

Universidad Católica del Trópico Seco
“Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”
Facultad de Ciencias Agropecuarias



Informe final de tesis para optar al título profesional de Ingeniero Agropecuario

**Inclusión de semilla de *Enterolobium cyclocarpum* en tortillas
elaboradas con *Sorghum spp* y *Zea mays*, Somoto 2019**

Autores

Kelvin Gustavo Vílchez Ortiz

Noé Abrahán Midence Herrera

Tutor

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

Asesor

M.Sc. Wilfred Orestes Arauz Rodríguez

Estelí, octubre 2019

Tutor

Jaime Antonio Landero Amaya

Asesor

Wilfred Orestes Arauz Rodríguez

Sínodo Evaluador

Manolo José Valle Mendoza

María Alicia González Casco

Albert Williams Hernández Hernández

INDICE GENERAL

Contenido	Paginas.
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE ANEXOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS	3
IV. MARCO TEORICO	4
4.1. Seguridad alimentaria	4
4.2 Características organolépticas de la tortilla.....	6
4.3 Composición química de la tortilla.....	11
4.4 Generalidades de la semilla de Guanacaste.....	12
V. MATERIALES Y MÉTODOS	15
5.1. Ubicación geográfica.....	15
5.2 Universo población.....	15
5.3 Muestra	15
5.4 Definición de variables con su operacionalización.....	15
5.5 Selección de la técnica o instrumentos para recolección de los datos.....	17
5.6 Aplicación de la técnica o instrumentos para recolección de datos	17
5.7 Diseño experimental	20
5.8 Procedimiento para el análisis de resultado.....	20
VI. RESULTADO Y DISCUSIONES	22
6.1 Proteína de las tortillas.....	22
6.2 Escala de calidad de la tortilla	23
6.3 Características organolépticas de las tortillas	24
6.4 textura de la tortilla.....	24

6.5 Color de la tortilla	25
6.6 Sabor de la tortilla.....	26
6.7 Olor de la tortilla	28
6.8 Pérdidas de peso de la tortilla	29
VII. CONCLUSIONES.....	30
VIII. RECOMENDACIONES	31
IX. BIBLIOGRAFÍA	32
X. ANEXOS	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido

Paginas

Figura 1 Porcentaje de proteína.....	22
Figura 2 Escala de calidad de la tortilla	23
Figura 3 Textura de la tortilla.....	24
Figura 4 Color de la tortilla	25
Figura 5 Sabor de la tortilla.....	26
Figura 6 Olor de la tortilla.....	28
Figura 7 pérdidas de peso de las tortillas	29

INDICE DE ANEXOS

Contenido	Paginas
Anexo 1 Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)	35
Anexo 2 Prueba de Kruskal Wallis	35
Anexo 3 Escala de calidad de medias tukey	36
Anexo 4 pérdida de peso de la tortillas	36
Anexo 5 Tabla organoléptica	37
Anexo 6 Tabla de catadores	38
Anexo 7 pérdidas de peso.....	38
Anexo 8 galería de foto	39

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo se lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Hemos sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

A nuestras familias por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Gustavo e Indiana; y, Noé y Vilma, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad del Trópico Seco UCATSE, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al master Jaime Antonio Landero tutor de nuestro proyecto de investigación y asesor Wilfred Orestes Arauz Rodríguez quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docentes, y a todos los familiares por su valioso aporte para nuestra investigación y nuestras personas Kelvin Gustavo Vílchez Ortiz y Noé Abraham Midence Herrera por todo el esfuerzo logrado

RESUMEN

El estudio se realizó en el municipio de Somoto departamento de Madriz, con el objetivo de evaluar inclusión de semilla *Enterolobium cyclocarpum* en la elaboración de tortillas a base de sorgo y maíz, las variables a determinar son las características organolépticas de la tortilla, para efectuar este estudio se utilizó un análisis descriptivo cuantitativo, el cual es el más recomendado para este tipo de investigación, para la identificación de los atributos del producto terminado, fue manejado por especialistas, mediante la observación y degustación , para valorar la escala de calidad se aplicaron medias de tukey y las pruebas de Kruskal Wallis para determinar la proteínas de cada mezcla, como muestra se tomaron cuatro mezclas a base de 1 maíz, 2 sorgo, 3 maíz y Guanacaste, 4 sorgo y Guanacaste, el periodo de tiempo para efectuar la elaboración de mezclas, recolección de datos, pruebas de organolépticas de tortillas fue de 12 días. Se utilizó el método de (kjeldahl) en el laboratorio para la variable de contenido de proteína, para identificar la mezcla que obtuvo mayor porcentaje de proteína, dando como resultado que la que mayor contenido de proteína presenta es la mezcla a base de maíz con Guanacaste con un porcentaje de proteína de 4.2, según resultado de la prueba ejercida en laboratorio, la mezcla de mejor escala de calidad es el de maíz con una medias matemáticas de 8.20, por sus cualidades físicas, en la variable perdida las que obtuvieron menor pérdida de peso fueron la tortilla de sorgo y maíz, se utilizo el paquete estadístico de Infostat y tablas en Excel donde se comprobó que demuestran el aporte de proteínas de la semilla de Guanacaste.

Palabras claves: Tortillas, Proteínas, Características organolépticas, Composición química, mezcla

I. INTRODUCCION

La seguridad alimentaria de la población nicaragüense desde hace varios años está en riesgo provocado por factores de diversa índole; político, social, económico, ambiental y cultural; en consecuencia, la disponibilidad, acceso y aprovechamiento de los alimentos está limitado y se manifiesta en la población como desnutrición crónica y altos índices de mortalidad. Para el caso de Nicaragua, la crisis económica y social del país ha provocado que no existan recursos disponibles para producir cultivos tradicionales como maíz.

Actualmente el déficit de producción o rendimiento del maíz, provocado por la variabilidad climática, han ocasionado que la seguridad alimentaria se vea en riesgo que los productores de granos básicos o de maíz cada vez más están siendo afectados por estos fenómenos, lo que se traduce en escases de alimento durante una mayor parte del año lo que requiere de acciones inmediatas para contribuir con una mayor disponibilidad de alimento.

(Serratos, 1983) En su trabajo de investigación utilizó la semilla de Guanacaste como fuente proteica en la alimentación humana, llegando a la conclusión que el consumo de la semilla completa de Guanacaste permite elevar la calidad de dieta para humanos, siendo la mejor forma de consumir la semilla completa previa cocción para poder mezclar con otros alimentos.

El propósito de este trabajo investigativo fue utilizar la semilla de Guanacaste como un suplemento nutritivo en la elaboración de tortillas a base de sorgo y maíz, tomando en cuenta que es una leguminosa rica en proteínas, que contribuye en el aumento de niveles de proteínas a todas la familias nicaragüense y más en la zona norte donde se dispone 70% del Guanacaste.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la inclusión de semilla de Guanacaste en tortillas elaboradas a base sorgo y maíz como alternativa alimenticia en el municipio de Somoto Madriz 2019.

Objetivos específicos

Determinar las características organolépticas de las tortillas a base de maíz, sorgo y semillas de Guanacaste.

Estimar los contenidos de proteína a partir de composiciones químicas de la tortilla a partir de los ingredientes utilizados.

Identificar cuál de las mezclas de tortillas obtuvo los mayores índices de proteína utilizando el método Kjeldahl

III. HIPÓTESIS

La incorporación de la semilla de Guanacaste *Enterolobim cyclocarpum* en la elaboración de la tortilla de maíz y sorgo modificarán las características organolépticas de la tortilla, aportando proteínas a la tortilla elaborada a base de maíz y sorgo.

IV.MARCO TEORICO

En este acápite se abordan los aspectos elementales de la seguridad alimentaria, especies de maíz, sorgo y semillas de Guanacaste, aspectos de historia e importancia y seguidamente se describen características organolépticas del uso de las tortillas de las especies utilizadas.

4.1. Seguridad alimentaria

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el concepto de seguridad alimentaria aparece en los años 1970. Ha evolucionado desde consideraciones de tipo cuantitativo y económico hacia una definición que tiene en cuenta la dimensión humana del fenómeno.

