revista online AJFAND: African Scholarly Science, Vol. 12, No. 2, República de Kenia; Abril 2012.
44. L.Buelvas, R. Rocha. Universidad de Cartagena, **Conservación de los Nutrientes y Propiedades de la Moringa Oleífera.** España; Mayo 2010. Pp 1-2.

45. P. Sanchez, A. Martinez. **Moringa Oleífera, Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados.** Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. Vol. 5, No. 9, México; Año 2013. Pp. 25-30.
46. C. Alfaro, W. Martínez. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. **Uso Potencial de la Moringa (*Moringa oleífera*) para la Producción de Alimentos Nutricionalmente Mejorados.** Guatemala; Febrero 2008. Pp 2-26
47. F. Ruiz. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química. **Diseño de un Proceso para la Obtención de una Galleta a Partir de Harina de Trigo Enriquecida con Paraíso Blanco (*Moringa oleífera*) y su Respectiva Evaluación Nutricional.** Guatemala; Noviembre 2011.
48. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida (ENCOVI). Guatemala; 2011.
49. M. Menchú, H. Méndez. **Tabla de composición de alimentos.** Segunda edición. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala; 2007. Pp 48.
50. B.M Watts. **Métodos básicos sensoriales para la evaluación de alimentos.** Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Guatemala; 1992. Pp. 73-86
51. *Moringa oleífera.* Nutricional information. Disponible en: <http://naiza.squidoo.com/moringa-oleifera-info>⁰⁰
52. *Moringa oleífera.* Medicinas naturistas. Disponible en: http://www.medicinasnaturistas.com/help/guia_plantas/moringa_arbol_de_la_vida_arbol_cura_enfermedades.php⁰⁰
53. Maicillo. El faro. Disponible en: <http://www.elfaro.net/es/201202/fotos/7331/>
54. Maicillo. InfoAgro. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo no. 1

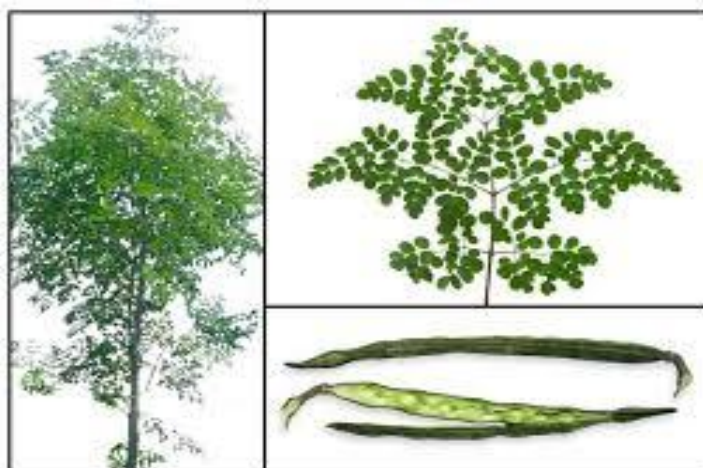
Ilustraciones

Moringa oleífera y sorgo (maicillo)

Moringa oleífera



Moringa oleifera. Nutricional information. Disponible en: <http://naiza.squidoo.com/moringa-oleifera-info>⁰⁰



Moringa oleifera. Medicinas naturistas. Disponible en: http://www.medicinasnaturistas.com/help/guia_plantas/moringa_arbol_de_la_vida_arbol_cura_enfermedades.php⁰⁰

Sorgo (maicillo)



Maicillo. El faro. Disponible en: <http://www.elfaro.net/es/201202/fotos/7331/>



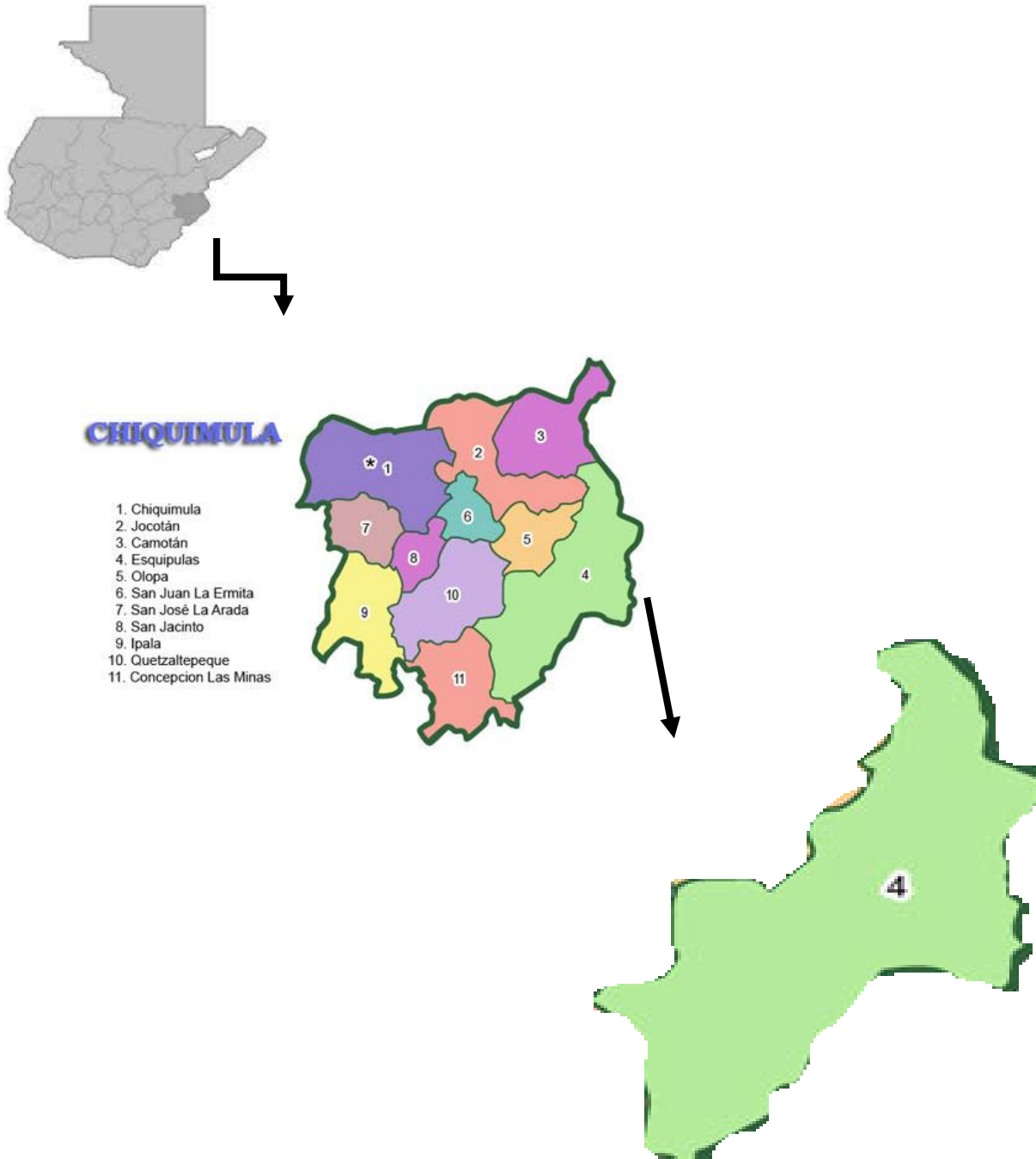
Maicillo. InfoAgro. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 2

Mapa de Camotán, Chiquimula



“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 3

Consentimiento Informado para la Caracterización.

Guatemala, _____ de _____ del 20____

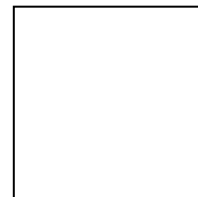
Yo _____ (padre, madre ó encargado):

_____, declaro que me fue explicado el estudio: “Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”, al cual se me invito a participar.

En él me realizarán una entrevista donde se me preguntará información sobre mi escolaridad y consumo de sorgo (maicillo), *Moringa oleífera*, de donde obtengo y forma en que utilizo y preparo dichos productos. Se me informó que no hay riesgo alguno de que participe en la realización de dicho estudio y que los resultados serán publicados de forma anónima. También me ha informado sobre mi derecho a rechazar la participación en el estudio.

Por lo anterior otorgo mi consentimiento para participar en este trabajo de investigación.

Firma encargado



Huella Digital

Anexo 4

Instrumento de caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad Cajón del Río, Camotán.

- Número de Entrevista: _____
- Entrevistador: _____
- Fecha de la Entrevista: _____
- Entrevistado(mamá, papá, abuelos, hijos): _____

1. ¿Sabe leer y escribir?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

2. ¿Tiene hijos?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

3. ¿Tiene hijos entre las edades de 7 y 12 años?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

4. ¿Asisten sus hijos a la escuela Cajón del Río?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

5. ¿Cómo cocina sus alimentos?

| | | |
|-----------|----------|-------------|
| a. Estufa | b. Comal | c. Polletón |
| d. Otro | | |

6. En su Hogar, ¿se consume el maicillo?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

7. ¿Cada cuánto se consume maicillo en su hogar?

| | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| a. Todos los días | b. Una vez por semana | c. Cada 15 días | d. Una vez al mes |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|

8. ¿En qué época del año se consume el maicillo en su hogar?

| | | |
|----------------|---------------|-------------------|
| a. Todo el año | b. Época seca | c. Época lluviosa |
|----------------|---------------|-------------------|

9. ¿En qué forma utilizan el maicillo?

| | | |
|-----------------------|---------|---------|
| a. Harina de maicillo | b. Atol | c. Masa |
|-----------------------|---------|---------|