Una definición ofrecida en 1975 identificaba la seguridad alimentaria con la "capacidad en todo momento de aprovisionar a todo el mundo con productos básicos, de modo que se puede sostener un crecimiento del consumo alimentario, soportando las fluctuaciones y los precios" En 1990, la definición incluía la capacidad de asegurar que el sistema alimentario provea a toda la población del aprovisionamiento alimentario y nutricionalmente adecuado a largo plazo

La seguridad de los alimentos es un aspecto al que hay que prestar especial atención, por su estrecha relación con la salud.

La necesidad de transmitir confianza a los consumidores es cada vez más importante, y especialmente hoy día, cuando tanto el entorno como el comercio internacional han adquirido gran relevancia en relación a la movilidad de productos, materias primas y sus componentes (Ley No. 693, 2009)

Ley No. 693 Ley de soberanía y seguridad alimentaria y nutricional

1. Soberanía Alimentaria

Derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sostenibles de producción, distribución y consumo de alimentos, que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental. La Soberanía Alimentaria garantiza la seguridad alimentaria y nutricional.

2. Seguridad Alimentaria y Nutricional

Por Seguridad Alimentaria y Nutricional se entiende la disponibilidad y estabilidad del suministro de alimentos, culturalmente aceptables, de tal forma que todas las personas, todos los días y de manera oportuna, gocen del acceso y puedan consumir los mismos en cantidad y calidad, libres de contaminantes, así como el acceso a otros servicios como saneamiento, salud y educación, que aseguren el bienestar nutricional y les permita hacer una buena utilización biológica de los alimentos para alcanzar su desarrollo, sin que ello signifique un deterioro del ecosistema.

Art. 3. Principios de la Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional

Son principios de la Ley de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional los siguientes:

a. Disponibilidad

En virtud de este principio, el Estado promoverá la existencia de los recursos necesarios en el país para garantizar de manera permanente la estabilidad de la oferta de alimentos en cantidad y calidad suficientes, que permitan satisfacer las necesidades de alimentación y nutrición de la población.

b. Equidad y Acceso

Por este principio los programas económicos y sociales de las instituciones del Gobierno promoverán el desarrollo de las poblaciones con mayor índice de pobreza, tomando medidas

que permitan obtener recursos para producir, acceder y/o disponer de alimentos. Así mismo propiciar medidas para que, en especial las mujeres productoras de alimentos, tengan acceso a los recursos técnicos y financieros, así como a bienes y servicios disponibles.

b. Consumo. Por este principio el Estado promueve la ingesta de los alimentos sanos e inocuos que se precisan en cantidad y calidad necesarias para que las personas tengan una alimentación adecuada y saludable.

4.2 Características organolépticas de la tortilla

Análisis Organoléptico

Según (Arreola, 2012) nos indica que la disciplina utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que se perciben por los sentidos de la vista, el oído, el tacto, y el gusto.

Las propiedades organolépticas o sensoriales son percibidas directamente por el consumidor al comprar y comer el producto. Cada consumidor hace su propia evaluación del alimento. Los consumidores tienen un rol fundamental en la aceptabilidad de los alimentos. Existen productos ricos en nutrientes que no se aceptan como alimentos por no satisfacer los requerimientos sensoriales de los consumidores.

Estas características se detectan y valoran por los sentidos de la vista (aspecto, tamaño, forma, color), tacto (textura, consistencia, terneza), gusto (gustos y sabores), olfato (olores, aroma) y oído (crepitar)

Color

(Chavarrias, 2016) Este parámetro es un indicador de las reacciones químicas que se producen en los alimentos tras someterlos a algún proceso térmico, como cuando la carne se oscurece al cocinarla. Muchas de las variaciones de color son normales y no afectan a la inocuidad, pero en ocasiones, el color puede ser una señal de deterioro.

(Industria Alimenticia, 2016) que el mejor sistema para medir líquidos opacos, pastas, productos en polvo y pequeños granos es un instrumento de geometría 45°/0° con un puerto de muestreo horizontal como el HunterLab ColorFlex o LabScan XE. La muestra se vierte en el vaso de muestras y se sitúa sobre el puerto de instrumento para su medición. Cuando se

miden gránulos más rugosos, escamas, pepitas y discos —como en el caso de galletas— el mejor sistema es un instrumento de geometría $45^{\circ}/0^{\circ}$ con iluminación de circunferencia y una entrada de medición como el colorímetro HunterLab D25L-9000 Tristimulus. Esta geometría compensa el efecto direccional de la muestra, mientras que la gran área de medición proporciona un buen promedio óptico de la muestra no uniforme. Para edición continua de las galletitas, el monitor a color en línea del Modelo HunterLab ColorTrend HT se monta sobre una red en movimiento y proporciona datos a color en tiempo real.

(Ramos, 2015) explica que la germinación en el grano ayuda sin lugar a dudas a mejorar las características físicas de la tortilla producto en cuanto al color se refiere ya que dicho proceso permite obtener mayor luminosidad en comparación con generada por la técnica de producción convencional

Sabor

Según indica (Colorado & Rivera, 2017) el sabor es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión a los componentes químicos de los alimentos está determinada en un 80% por el olfato y el 20% restante por el paladar y la lengua. Por eso cuando una persona está congestionada siente que los alimentos no tienen sabor. Por otro lado existen pequeñas estructuras en la superficie superior de la lengua llamadas papilas gustativas. Se componen de un grupo de células receptoras, que están conectadas a ramificaciones nerviosas que envían señales al cerebro. La lengua humana tiene alrededor de 10,000 papilas gustativas; dependiendo de su localización en la lengua tienen la habilidad de detectar mejor cierto tipo de estímulos o sabores.

Actualmente se conoce cinco sabores: dulce, salado, amargo, ácido, y umami. Se considera que el sabor dulce y salado se detecta en la punta de la lengua, el amargo en la zona posterior, mientras que el sabor ácido y el sabor umami son captados en los laterales y en la zona intermedia de este órgano, aunque estudios recientes indican que la distribución podría ser más uniforme en toda la lengua.

Los alimentos introducidos en la boca son disueltos en la saliva, penetrando las papilas gustativas a través de los poros que hay en la lengua. Estas células nerviosas poseen en su parte superior unos filamentos que dan respuesta a estas sustancias, generando un impulso

nervioso que llega al cerebro y se transforma en una sensación: el sabor. Además del efecto químico que se produce en las papilas y que induce la sensación del gusto, existen otras propiedades del alimento que son de carácter táctil. Estas propiedades tienen que ver con la parte física del objeto; es decir, su tamaño, textura, consistencia y temperatura.

(Anzaldúa-Morales, 1994) Define como catar, degustar un alimento es un acto que en ocasiones pareciera solamente un proceso mecánico y con poca conciencia, como si sólo se tratara de satisfacer una necesidad fisiológica; es un hecho en el cual no sólo nuestros órganos sensoriales interactúan sino en el que también emitimos juicios: "sabe rico", "huele mal", "está muy salado", etc. El sabor dulce de la miel, el color rubí intenso y sólido de un tinto joven, la textura viscosa del aceite, el olor de un queso curado y envejecido o el de un embutido son algunas características de los alimentos que se pueden percibir, mejorar mediante una prueba de análisis sensorial.

Las pruebas sensoriales son utilizadas en diversos tipos de industrias tales como la alimentaria, perfumera, farmacéutica, la de pinturas y tintes, etc.

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del hombre: desde su infancia y de una forma consciente o inconsciente, acepta o rechaza los alimentos de acuerdo con las sensaciones que experimenta al consumirlos.

La evaluación de esta calidad se lleva a cabo mediante una disciplina científica, el análisis sensorial, cuyo instrumento de medida es la propia persona.

Las sensaciones que motivan al rechazo o a la aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben: depende tanto de la persona como del entorno en el que se encuentra. De ahí viene la dificultad para que se puedan obtener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimentario, ya que son determinaciones muy subjetivas. Como ya se mencionó, el análisis sensorial se considera ya como una disciplina científica que tiene la utilidad de dar a conocer la aceptación o rechazo de cierto alimento, con el fin de adaptarse a los gustos del consumidor.

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua. Hay

personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar qué sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba.

Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma y gusto; por lo tanto, su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de qué alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua, aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta. Estas papilas se dividen en 4 grupos, cada uno sensible a uno de los cuatro sabores o gustos:

Papilasiformes: Localizadas en la punta de la lengua sensible al sabor dulce.

Fungiformes: Localizada en los laterales inferiores de la lengua, detectan el sabor salado.

Coraliformes: Localizadas en los laterales posteriores de la lengua, sensible al sabor ácido.