10. ¿De dónde se obtiene el maicillo?

| | | |
|--------------------|------------|-----------|
| a. Huerto familiar | b. Mercado | c. Tienda |
|--------------------|------------|-----------|

11. Por lo general, ¿qué integrantes de la familia consumen el maicillo?

| | | |
|-----------|----------|----------|
| a. Mamá | b. Papá | c. Hijos |
| d. Padres | e. Todos | |

12. ¿Con qué alimentos se consume el maicillo?

| | | | |
|-------------|--------------|----------------------------|-------------|
| a. Frijoles | b. Tamalitos | c. Tortilla | d. Atol |
| e. Chipilín | f. Macuy | g. <i>Moringa oleífera</i> | h. Espinaca |
| i. Acelga | j. otro | | |

13. ¿Qué preparación prefiere para consumir el maicillo?

| | | | |
|--------------|--------------|----------|----------|
| a. Frijoles | b. Tamalitos | c. Caldo | d. Arroz |
| e. Tortillas | f. Atol | g. otra | |

14. ¿Qué hierba prefiere para consumir el maicillo?

| | | | | |
|-------------|----------|----------------------------|-----------|-------------|
| a. Chipilín | b. Macuy | c. <i>Moringa oleífera</i> | d. Acelga | e. Espinaca |
|-------------|----------|----------------------------|-----------|-------------|

15. En su hogar, ¿se consume la *Moringa oleífera*?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

16. ¿Conoce los beneficios de *Moringa oleífera*?

| | |
|-------|-------|
| a. Si | b. no |
|-------|-------|

¿Cuáles?

17. Con qué nombre conoce usted a la *Moringa oleífera*?

| | | |
|----------------------------|----------------|-------------------|
| a. <i>Moringa oleífera</i> | b. Palo blanco | c. Paraíso blanco |
| d. Otro | | |

18. ¿Cada cuánto consumen *Moringa oleífera* en su hogar?

| | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| a. Todos los días | b. Una vez por semana | c. Cada 15 días | d. Una vez al mes |
|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|

19. ¿En qué forma utilizan la *Moringa oleífera*?

| | | |
|-------------------|------------------|------------------------|
| a. Polvo de hojas | b. Hojas frescas | c. Hojas deshidratadas |
| d. Frutos | e. Raíz | f. Semillas |
| g. Tallo | | |

20. ¿De dónde obtiene la *Moringa oleífera*?

| | | |
|--------------------|------------|-----------|
| a. Huerto familiar | b. Mercado | c. Tienda |
|--------------------|------------|-----------|

21. Por lo general, ¿qué integrantes de la familia consumen *Moringa oleífera*?

| | | |
|-----------|----------|----------|
| a. Mamá | b. Papá | c. Hijos |
| d. Padres | e. Todos | |

22. Con qué alimentos se consume con más frecuencia la *Moringa oleífera*?

| | | |
|-------------|-------------|-------------|
| a. Maíz | b. Maicillo | c. Frijoles |
| d. Verduras | e. Arroz | f. otro |

23. ¿Qué preparación prefiere para consumir *Moringa oleífera*?

| | | |
|-----------------|--------------|---------|
| a. Tortillas | b. Tamalitos | c. atol |
| d. Sopa o caldo | e. Arroz | f. otra |

Instructivo para entrevista de caracterización de consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

Presentación

Para utilizar el instrumento se deben seguir los siguientes pasos a continuación; debe marcar con una X cada opción.

1. Visitar la comunidad donde se realizará la caracterización.
2. Llenar los datos que se encuentran al inicio de la entrevista
3. Presentarse con la persona que se va a entrevistar.
4. Explicarle el objetivo de la entrevista
5. Tener paciencia para realizar la entrevista.
6. Realizar las pregunta en el orden establecido.
7. Realizar cada una de las preguntas de forma clara, entendible y precisa para el entrevistado.
8. Debe indicar la pregunta y las opciones de respuesta en voz alta al entrevistado.
9. No demorarse ni distraerse durante la entrevista.
10. Explique con paciencia algún término que considere que el entrevistado no comprenda.
11. Realizar la primera pregunta y marcar con una X la respuesta que se indica en la entrevista. De igual manera para las preguntas de la 1 a la 4.
12. Indicar en la pregunta no.5, 12, 13, 17, 22, 23 si el entrevistado responde otra respuesta que no se encuentre entre las opciones y anotar.
13. En el resto de las preguntas, indicar con una X la respuesta que el entrevistado brinde durante la entrevista.
14. Al finalizar la entrevista agradecerle al entrevistado su tiempo.

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 5

Solicitud de permiso para la realización de la caracterización con el personal de Extensión de Cobertura del Área de Salud de Chiquimula en Cajón del Río, Camotán.

Guatemala, Marzo del 2014

Licenciada:

Alicia Ruiz

Nutricionista del Área de Salud de Chiquimula

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Presente

Reciba un Deferente saludo de mi parte. Actualmente, estoy desarrollando la investigación de tesis denominada “*Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones*” para obtener el grado académico de Licenciatura en Nutrición en la Universidad Rafael Landívar. Como parte de dicho tema de investigación, la Facultad de Ciencias de la Salud me ha requerido realizar una caracterización del consumo de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera* en la comunidad Cajón del Río, Camotán, la cual pertenece al área de salud a su cargo.

Por el difícil acceso a dicha comunidad, ruego a su persona me permita viajar junto con el personal de extensión de cobertura en la próxima visita que se realice, y solicito su apoyo para que el personal colabore conmigo para la realización de las entrevistas a las familias que asistan a la jornada de ese día, asumiendo los costos que dicho viaje implique.

Puede contactarme en el correo electrónico dianitalu123@gmail.com o bien en el número telefónico 47685739.

Agradecida por su amable atención a la presente, se despide de usted,

Atentamente,

Diana Lucía Rivas García

Celular 47685739

Anexo 6

Solicitud de permiso para elaborar la formulación de la harina en el laboratorio de alimentos de la Universidad Rafael Landívar

Guatemala, Marzo de 2014

Licenciada
Encargada de Laboratorio de Cocina
Universidad Rafael Landívar
Presente

Estimada Licenciada:

Reciba un deferente saludo de mi parte. Actualmente, estoy desarrollando la investigación de tesis denominada *“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones”* para obtener el grado académico de Licenciatura en Nutrición en la Universidad Rafael Landívar. Como parte de dicho tema de investigación, la Facultad de Ciencias de la Salud me ha requerido realizar la formulación de una harina de sorgo con *Moringa oleífera*, la cual por ser de carácter industrial, es necesario desarrollarla en el laboratorio de cocina a su cargo.

Por lo anterior, a su persona ruego atentamente, facilitarme el uso de las instalaciones del laboratorio de cocina de la Universidad para llevar a cabo la formulación antes indicada. Para su desarrollo, es necesario que cuente con las siguientes herramientas de trabajo: una balanza digital, un recipiente, molino, paleta de madera.

Puede contactarme en el correo electrónico dianitalu123@gmail.com o bien en el número telefónico 47685739.

Agradecida por su amable atención a la presente, se despide de usted,

Atentamente,

Diana Lucía Rivas García

Carne 1145909

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 7

Boleta para estandarización de recetas.

Prueba No. 1

Nombre de la preparación: _____

Instrucciones: Prueba cada muestra de producto, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada muestra, haciendo una X donde corresponde a las palabras apropiadas en cada columna de código:

| Código | 147 | 258 | 369 |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| Me gusta | | | |
| No me gusta ni me disgusta | | | |
| Me disgusta | | | |

Prueba No. 2

Nombre de la preparación: _____

Instrucciones: Marque con una X el código de la muestra que mas prefiera.

| Código | 147 | 258 | 369 |
|--------|-----|-----|-----|
|--------|-----|-----|-----|

Indique algún comentario y que ingrediente agregaría a la muestra: _____

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 8

Instrumento de estandarización de las preparaciones elaboradas con la harina de sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

| Nombre de la receta: | | | Código: |
|-------------------------|-----------|-----------------------|----------------|
| No. de porciones: | | Tamaño de la porción: | |
| Información nutricional | | | |
| Energía: | Proteína: | Grasas: | Carbohidratos: |
| Ingredientes | Cantidad | | Procedimiento |
| | Peso | Medida | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Anexo 9

Solicitud de permiso a la escuela Cajón del Río para la realización de la prueba de aceptabilidad de las preparaciones con escolares de nivel primario.

Guatemala, Marzo del 2014

Señor director

Presente

Reciba un Deferente saludo de mi parte. Actualmente, estoy desarrollando la investigación de tesis denominada *“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones”* para obtener el grado académico de Licenciatura en Nutrición en la Universidad Rafael Landívar. He decido realizar mi proyecto en la comunidad Cajón del Río, Camotán, debido a la problemática que existe en dicho lugar por el poco acceso a los alimentos. Como parte de del tema de investigación, la Facultad de Ciencias de la Salud me ha requerido realizar una prueba de aceptabilidad de tres preparaciones diferentes a base de una harina sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*. Dichas preparaciones están dirigidas a escolares de 7 a 12 años,

Solicito su apoyo para llevar a cabo la prueba de aceptabilidad con los alumnos de nivel primario de la institución a su cargo, durante tres días seguidos y con los alumnos de cada aula durante el horario normal de clases, asumiendo los costos que dicha actividad implique.

Puede contactarme en el correo electrónico dianitalu123@gmail.com o bien en el número telefónico 47685739.

Agradecida por su amable atención a la presente, se despide de usted,

Atentamente,

Diana Lucía Rivas García

Celular 47685739

“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”.