Caliciformes: Localizadas en la parte posterior de la cavidad bucal detectan sabor amargo.

Por ello es importante en la evaluación de sabor que la lengua del juez esté en buenas condiciones, además de que no tenga problemas con su nariz y garganta. Los jueces no deben ponerse perfume antes de participar en las degustaciones, ya que el olor del perfume puede inferir con el sabor de las muestras.

Textura

Como menciona (Vincent, 2014) el concepto de textura no está tan claro cuando se utiliza en gastronomía, pero sí tiene un significado preciso en otras ramas de la ciencia; en el campo de los materiales se emplea para caracterizar una distribución no isótropa de las orientaciones cristalográficas y se suele decir que aparece una textura cuando se detectan orientaciones preferentes. En este sentido se aplica también el término en geología, en la industria textil y en biología. En los alimentos la palabra textura se utiliza cuando se pretende destacar la

sensación que nos produce su estructura o la disposición de sus componentes, y se han hecho algunos intentos para normalizar su medida.

De igual manera nos indica (Vincent, 2014) que la medida de la textura de los alimentos no es una tarea fácil. El procedimiento clásico consiste en invitar a alguien a degustar el alimento en cuestión y pedirle, después, que nos dé su opinión. Con esta idea, se suele entrenar a un grupo de expertos para que reseñen de la manera más objetiva posible y utilizando términos corrientes las características que han detectado en los alimentos. Se pretende que este grupo organoléptico represente al consumidor típico y sea capaz de dar respuestas acertadas. Claramente se trata de un procedimiento de medida muy subjetivo.

La ciencia de los materiales puede ayudarnos a buscar procedimientos objetivos para medir la textura de los alimentos, ya que, con toda seguridad, sus propiedades mecánicas, su estructura y condiciones de procesado en la boca, están directamente relacionadas con la textura percibida durante la ingestión. Pero queda mucho camino por recorrer: el proceso de la masticación y deglución es complejo y todavía no ha sido analizado con el detalle necesario para aplicar las técnicas de la ciencia de los materiales y, por otro lado, los expertos en materiales le han dedicado poca atención a los alimentos, que son materiales complejos, muy jerarquizados, anisótropos y con un comportamiento reológico que no se puede ignorar.

Pérdida de peso

Según (Figueora & Martinez, 2012) determino la pérdida de peso con el siguiente proceso efectuó por diferencia de peso de la tortilla cruda y cocida. Para lo cual se pesaron las porciones de masa que se guardaron en una bolsa conforme se fueron pesando y hasta el momento en que se elaboró la tortilla. Se coció la tortilla como se describió anteriormente y al final de su elaboración se pesaron una a una.

4.3 Composición química de la tortilla

4.3.1 Humedad

(Ramírez, 2000) Los alimentos en general pueden considerarse integrados por dos fracciones primarias: su materia seca y cierta cantidad de agua o humedad; esta agua no está solamente adherida a la superficie de los alimentos sino que también se encuentra en el interior. Las determinaciones en una caracterización íntimamente asociada como tal a ellos y por tanto incorporada a su naturaleza y composición química.

Los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas. Aunque estos métodos dan buenos resultados que pueden interpretarse sobre bases de comparación, es preciso tener presente que: a) algunas veces es difícil eliminar por secado toda la humedad presente; b) a cierta temperatura el alimento es susceptible de descomponerse, con lo que se volatilizan otras sustancias además de agua, y c) también pueden perderse otras materias volátiles aparte de agua según (Kirk & Sawyer, 1996)

4.3.2 Proteína Cruda

(Moran, 2015) Las proteínas son moléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Existen veinte aminoácidos distintos (en realidad hay más, pero para el organismo humano se suele hablar de estos veinte), que pueden combinarse en cualquier orden y repetirse de cualquier manera. Las proteínas son las moléculas que desempeñan un mayor número de funciones en el organismo. Uno de sus principales papeles es el estructural. Son las biomoléculas que conforman casi todas las estructuras corporales, como los músculos, la piel, etc. (colágeno, elastina)

Las tortillas elaboradas con la masa de harina de maíz comercial contienen un mayor porcentaje de proteína cruda con un 11.33 % a diferencia de aquellas que fueron elaboradas con la masa de maíz nixtamalizado que fue de 10.75 % según (Mendoza, 2017)

(García, 2016) Muestra que la proteína más abundante del grano de maíz es la zeína y, aunque contiene casi todos los aminoácidos esenciales, es deficitario en lisina, como todos los cereales, y en triptófano, un aminoácido capaz de transformarse en niacina (vitamina) en nuestro organismo. No contiene gluten, como el trigo o el centeno, con lo cual puede ser consumido por personas que padecen la enfermedad celiaca, (intolerancia al gluten).

Método Kjeldahl

(Calvopiña, 2015) Muestra que en 1883 el investigador danés Johann Kjeldahl desarrolló el método más usado en la actualidad para el análisis de proteínas (método Kjeldahl) mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica la muestra se disuelve en ácido sulfúrico concentrado y se calienta con la finalidad de que la materia carbonosa se libere en forma de CO₂, los minerales se sulfaten y el nitrógeno se transforme en sulfato de amonio. El ataque finaliza cuando la solución se torna de un color verde-esmeralda, en este proceso de digestión o ataque de la muestra, se libera en la digestión la grasa, fibra, carbohidratos presentes en la muestra en forma de CO₂; la parte oxigenada de la proteína también se libera, sólo queda la parte nitrogenada de la proteína.; Al final del ataque, se tiene en la solución H₂SO₄ sobrante, sales sulfatadas de los minerales disueltos, y el sulfato de amonio (Calvopiña, 2015)

4.4 Generalidades de la semilla de Guanacaste

Según (MARENA/ INAFOR, 2002)

Nombre Común: Guanacaste de Oreja.

Familia: Mimosaceae.

Nombre Científico: *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.

Otros nombres comunes: Guanacaste Negro, Choreja, Guanacaste, Orejón, Oreja.

El Guanacaste es originario de zonas cálidas semi húmedas con estación seca prolongada. Se da bien en zonas húmedas como Río San Juan y Nueva Guinea. Se encuentra en sitios con precipitaciones de 760 a 3,000 mm. anuales con una estación seca mínima de dos a cuatro meses. Crece bien en temperaturas de 24 °C a mayores. Se desarrolla hasta 1,200 msnm. Esta especie se puede encontrar en suelos de textura arenosa, franco-arenosa y arcillosa, con ph. Neutro o ácido.

Se encuentra distribuida Es nativo de América encontrándose desde México, a través de Centroamérica, Cuba y Jamaica, hasta el norte de América del Sur. En Nicaragua está ampliamente distribuido por el territorio nacional, especialmente en la región ecológica I, sector Pacífico. En la región ecológica II, sector norcentro; y en la región ecológica IV sureste del Caribe. Ha sido introducido en Asia y otros países tropicales (MARENA/ INAFOR, 2002)

Semillas grandes, ovoides y aplanadas, de 2.3 por 1.5 cm, morenas y brillantes con una línea pálida con la forma del contorno de la semilla, rodeadas por una pulpa esponjosa y fibrosa de olor y sabor dulce. Presentan una testa extremadamente dura que impide la germinación hasta que una modificación estructural

La semilla es comestible es una especie susceptible de aprovecharse como futuro recurso alimenticio. La composición de aminoácidos de la semilla es comparable a la de algunas harinas como la de trigo y pescado. La almendra posee 17 aminoácidos. Las semillas se comen tostadas y son tan alimenticias como los frijoles. Ricas en proteínas (32 a 41 %). Contienen hierro, calcio, fósforo. (MARENA/ INAFOR, 2002)

(MARENA/ INAFOR, 2002) Árbol hasta de 30 m. de altura y hasta 3 m. de diámetro a la altura del pecho. Fuste cilíndrico con pequeñas gambas, copa muy grande y extendida. Corteza lisa a ligeramente fisurada color gris claro a parduzco con lenticelas elípticas suberizadas de 0.5 a 1cm. Hojas compuestas, bipinadas, alternas con cinco a 15 pares de pinas y cada pina con 20 a 30 pares de hojuelas. Inflorescencia en cabezuelas axilares con flores pequeñas, sésiles color blancuzco a verde claro con numerosos estambres. Frutos en vainas enroscadas, leñosas, lustrosas, indehiscentes de color café claro a oscuro cuando maduras, asemejándose a la forma de una oreja humana y con diez a 15 semillas ovoideas y aplanadas.