Diana Lucía Rivas García

Anexo 10

Consentimiento Informado para la prueba de aceptabilidad.

Guatemala, _____ de _____ del 20____

Yo _____ (padre, madre ó encargado):

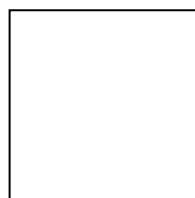
_____, de (nombre del

niño ó a): _____ declaro que me fue

explicado el estudio: Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con *Moringa oleífera* y elaboración de diferentes preparaciones”, al cual se le invito a participar.

En él se realizará una prueba de aceptabilidad donde se me darán a probar unas muestras de alimentos para que sean evaluadas por mi hijo. Se me informó que no hay riesgo alguno de que mi hijo (a) participe en la realización de dicho estudio y que los resultado serán publicados de forma anónima. También me ha informado sobre mi derecho a rechazar la participación en el estudio.

Por lo anterior otorgo mi consentimiento para que mi hijo (a) participe en este trabajo de investigación.



Firma encargado del estudiante

Huella Digital

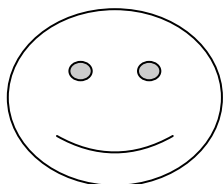
Anexo 11

Boleta para prueba de aceptabilidad por escala hedónica de tres escalas para escolares de nivel primario de la escuela Cajón del Río y madres líderes de la comunidad.

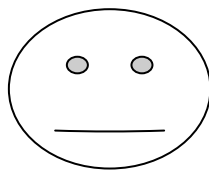
Código: _____
Nombre de la preparación: _____
Grado: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

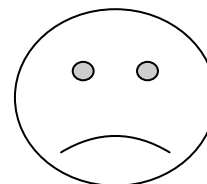
Prueba cada muestra de producto y marca con una X la carita alegre si te gusta mucho, la carita triste si te disgusta mucho y la carita seria si no gusta ni disgusta.



Prueba: ____



Prueba: ____



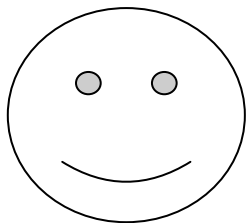
Prueba : ____

Boleta para prueba de aceptabilidad por escala hedónica de tres escalas para escolares de nivel primario de la escuela Cajón del Río, Camotán.

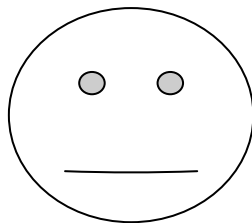
Código: _____
Nombre de la preparación: _____
Grado: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

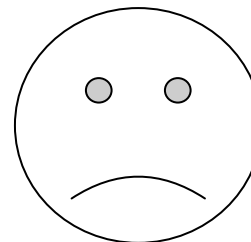
Prueba cada muestra de producto y marca con una X la carita alegre si te gusta mucho, la carita triste si te disgusta mucho y la carita seria si no gusta ni disgusta.



Prueba: ____



Prueba: ____



Prueba : ____

Anexo 12

Solicitud de permiso a la escuela Cajón del Río para la realización de Talleres de socialización con madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán.

Guatemala, Marzo del 2014

Señor director

Presente

Reciba un Deferente saludo de mi parte. Actualmente, estoy desarrollando la investigación de tesis denominada *“Formulación de una harina de sorgo (maicillo) con Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones”* para obtener el grado académico de Licenciatura en Nutrición en la Universidad Rafael Landívar.

He decido realizar mi proyecto en la comunidad Cajón del Río, Camotán, debido a la problemática que existe en dicho lugar por el poco acceso a los alimentos. Como parte de del tema de investigación, la Facultad de Ciencias de la Salud me ha requerido realizar un socialización del proyecto con madres líderes de la comunidad, por medio de talleres educativos donde se demostrara la elaboración de un deshidratador de bajo costo, elaboración de la formulación creada con sorgo (maicillo) y *moringa oleífera* y la elaboración de ciertas preparaciones, así como la presentación de un recetario

Solicito su apoyo para llevar a cabo la actividad con las madres líderes de la comunidad e impartir los talleres en las instalaciones de la institución educativa a su cargo, durante un día por la mañana, asumiendo los costos que dicha actividad implique.

Puede contactarme en el correo electrónico dianitalu123@gmail.com o bien en el número telefónico 47685739.

Agradecida por su amable atención a la presente, se despide de usted,

Atentamente,

Diana Lucía Rivas García

Celular 47685739

Anexo 13
Fotografías

Preparaciones



Receta del atol preparado con la harina e sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.
Guatemala Julio 2014



Receta de la sopa preparada con la harina e sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.
Guatemala Julio 2014



Receta de la empanada preparada con la harina e sorgo (maicillo) y *Moringa oleífera*.

Pruebas de aceptabilidad en la escuela Cajón del Río



Prueba de aceptabilidad con los alumnos de primero primaria de la escuela Cajón del Río, Camotán, Chiquimula. Guatemala Julio 2014

Talleres con las madres líderes de la comunidad Cajón del Río, Camotán, Chiquimula



Taller con las madres de la comunidad Cajón del Río en la escuela Cajón del Río, Camotán, Chiquimula.
Guatemala Julio 2014

Anexo 14

Recetario



Recetario a base de maicillo y moringa

 Universidad
Rafael Landívar
Tradición escrita en Guatemala

Por Licda. Diana Rivas

ÍNDICE



Receta Tamalito ----- 8



Receta Atol ----- 10



Receta Sopa ----- 12



Receta Empanada ----- 14



Receta Tostada ----- 16

INTRODUCCIÓN

La Moringa oleifera es fuente de vitaminas y minerales tales como vitamina A, complejo B y vitamina C; así como hierro y aminoácidos como, metionina y cistina. Su consumo es recomendado principalmente en niños porque contribuye con el crecimiento y la prevención de algunas enfermedades. Sus hojas son comúnmente utilizadas por su alto contenido de nutrientes.

El maicillo es un alimento básico e importante en las zonas tropicales de Guatemala. Provee carbohidratos, ciertas vitaminas y minerales; es utilizado en habitantes de escasos recursos.

Con el objetivo de contribuir con el mejoramiento de la seguridad alimentaria y nutricional de Guatemala, se ha elaborado una harina por medio de maicillo complementada con polvo de la hoja deshidratada de Moringa oleifera.

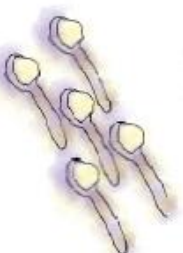
A continuación se presenta un recetario de cinco preparaciones elaboradas con la harina de maicillo y Moringa oleifera. En dicho recetario se muestra la cantidad de ingredientes, procedimiento y cantidad de porciones por cada receta.

¿Cómo hacer harina de maicillo y moringa?