(Arevalo & Castañeda, 2008) mencionan que mediante el análisis químico proximal se determinaron proteínas (PC), grasas (GC), fibras (FC), cenizas, humedad y extracto libre de nitrógeno (ELN) de las semillas de *Enterolobium cyclocarpum*, y con espectrofotometría se determinaron sus factores anti nutricionales. Por el contenido de minerales, carbohidratos y proteínas que posee esta leguminosa, tiene potencial industrial, medicinal y químico, siendo una limitante la presencia de factores anti nutricionales tales como glucósidos cianogénicos e inhibidores de tripsina. Mediante hidrólisis enzimática (β -glucosidasa) se analizó la inhibición de tripsina de un extracto acuoso (NaOH 0,1N) de la muestra y en una solución estándar de tripsina se midió la actividad proteolítica en un sustrato sintético (benzoin-arginina-p-nitroanilida). En las semillas completas se encontró PC 26,13%, GC 2,85%, FC 4,95%, cenizas 2,95% y ELN 63,1%. En las almendras desecadas los valores fueron PC 34,5%, GC 7,6%, ausencia de FC, cenizas 3,3% y ELN 54,6%. Se encontraron 4,82 unidades de inhibidores de tripsina/mg, ausencia de hemaglutininas y 0,76mg de ácido cianhídrico en 100g de semillas. Estos valores correspondientes a los factores anti nutricionales descritos no constituyen un riesgo al consumir las semillas, ya que son termolábiles y se eliminan por cocción en agua.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en el municipio de Somoto está situado a 216 kilómetros de Managua. Se encuentra ubicado en las coordenadas 13° 25´ latitud norte y 86° 35´ de longitud oeste, con una altura promedio de 700 msnm. y una extensión territorial de 474 Km².

La temperatura media anual es de 24.5° C, con una oscilación media de 3.9° C. El período más caluroso ocurre desde Marzo hasta Junio y el más fresco desde Diciembre hasta Febrero. Las medias mínimas varían entre 16-21° C y las medias máximas entre 28-32° C. La precipitación media anual asciende a 920 mm, los meses lluviosos ocurren desde Mayo hasta Octubre, cayendo en dicho período un 90% de la lluvia media anual, el Mes más lluvioso es Junio con un valor medio de 178 mm. A partir de Diciembre hasta Abril las precipitaciones son reducidas y alcanzan valores entre 5 – 25 Mm/mes. Según (URBANO, 2018)

5.2 Universo población

La Población utilizada fue 10 tortillas de maíz, 10 tortillas de sorgo, 10 tortillas de maíz Guanacaste y 10 tortillas sorgo Guanacaste el universo fue de 10 tortillas

5.3 Muestra

Para la muestra se manejaron cinco tortillas de maíz, cinco tortillas sorgo, cinco tortillas maíz semilla de Guanacaste, cinco tortillas sorgo semillas de Guanacaste

5.4 Definición de variables con su operacionalización

Las variables del estudio se muestran a continuación.

Tabla 1 matriz de conceptualización de las variables operacionalización

Variable	Definición conceptual	Indicadores	Medida de expresión	Fuente	Instrumento
Color	Este parámetro es un indicador de las reacciones químicas que se	Valores de luminosidad		tortilla	Se utilizó la técnica de

	producen en los alimentos tras someterlos a algún proceso térmico.	con escala de 0 a 100	Escala de 0 a 100		observación para determinar el color de cada mezcla
Sabor	es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto	Escala de 1 a 10	Escala de 1 a 10	tortilla	Degustación por especialistas
Textura	Se emplea para caracterizar una distribución no isótropa de las orientaciones cristalográficas y se suele decir que aparece una textura cuando se detectan orientaciones preferentes	Escala de 1 a 10	Escala de 1 a 10	tortilla	Observación por especialistas
Proteína	Las proteínas son moléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Existen veinte aminoácidos distintos (en realidad hay más, pero para el organismo humano se suele hablar de estos veinte), que pueden combinarse en cualquier orden y repetirse de cualquier manera	Porcentaje de proteína	porcentaje	Tortilla	Prueba laboratorio utilizando el meto Kjeldahl
Pérdida de peso	La pérdida de peso se da mediante el proceso pesar porciones de masa que se guardaron en una bolsa conforme se fueron pesando y hasta el Momento en que se elaboró la tortilla. Se coció la tortilla como	Pérdida de peso	gramos	Masa , tortilla	Balanza

	<p>se describió anteriormente y al final de su elaboración se pesaron una a una</p>				
--	---	--	--	--	--

5.5 Selección de la técnica o instrumentos para recolección de los datos

Se utilizó la metodología (Vásquez & Ávila, 2011). Para su medición se recurrió a un panel de cuatro catadores que actuaron conforme a la técnica de análisis descriptivo cuantitativo (quantitative descriptive analysis, QDA a cada catador se le brindaron cuatro tortillas calientes, envueltas en servilleta de algodón y colocadas de manera aleatoria, correspondientes a las mezclas utilizadas Tortilla de Maíz (TM), Tortilla de sorgo (TS), Tortilla de maíz y Guanacaste (TM-G) Tortilla sorgo y Guanacaste (TS-G)

5.6 Aplicación de la técnica o instrumentos para recolección de datos

Para obtener los resultados del estudio se procedió a la conformación de un panel de expertos en la materia, los cuales auxiliándose de la técnica de observación, aplicación de tabla que contiene las características organolépticas y tabla de escala de calidad. Para la recolección de datos se utilizó una hoja de campo en el sistema informática Excel 2010.

Manejo del experimento

Según nos indica la metodología de (García, 2004) que los granos cocidos reposados y lavados, denominado nixtamal, son molidos en molinos de piedra hasta obtener masa y las proporciones de masa son de 20-25 g son moldeados en forma circular y cocidos en tres tiempos primer lado de 20 sg , segundo lado de 30 sg y primer lado nuevamente hasta que ocurre el inflado en el comal a una temperatura de 280 a 300 °c la masa cocida es llamada tortilla

1. Mezcla tortilla de Maíz: tratará el primer paso en la nixtamalización consiste en poner a cocer los granos de maíz que será de 0.5 libras en una solución alcalina que es de 2oz a una temperatura cercana al punto de ebullición.

Tras la cocción, el maíz se deja inmerso en el caldo por cierto tiempo de 45 minutos. El tiempo de cocción y de remojo del maíz varía según el tipo de maíz, Se puede cocer desde unos minutos hasta una hora, y dejar remojando desde unos minutos hasta alrededor de un día. Anexos 8

Tras la cocción, el caldo alcalino que contiene disueltas las cáscaras, el almidón del maíz y se otras sustancias, se descarta al alcantarillado.

Para saber si el proceso fue exitoso se debe poder pelar el grano de maíz fácilmente entre los dedos al frotarlo. Los granos se lavan completamente para limpiarlos de los restos de nejayote, el cual tiene un sabor desagradable. El pericarpio se desecha y se conserva solo el germen del grano.

Después el grano se usa solo o se muele para obtener harina de maíz. Este proceso se realizará en un molino industrial obteniendo así la masa.

Después de esto se realización de la tortilla de masa con de 20-25 g que serán moldeados en forma circular y cocidos en tres tiempos primer lado de 20 sg , segundo lado de 30 sg y primer lado nuevamente hasta que ocurre el inflado en el comal a una temperatura de 280 a 300 °c la masa cocida se la tortilla como producto final.

2. Mezcla Tortilla de Sorgo: tratará en el primer paso en la nixtamalización consiste en poner a cocer los granos de sorgo lo cual se utilizaron 0,5 libras en una solución alcalina de 2 oz a una temperatura cercana al punto de ebullición.

Tras la cocción, el sorgo se deja inmerso en el caldo por cierto tiempo. El tiempo de cocción y de remojo del sorgo varía según el tipo de sorgo, Se puede cocer desde unos 45 minutos hasta una hora, y dejar remojando desde unos minutos hasta alrededor de un día.

Tras la cocción, el caldo alcalino que contiene disueltas las cáscaras, el almidón del sorgo y otras sustancias, se descarta al alcantarillado.

Para saber si el proceso fue exitoso se debe poder pelar el grano de sorgo fácilmente entre los dedos al frotarlo. Los granos se lavan completamente para limpiarlos de los restos de nejayote, el cual tiene un sabor desagradable. El pericarpio se desecha y se conserva solo el germen del grano.

Después el grano se usa solo o se muele para obtener la harina de sorgo. Este proceso se realizará en un molino industrial obteniendo así la masa.

Después de esto se realización de la tortilla de masa con de 20-25 g que serán moldeados en forma circular y cocidos en tres tiempos primer lado de 20 sg, segundo lado de 30 sg y primer lado nuevamente hasta que ocurre el inflado en el comal a una temperatura de 280 a 300 °c la masa cocida se la tortilla como producto final. Anexo 8

3. Mezcla Tortilla de Maíz y Guanacaste: consistió en hacer el proceso de la nixtamalización antes mencionado en ambas semillas que será Maíz y Guanacaste donde se utilizará de 0.5 libra de maíz y se agregará un 20% de la semilla de Guanacaste que será de 0,1 libra se hará una mezcla homogénea para luego hacer el proceso de cocción que consistirá nixquezar para que la semilla suelte la cascara agregándole 2 oz de cal

Después el grano se usa solo o se muele para obtener la harina de sorgo. Este proceso se realizará en un molino industrial obteniendo así la masa.

Después de esto se realización de la tortilla de masa con de 20-25 g que se moldearon en forma circular y cocidos en tres tiempos primer lado de 20 sg, segundo lado de 30 sg y primer

lado nuevamente hasta que ocurre el inflado en el comal a una temperatura de 280 a 300 °c la masa cocida se la tortilla como producto final.

4. Mezcla Tortilla de Sorgo y Guanacaste: consiste en hacer el proceso de la nixtamalización antes mencionado en ambas semillas las cuales serán Sorgo y Guanacaste donde se utilizara de 20-25 g de masa con la cual se hace una tortilla y se agregara un 10% de la masa obtenida de la semilla de Guanacaste que será de 2-2.5 g se hará una mezcla homogénea para luego hacer el proceso de cocción que consistirá en moldearlas en forma circular y cocidos en tres tiempos primer lado de 20 sg, segundo lado de 30 sg y primer lado nuevamente hasta que ocurre el inflado en el comal a una temperatura de 280 a 300 °c para así obtener la tortilla. Anexo 8

5.7 Diseño experimental

El presente trabajo pretendió identificar y cuantificar las propiedades organolépticas que resultan distintas entre los cuatro tipos de tortillas según la metodología (Vásquez & Ávila, 2011) de cinco catadores que actuaron bajo el análisis descriptivo cuantitativo (quantitative descriptive analysis, QDA) luego de un entrenamientos de 12 sesiones que consistió escala de calidad con su respectivo análisis de varianza utilizando la medias de tukey para la variable calidad, el kruskal Wallis para proteínas y las organolépticas descriptiva

5.8 Procedimiento para el análisis de resultado

Para el análisis estadístico los datos obtenidos en las hojas de calidad y de los catadores se introdujeron en el programa Excel para luego trasladarlo a infost. Se ejecutó un análisis descriptivo, cuantitativo con un valor de alfa de cinco por ciento y su respectivo Andeva con su medida estadista de tukey previo al análisis se realizó las pruebas de normalidad shapiro will y kolmogorov los cual nos indica que los datos de las variables siguen una distribución normal para las variables organolépticas se aplicó un análisis de frecuencia para las diferentes pruebas

Kjeldahl

Se utilizó para medir la proteína con el técnica la muestra se disuelve en ácido sulfúrico concentrado y se calienta con la finalidad de que la materia carbonosa se libere en forma de CO₂, los minerales se sulfaten y el nitrógeno se transforme en sulfato de amonio.

El ataque finaliza cuando la solución se torna de un color verde-esmeralda, en este proceso de digestión o ataque de la muestra, se libera en la digestión la grasa, fibra, carbohidratos presentes en la muestra en forma de CO₂; la parte oxigenada de la proteína también se libera, sólo queda la parte nitrogenada de la proteína.; Al final del ataque, se tiene en la solución H₂SO₄ sobrante, sales sulfatadas de los minerales disueltos, y el sulfato de amonio.

Pérdida de peso

La pérdida de peso con el siguiente proceso efectuará por diferencia de peso de la tortilla ruda y cocida. Para lo cual se pesarán las porciones de masa que se guardaron en una bolsa conforme se van pesando y hasta el momento en que se elaboró la tortilla. Se cocerá la tortilla como se describió anteriormente y al final de su elaboración se pesará una a una

VI. RESULTADO Y DISCUSIONES.

En este numeral se presentan los resultados obtenidos del estudio de igual manera la discusión de los mismos con bibliografía concernientes a la temática, también se hace uso de la inferencia realizada por los autores de la investigación.

6.1 Proteína de las tortillas

La figura 6.1 hace referencia a los niveles de proteína de cada mezcla y el análisis no paramétrico Kruskal Wallis, se puede determinar que el p – valor es igual 0.0003 siendo menor que 0.05, esto indica que existe una diferencia estadística entre cada uno de las mezclas siendo la mezcla de maíz Guanacaste que obtuvo el mayor porcentaje de proteína 4.11 sorgo Guanacaste con 3.99. Lo que significa que la mezcla de maíz Guanacaste obtuvo el mayor contenido de proteína con 4.11 porciento. Figura uno y anexo uno

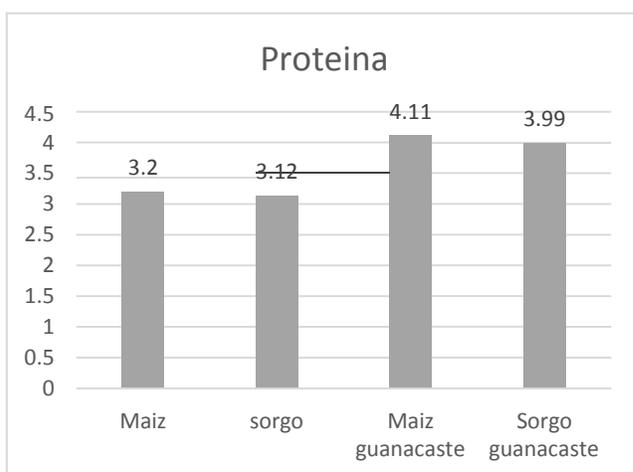


Figura 1 Porcentaje de proteína Anexo 8

El aumento de las proteínas de las mezclas de maíz Guanacaste y sorgo Guanacaste hay un aumento de proteína en los dos mezclas en la comparación de sorgo y maíz siendo el 20 por ciento de inclusión ya que un 30 por ciento es toxica.

Los resultados obtenidos por (Cuevas-Martínez et al 2010) citado por (Vásquez R. J., 2013) indican que al utilizar nixtamal de maíz y frijol obtuvieron 9.71 de proteína este dato nos es

similar a los obtenidos en nuestra investigación, ya que fue de 4.2 el resultado de proteína más alto,

Estudio realizado por (Vásquez R. J., 2013) indican que al utilizar la harina de maíz de amarantun el porcentaje de proteína fue de 14.65 y la de maíz 8.7. Estos valores son superiores a los obtenidos en nuestros estudios obtenidos en nuestra investigación, el resultado de proteína dependerá de la cantidad de semillas se usen

6.2 Escala de calidad de la tortilla

En el anexo dos y figura dos según el análisis de tukey nos indica que p valor de la escala de la calidad es de 0.0106 siendo la mezcla maíz la que reflejo una media matemática de 8.20 y seguido de la mezcla sorgo 7.20 esto nos indica que las mezclas de maíz y sorgo están bajo el contenido de proteínas, las mezclas que se le incluyó Guanacaste su estado físico es más rustico.