1 taza de harina de maicillo

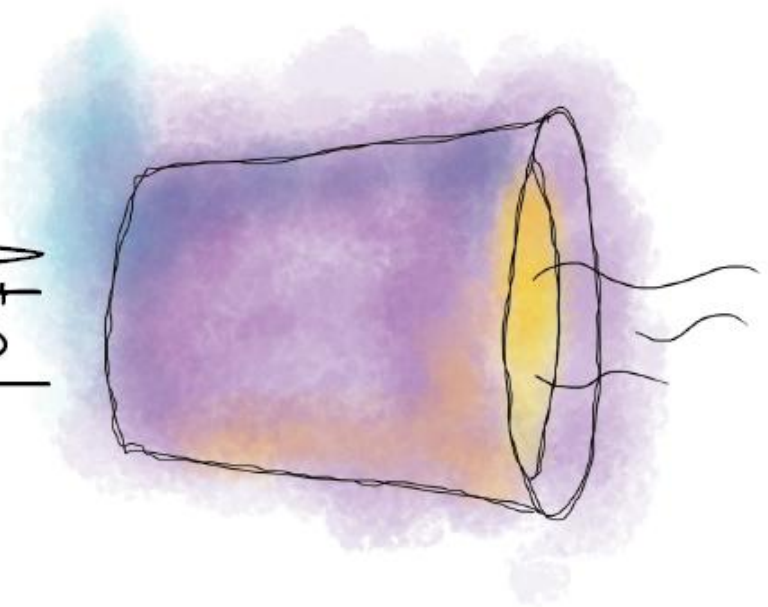
+



5 cucharadas de polvo de moringa

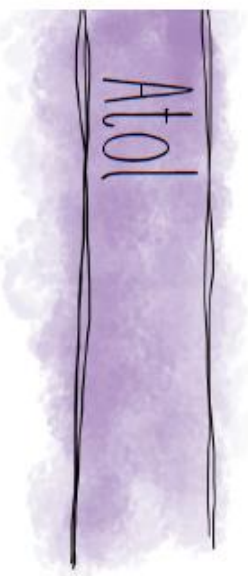
= Harina de maicillo y moringa

Ilustración y diagramación por Diego Rentería León







Atol

Cantidad 20 tazas

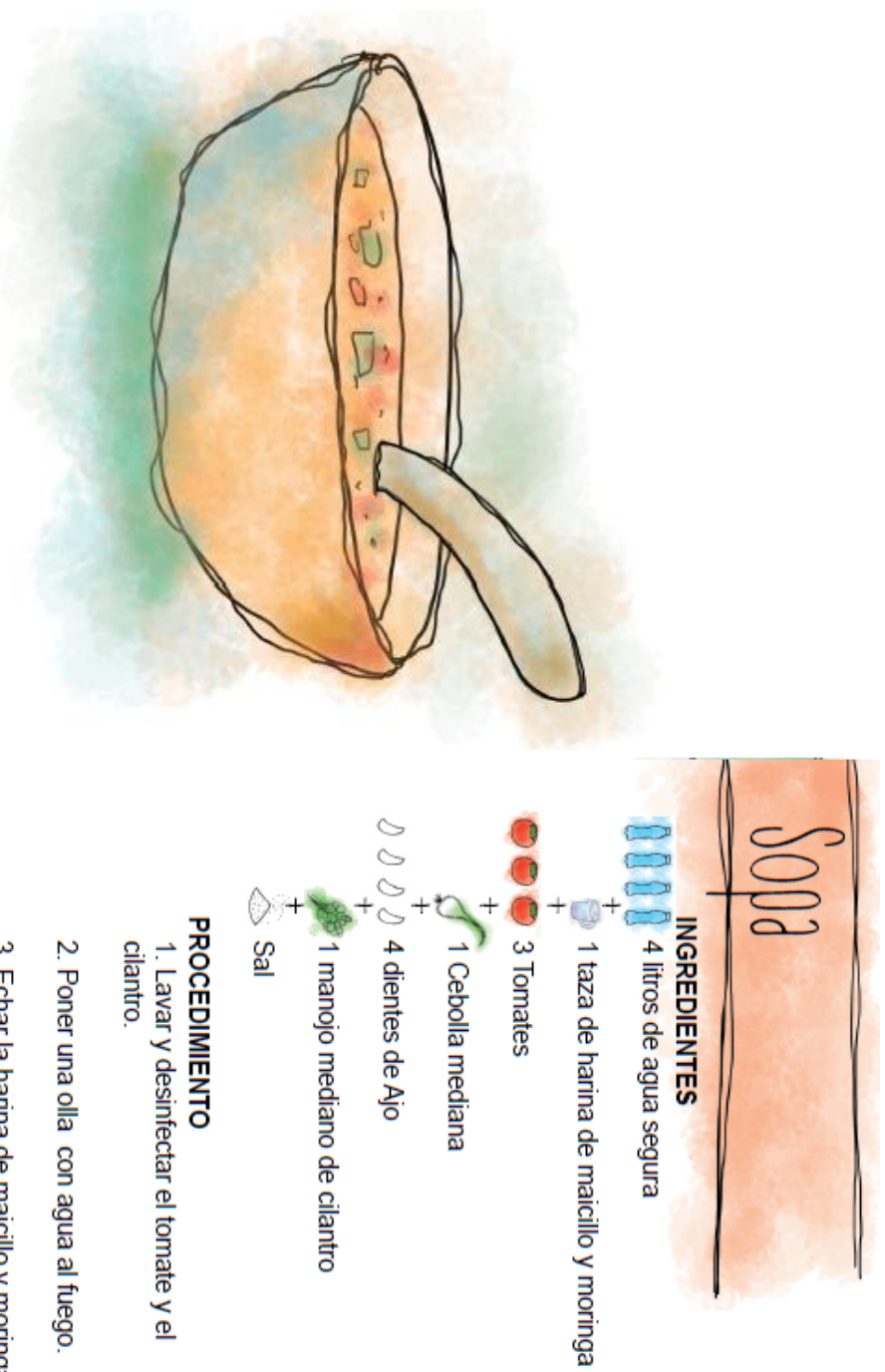


INGREDIENTES

-  5 litros de agua segura
- +  1 ½ taza de harina de maicillo y moringa
- +  2 tazas de azúcar
- +  Canela o Anís al gusto





PROCEDIMIENTO

1. Poner una olla con agua al fuego.
2. Echar la harina de maicillo y moringa.
3. Echar la canela o el anís.
4. Dejar que hierva el atol durante 5 minutos.
5. Quitar del fuego y servir.



Sopa

INGREDIENTES

-  4 litros de agua segura
- +  1 taza de harina de maicillo y moringa
- +  3 Tomates
- +  1 Cebolla mediana
- +  4 dientes de Ajo
- +  1 manojito mediano de cilantro
- +  Sal





PROCEDIMIENTO

1. Lavar y desinfectar el tomate y el cilantro.
2. Poner una olla con agua al fuego.
3. Echar la harina de maicillo y moringa.
4. Echar el tomate, cebolla, ajo, cilantro y sal.
5. Esperar a que hierva la sopa.
6. Quitar del fuego y servir.