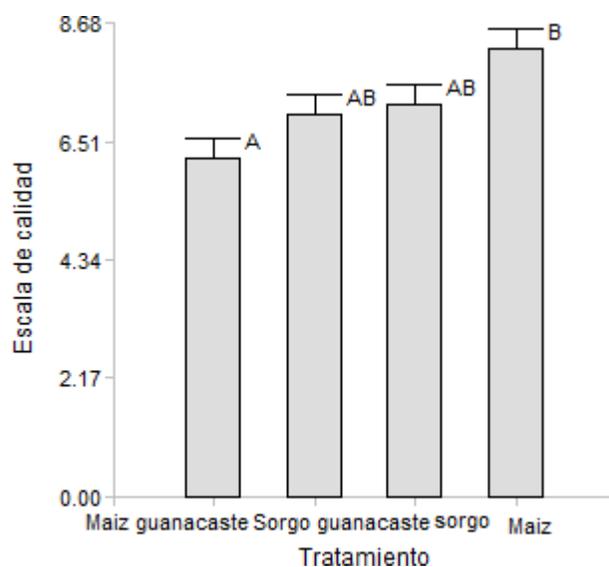


Figura 2 Escala de calidad de la tortilla

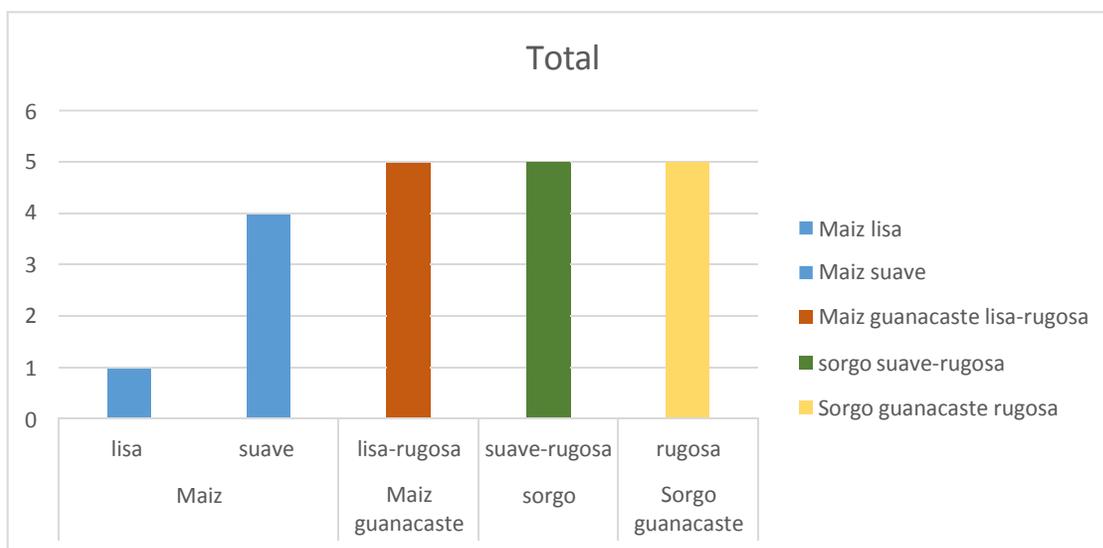
6.3 Características organolépticas de las tortillas

El resultado 6.3 muestra los datos obtenidos, a través de los diferentes resultados que presentan las diferencias de cada mezcla elaborada, después haber realizado el estudio para poder indicar si existió cambio o no en la calidad y aceptación de la tortilla.

6.4 textura de la tortilla

En el estudio realizado determinó la textura con la siguiente escala lisa, suave, lisa-rugosa y rugosa donde los resultados fueron los siguientes el primer especialista percibió la textura de la tortilla de maíz lisa, cuatro especialistas percibieron la tortilla de maíz suave, los cinco especialistas percibieron que la tortilla de maíz Guanacaste es lisa rugosa, en la otra observación percibieron que la tortilla de sorgo suave rugosa y en el último análisis de la tortilla de sorgo Guanacaste percibieron rugosa , se apreció que la inclusión de la incorporación de la semilla de Guanacaste modifica su textura .

Figura 3 Textura de la tortilla



(Guevara Arauza et al, 2011) citado por (Vásquez R. J., 2013) indican que las tortillas con el 48 % de Nopal se produjeron tortillas más suave y con menor dureza que las control al 100% de maíz estos datos son similares a los obtenidos en nuestra investigación por lo tanto

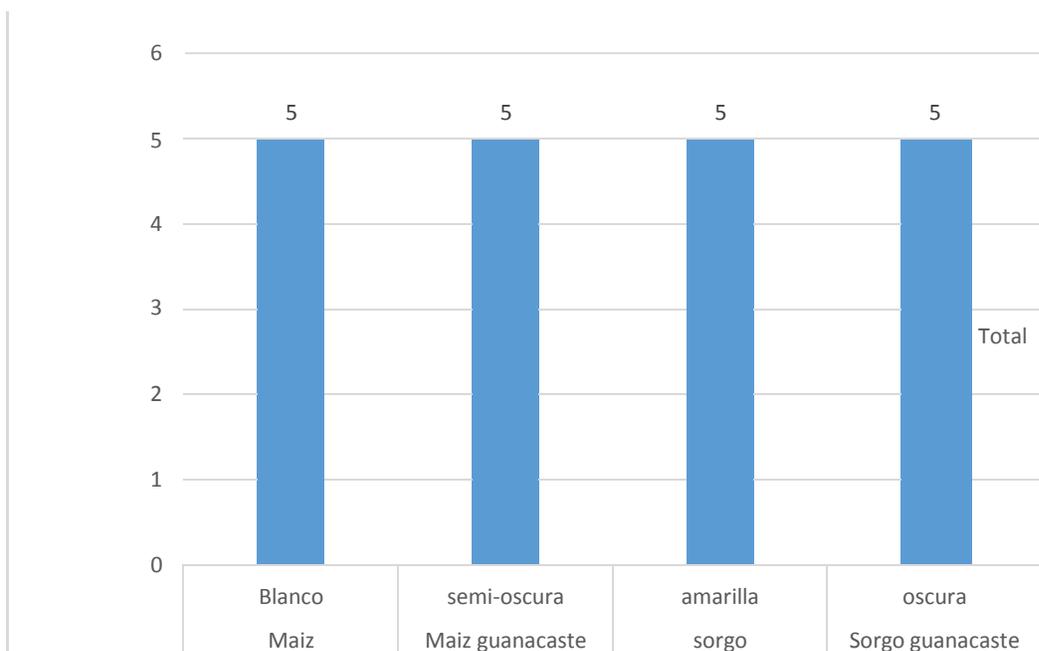
podemos mencionar que nuestra formulaciones fortificadas con fibra son más suaves debido a la presencias de fibras y sus propiedades de la retención de agua , todo esto se debe a que están recién elaboradas .

Las tortillas de maíz son más suaves debido a las mayor presencia de almidones en el caso de las fortificadas con nopal se obtuvieron tortillas suaves y más fáciles de romper que las tortillas de maíz debido al aumento de la cantidad de fibra.

6.5 Color de la tortilla

Al hacer referencia al color se debe tener en cuenta cada una de las tortillas en los resultados que se obtuvieron, los cinco especialistas concordaron de manera homogénea conforme a la observación del color en cada mezcla notaron que la mezcla maíz tenía una coloración blanca siendo muy común en la tortilla de maíz, en la mezcla de maíz Guanacaste notaron la coloración semi-oscuro, en el tercer mezcla de la tortillas de sorgo la coloración que notaron es amarilla y la última mezcla de sorgo Guanacaste la coloración que percibieron fue oscura, se utilizó el método de observación en el color de la tortilla, siendo el color de la tortilla de maíz obtuvo mayor aceptación. Anexo 8

Figura 4 Color de la tortilla



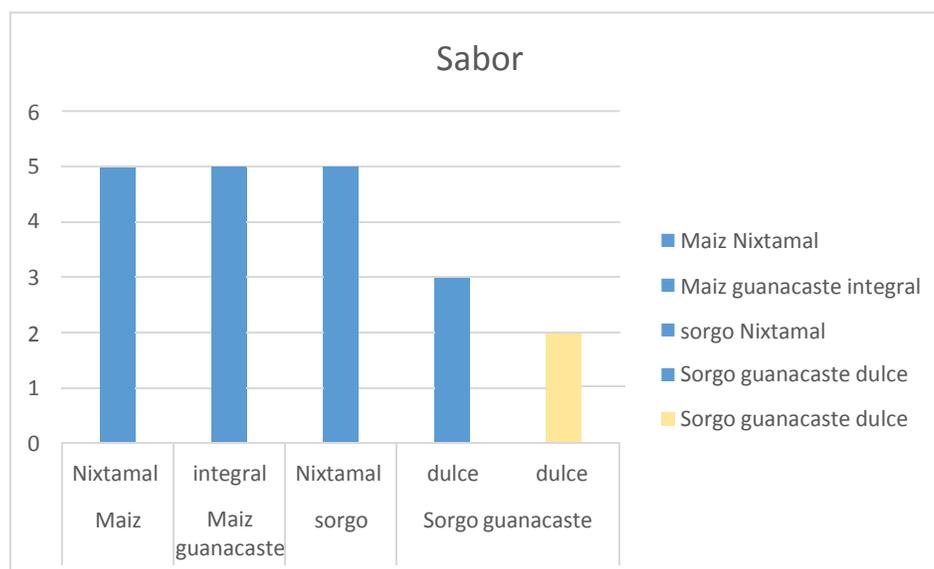
El cambio de color de la tortilla en menor o mayor medida de tono nos indica la presencia de pigmentos naturales, como polifenoles, clorofilas, antocianinas ejercen las harinas la fortificadas de proteica y fibra que ejercen un cambio en el color del producto (Martínez et al 2001) citado por (Vásquez R. J., 2013) .

(Vásquez R. J., 2013) Nos indica el uso de blanqueadores en las harinas comerciales para tener harinas menos color gris, que son de mayor aceptación en el consumidor pudo ser otro factor importante en los valores obtenidos

6.6 Sabor de la tortilla

El parámetro organoléptico en el estudio realizado se determinó que el sabor de la tortilla con la siguiente escala en este procedimiento se obtuvo que los sabores de las cuatro mezclas no eran similares puesto que la tortilla de maíz tenía un sabor nixtamalizado, la tortilla de maíz Guanacaste un sabor integral debido a la incorporación de la semilla de Guanacaste, la tercera mezcla de sorgo el sabor fue dulce y la última mezcla de tortilla sorgo Guanacaste fue dulce.

Figura 5 Sabor de la tortilla

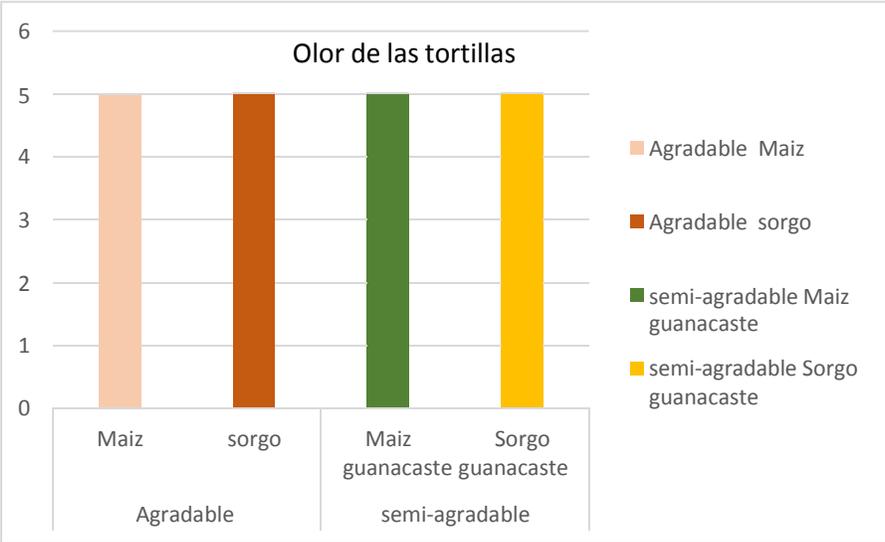


Con la adición de la semilla de Guanacaste se percibió un cambio de sabor por sus compoens y ser una leguminosa proporcionando un sabor rico en fibra, proporcionando un sabor diferente al tradicional y así variando la dieta diaria de la población nicaragüense.

6.7 Olor de la tortilla

Los especialistas concordaron en la siguiente figura de una manera homogénea al aroma de las tortillas, se utilizó la siguiente escala: agradable y semi-agradable donde los resultados indican que los cinco especialistas estuvieron de acuerdo en el olor de las mezclas de maíz, sorgo agradable y maíz Guanacaste y sorgo Guanacaste semi-agradable, esto hace referencia a que los conocedores observaron que en la inclusión de Guanacaste permanecía un olor poco fuerte, la valoración del olor fue más aceptable en el maíz y en el sorgo, cabe recordar que en cuanto al olor no debe de ser fuerte desagradable y amargo.

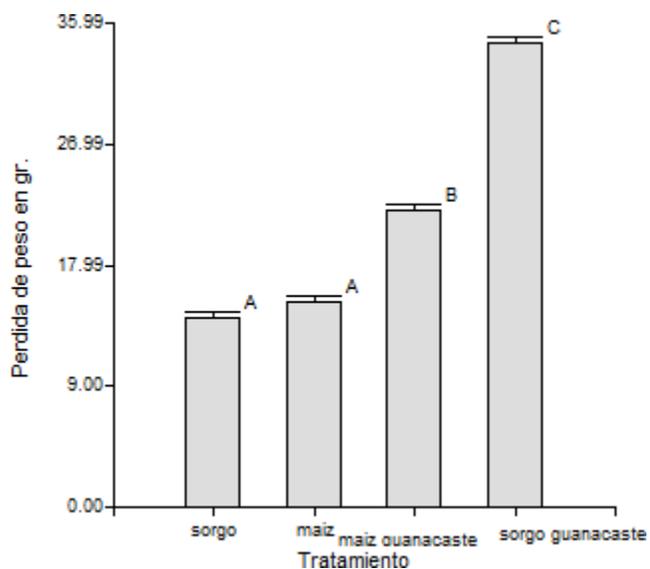
Figura 6 Olor de la tortilla



6.8 Pérdidas de peso de la tortilla

En cuanto a la variable pérdida de pesos se utilizó un análisis de varianzas de medias tukey, donde se obtuvo la pérdida de peso de las mezclas. Existen diferencias significativas por que no sobre pasan de 0.05, siendo de menor perdidas de peso sorgo y maíz, las mezclas que se le incorporo semilla de Guanacaste pierden una mayor pérdida de pesos, esto da a entender que a las mezclas que se le incorporo la semilla de Guanacaste cuenta con más niveles de humedad debido a su fibra y así perdiéndola en su proceso de cocción. Anexo 8

Figura 7 pérdidas de peso de las tortillas



VII. CONCLUSIONES

En esta investigación concluimos que la mezcla que mayor resultado de proteína se obtuvo mezcla (M1) maíz Guanacaste, con una proteína de 4.22 por arriba de las otras mezclas, (M2) conto con una corta diferencia de 3.99 de proteína siendo las dos mezclas con más alto contenido de proteínas, en la escala de calidad se reflejó que las mezclas (M3), (M4) maíz y sorgo, tomando ventaja en estado físico y características organolépticas con un resultado de 8.20 seguido de la del sorgo con 7.20

Conformé a los resultados obtenidos las características organolépticas de las mezclas evaluadas por los especialistas efectuaron que en este proceso hubo cambios en base a la textura, color, olor y sabor

Nuestros resultados del estudio de laboratorio de las mezclas utilizadas presento un porcentaje inferior a los niveles proteicos conocidos en bibliografías científicas.

.

VIII. RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los resultados obtenidos en el estudio se recomienda lo siguiente:

- Realizar el experimento con los porcentajes indicados 10%,20%, hasta el 30% para consumo humano.
- . No utilizar la semilla de Guanacaste más de un 30% debido a que es una leguminosa que fija nitrógeno y puede liberar sustancias toxicas.
- Dejar reposando en agua la semilla de Guanacaste 1 o 2 días antes de la elaboración de las mezclas de la tortilla para que su corteza se ponga blanda.
- Aplicar 2 onza de sustancia alcalina para que la semilla reviente su corteza
- Elaborar una mezcla homogénea y luego llevar al proceso de trituración al molino para la elaboración de la tortillas de Guanacaste a base de sorgo y maíz