Cantidad 20 tazones

Tamalito

INGREDIENTES

-  + 3 tazas de harina de maicillo y moringa
-  + 5 tazas de masa de maíz
-  + 1 ½ taza de queso duro
-  + 6 barras de margarina

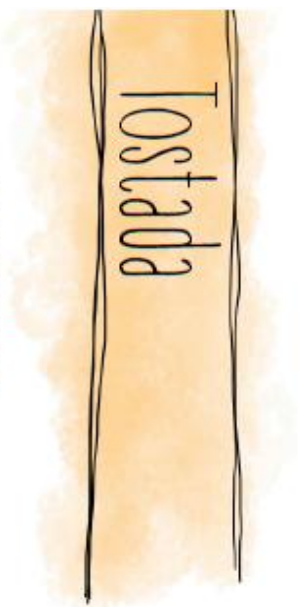
PROCEDIMIENTO

1. Poner en un recipiente la harina de maicillo con moringa.
2. También agregar el queso duro y la margarina.
3. Echarle agua y hacerla masa.
4. Mezclar con la masa de maíz.
5. Hacer bolitas para tamalito y colocarla en tusa.
6. Poner a cocer los tamalitos durante 45 minutos.












Tamalito

Cantidad 25 tamalitos

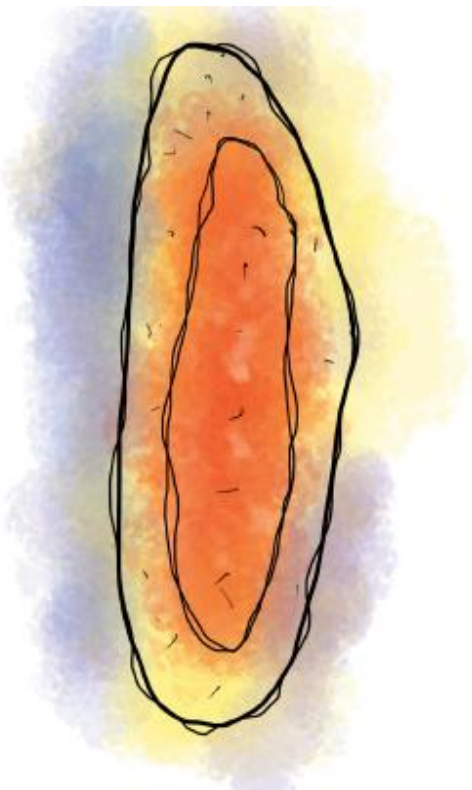


INGREDIENTES

-  +  3 tazas de harina de maicillo y moringa
-  +  +  4 tazas de masa de maíz
-  +  Aceite
-  +  1 olla mediana de salsa de tomate natural

PROCEDIMIENTO





1. En un recipiente, poner la harina de maicillo y moringa.
2. Echar agua hasta hacerla masa.
3. Mezclar con la masa de maíz.
4. Hacer tortillas.
5. Freír en un sartén.
6. Servirlas con salsa de tomate natural.



Tostada
Cantidad 20 tostadas

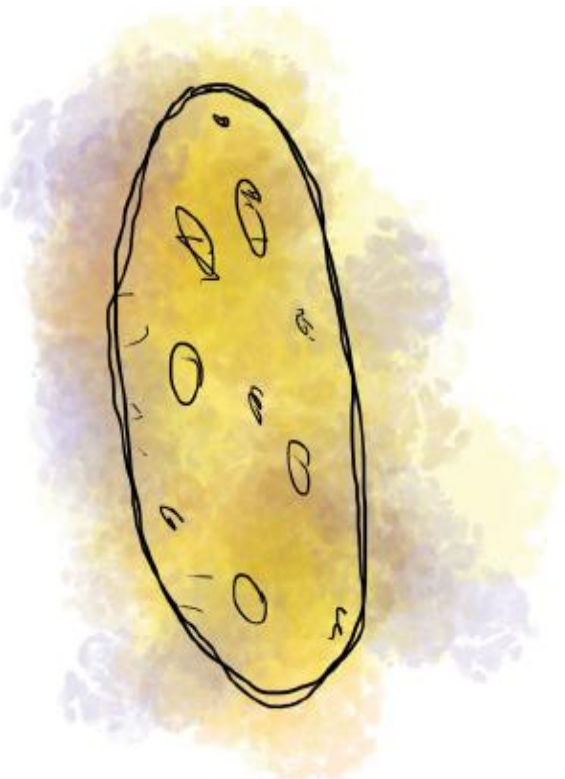
Empanada

INGREDIENTES

-  3 tazas de harina de maicillo y moringa
- +
-  4 tazas de masa de maiz
- +
-  2 tazas de frijoles volteados
- +
-  Aceite

PROCEDIMIENTO

1. En un recipiente, poner la harina de maicillo y moringa.
2. Echar agua hasta hacerla masa.
3. Mezclar la masa de maicillo con la masa de maiz.
4. Hacer empanadas y ponerles frijoles volteados en el medio.
5. Ponerlas en el comal hasta que se cuezan.



Empanada

Cantidad 20 empanadas medianas

Recetas



Tamalito



Atol



Sopa



Empanada



Tostada

PROYECTO DE TESIS

Fomulación de una harina de sorgo (maicillo) y Moringa oleífera y elaboración de diferentes preparaciones.

Licenciatura en Nutrición

Asesora: Ing. Hilda Palma de Martini

Revisora: Licda. Azusena Méndez