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. España: Acribia, S.A.
- Arevalo, S., & Castañeda, H. (2008). *Composición químico-nutricional y de factores antinutricionales en semillas de parota (Enterolobium cyclocarpum)*.
- Arreola, J. (2012). *Anàlisis Organolèpticos*. Mexico: Investigaciòn Anàlisis Càrnicos.
- Calvopiña, L. (2015). *Comparacion de los Metodos kjeldahl y dumas para el analisis de protina*. Quito: Universidad Central del Ecuador Faculta de ciencias Quimicas.
- Cano Hernández, A., & Romero Guillot, S. (2012). *Uso alimentario y prácticas culinarias del Guanacastle (Enterolobium cyclocarpum) en el municipio de Santa María Huatulco, Oaxaca*. Oaxaca -Mexico: Universidad Del Mar. Recuperado el 3 de octubre de 2018
- Chavarrias, M. (2016). Propiedades organolépticas de los alimentos. *Sociedad y consumo*, 7.
- Colorado, R., & Rivera, J. (2017). *La Química del sabor*. Veracruz: Investigadores de la Facultad de Ciencias Químicas-Orizaba, Universidad Veracruzana.
- Equipo de Calidad y Comercialización CRS. (2016). *Manual del catador*. Nariño - Colombia, Colombia: Coordinadora Comercialización y calidad CRS.
- FAO. (2006).
- Fao. (2006). niveles de alimentacion.
- Figueora, L., & Martinez, g. (2012). *Caracterización de tortillas elaboradas con mezclas de sorgo y maíz*. Guanajuato - Mexico: Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca,. Recuperado el octubre de 2018
- Figueora, L., & Martinez, g. (2012). *Caracterización de tortillas elaboradas con mezclas de sorgo y maíz*. guanajuato,mexico: Universidad de Guanajuato, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca,.
- figueora, l., & martinez, g. (2012). *caracterizacion de tortillas elaboradas con mezcla de sorgo y maiz*. guanajuato,mexico.
- García, A. (2016). Propiedades del Maiz. *Puleva contigo desde el primer dia*, 8-9.

- García, S. (2004). *Estudio nutricional comparativo y evaluación biológica de tortillas de maíz elaboradas por diferentes métodos de procesamiento*. Queretaro: Instituto Politécnico Nacional coordinación general de posgrado e investigación.
- Industria Alimenticia . (2016). Midiendo el color alimenticio. *Industria Alimenticia*, 4-6.
- Jacq, G. (1960). *Enterolobium cyclocarpum*. Indian Islan: Sistema Nacional de Información Forestal.
- Kirk, R. S., & Sawyer, R. (1996). *Composición y análisis de alimentos de Person*. Mexico: Compañía editorial SA de CV.
- Ley No. 693. (16 de Julio de 2009). *Ley de soberanía y seguridad alimentaria y nutricional*. Managua: La Gaceta, Diario oficial No. 133.
- MARENA/ INAFOR. (2002). *Guía de especies forestales de Nicaragua*. Managua: Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A.
- Mendoza, F. . (2017). Caracterización química de una tortilla de maíz. *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coahuila, México*; , 57.
- Moran, A. (agosto de 2015). Las proteínas. *Ciencia- Ciencias para todos*, 3-4.
- Ramírez, B. (2000). *Análisis de Alimentos Santa Fe*. Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Ramos, S. R. (2015). *Evaluación de velocidad de deterioro de tortillas de maíz obtenidas a partir de grano germinado y sometida diferentes tipos de almacenamiento*. Mexico: Universidad Autónoma Agraria.
- Sancho, J., & Bota, E. (2002). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Mexico: Alfaomega. México, D.F.
- Serratos, A. (1983). *Utilización de semilla de Parota (Enterolobium cyclocarpum) para la alimentación humana*. Mexico: Universidad de Guadalajara, escuela de graduados.
- serratos, a. (1989). *Utilización de semilla de Parota (Enterolobium cyclocarpum) para la alimentación humana, septiembre de*. guadalajara, Mexico.
- Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. (2004). *funcionalidad de la goma de enterolobium cyclocarpum en la preparación de yogurt líquido SEMI-DESCREMADO*. Venezuela : Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Recuperado el octubre de 2018
- URBANO, D. P. (2018). *diagnostico plan de desarrollo urbano de Somoto-*. Somoto.

- Valladres, B., Cardona, J., & España, E. (2010). *Desarrollo y evaluación sensorial y física de tortillas de maíz (Zea mays) con loroco (Fernaldia pandurata)*. San Marcos - Honduras: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Vásquez, M., & Ávila, G. (28 de febrerp de 2011). Evaluación Senorial de la tortilla de maiz recién elaborada y empacada. *Revista Mexica de ciencias agricolas*, 164-165.
- Vásquez, R. J. (Agosto de 2013). Desarrollo de la tortilla de maiz fortificadas con fuentes de proteínas y fibras y su efecto biológico en un modelo o animal. *Facultad de ciencias biológicas división de estudios de postgrado*, 126.
- Vincent, J. (2014). La textura de los alimento un complemento al sabor . *Metode ssj*, 6-7.
- Zulia, u. d. (2004). maracaibo-venezuela.

X. ANEXOS

Anexo 1 Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
Proteina	Normal (0,1)	3.61	0.21	20	1.00	<0.0001
Escala de calidad	Normal (0,1)	7.15	1.08	20	1.00	<0.0001
textura	Normal (0,1)	7.30	2.12	20	1.00	<0.0001
Color	Normal (0,1)	7.50	1.32	20	1.00	<0.0001
Olor	Normal (0,1)	8.50	0.26	20	1.00	<0.0001
Sabor	Normal (0,1)	6.75	0.72	20	1.00	<0.0001

Anexo 2 Prueba de Kruskal Wallis

Variable	mezclas	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Proteina Maiz		5	3.20	0.00	3.20	17.86	0.0003
Proteina Maiz guanacaste		5	4.11	0.00	4.11		
Proteina sorgo		5	3.12	0.00	3.12		
Proteina Sorgo guanacaste		5	3.99	0.00	3.99		

Anexo 3 Escala de calidad de medias tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Escala de calidad	20	0.49	0.40	11.28	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.15	3	3.38	5.21	0.0106
Mezclas	10.15	3	3.38	5.21	0.0106
Error	10.40	16	0.65		
Total	20.55	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.45884

Error: 0.6500 gl: 16

Mezclas	Medias	n	E.E.	
Maiz guanacaste	6.20	5	0.36	A
Sorgo guanacaste	7.00	5	0.36	A B
sorgo	7.20	5	0.36	A B
Maiz	8.20	5	0.36	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 4 pérdida de peso de la tortillas

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Perdida de peso	16	0.99	0.99	4.12	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1056.70	3	352.23	451.70	<0.0001
Mezclas	1056.70	3	352.23	451.70	<0.0001
Error	9.36	12	0.78		
Total	1066.06	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.85383

Error: 0.7798 gl: 12

Mezclas	Medias	n	E.E.	
sorgo	14.03	4	0.44	A
maiz	15.25	4	0.44	A
maiz guanacaste	22.00	4	0.44	B

sorgo guanacaste 34.50 4 0.44 C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Anexo 5 Tabla organoléptica

TEXTURA	COLOR	OLOR	Sabor
Lisa	Blanco	tradicional	Nixtamal
Rugosa	Amarillo	Agradable	Dulce
suave	Oscura	Desagradable	Amargo
Dura	semi-oscura	Semi-agradable	Integral

Anexo 6 Tabla de especialistas

MEZCLAS	1 CATADOR	2 CATADOR	3 CATADOR	4 CATADOR	5 CATADOR
1 Tortilla de Maíz					
2 Tortilla de sorgo					
3 Tortilla maíz y semilla de Guanacaste					
4 Tortilla Sorgo y semilla de Guanacaste					

Anexo 7 pérdidas de peso

Mezclas	Peso inicial	Peso final	Perdida de peso
Maiz	63	48	15
Sorgo	62.5	48	14.5
Maiz guanacaste	65	43	22
Sorgo guanacaste	73.5	39	34.5

Anexo 8 *galería* de foto

Semillas de Guanacaste.



Mezcla de Maíz.



Mezcha Maiz Guanacaste.



Mezcla Sorgo Guanacaste





Mezcla de maíz y Guanacaste .



Preparación de tortilla.



Pesaje de tortillas.

Análisis de proteínas de la totillas.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO

“Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”

UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio

Nº 0427

ANALISIS BROMATOLOGICO

Cliente Kelvin Vilchez Ref. Laboratorio Br-13-2019
Fecha de ingreso 12/06/2019 Fecha de informe 20/06/2019
Lugar de muestreo Estelí Tipo de muestra Tortilla

Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
Maíz	Proteína	%	3.20
Sorgo y Guanacaste	Proteína	%	3.99
Maíz y Guanacaste	Proteína	%	4.11
Sorgo	Proteína	%	3.12


Ing. Joshara Altamirano
Laboratorio de suelos
UCATSE



Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionmc@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estelí, Nicaragua, C.A.