

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**ELABORACIÓN DE HARINA DE
ESPIGA DE LA MILPA (PARA
ADICIONAR EN PRODUCTOS DE
PANIFICACIÓN)**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN GASTRONOMÍA

PRESENTA

DIANA GUADALUPE GUTIÉRREZ SÁNCHEZ

DIRECTORA DE TESIS:

M.A. PAULINA AYVAR RAMOS

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2019



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**ELABORACIÓN DE HARINA DE
ESPIGA DE LA MILPA (PARA
ADICIONAR EN PRODUCTOS DE
PANIFICACIÓN)**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN GASTRONOMÍA**

**PRESENTA
DIANA GUADALUPE GUTIÉRREZ SÁNCHEZ**

**DIRECTORA DE TESIS:
M.A. PAULINA AYVAR RAMOS**

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2019



AGRADECIMIENTOS

A DIOS

POR DARME LA DICHA DE ESTAR EN DONDE ME ENCUENTRO AHORA, QUE A PESAR DE TODO SIEMPRE ESTÁ AHÍ Y QUE SIEMPRE ME DA SABIDURÍA PARA PODER HACER LAS COSAS, POR DARME MUCHAS COSAS BUENAS PARA SEGUIR ADELANTE Y COSAS MALAS PARA PODER Y SABER ENFRENTARLAS. POR DARME TODO LO QUE ME RODEA.

A MIS PADRES

POR SER LAS PERSONAS QUE MÁS ME HAN APOYADO EN TODOS LOS ASPECTOS DE LA VIDA, POR SER MIS PADRES Y MIS MEJORES AMIGOS, POR SABERME EDUCAR Y DECIRME QUE NUCA ME RINDA, GRACIAS PORQUE SON MI MOTIVACIÓN DÍA A DÍA, POR HABLARME CON CARÁCTER PARA DARME A ENTENDER QUE NADA ES FÁCIL, POR CONFIAR EN LA ÚNICA HIJA, POR DARME LO QUE NECESITO Y NO LO QUE QUIERO, POR ESOS MOMENTOS DE COMEDIA QUE NO LOS CAMBIO POR NADA Y ALEGRARME LA VIDA. POR SACARNOS ADELANTE JUNTO CON MIS HERMANOS. GRACIAS.

A MIS HERMANOS

GRACIAS POR MOTIVARME SIEMPRE Y DECIRME QUE PASE LO QUE PASE YO PUEDO DEFENDERME SOLA PERO QUE SIEMPRE SERÉ LA NIÑA DE LA CASA, GRACIAS POR AYUDARME EN EL TRANCURSO DE LOS AÑOS DE ESCOLARIDAD LOGRADAS Y CUIDARME SIEMPRE, POR HABLARME CLARO SIEMPRE, DECIRME QUE NO ME PREOCUPE POR LOS PROBLEMAS PORQUE SIEMPRE TENDRÁN SOLUCIÓN Y GRACIAS POR SER MI MOTIVACIÓN POR TODO LO QUE HAN LOGRADO TAN JÓVENES, GRACIAS A MI HERMANO MAYOR POR DARME UNOS HERMOSOS SOBRINOS QUE SON TODO PARA MÍ.

A MIS ABUELOS PATERNOS

PORQUE FUERON MI INSPIRACIÓN PARA HACER ESTE TRABAJO Y QUE SÉ QUE ESTÁN ORGULLOSOS POR LO POCO O MUCHO QUE HE LOGRADO, GRACIAS POR ENSEÑARME LA PRACTICA EN EL CAMPO Y HEREDARNOS GRANDES COSAS QUE NI CON TODO EL DINERO DEL MUNDO SE COMPRA, GRACIAS POR MOTIVARNOS A LOGRAR MUCHAS COSAS LOS AMOS CON TODO MI CORAZÓN Y SÉ QUE DESDE EL CIELO ME CUIDAN Y APOYAN.

A MI ABUELO MATERNO

POR SER TAN SABIO EN MUCHAS COSAS Y ENSEÑARME QUE EN ESTA VIDA NUNCA SE TERMINA DE APRENDER.

A LOS QUE CONSIDERO AMIGOS FUERA Y DENTRO DE LA LICENCIATURA INCLUSO FAMILIA

GRACIAS POR MOMENTOS TAN HERMOSOS Y MOTIVACIÓN, LOS LLEVO EN UNA GRAN PARTE DE MI CORAZÓN, MENTE Y ALMA, GRACIAS POR CONFIAR TANTO EN MÍ.

GRACIAS A MI DIRECTORA DE TESIS CHEF PAULINA AYVAR RAMOS

POR MOTIVARME Y GUIARME PARA LOGRAR ESTE TRABAJO Y QUE ME QUEDA UNA MUY BUENA EXPERIENCIA.

GRACIAS CHEF ERNESTO MUNGUÍA Y DOCTORA ADRIANA CABLLERO

POR ORIENTARME EN ESTE TRABAJO.

DEDICATORIA

ESTE TRABAJO ESTA INSPIRADO EN PERSONAS QUE SIEMPRE HAN TRABAJADO EN EL CAMPO CULTIVANDO GRANDES COSAS Y QUE HACEN EL MEJOR OFICIO DEL MUNDO VA PARA USTEDES POR SABER TRATAR LA TIERRA Y DARLES UN POCO MAS DE SABIDURIA EN ESTE AMBITO.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 18 DE OCTUBRE DEL 2019

C. DIANA GUADALUPE GUTIÉRREZ SÁNCHEZ

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:
ELABORACIÓN DE HARINA DE ESPIGA DE LA MILPA (PARA ADICIONAR EN PRODUCTOS DE PANIFICACIÓN)

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

DRA. ADRIANA CABALLERO ROQUE

L.G. ERNESTO JESÚS HERNÁNDEZ MUNGUÍA

M.A. PAULINA AYVAR RAMOS



COORD. DE TITULACIÓN

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
JUSTIFICACION	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS.....	4
GENERAL	4
ESPECÍFICOS	4
MARCO TEORICO	5
ORIGEN DEL MAÍZ	5
EL MAÍZ EN MÉXICO	7
IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN MÉXICO	8
CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DEL MAÍZ.....	9
RAZAS DE MAÍZ	13
MAÍZ AMARILLO	13
HABLAR DEL MAÍZ AMARILLO EN CHIAPAS	15
TRIGO	17
BIOMASA.....	18
APROVECHAMIENTO DE MATERIA PRIMA	19
SUBPRODUCTO ORGÁNICO-ALIMENTO.....	19
ALIMENTOS DE PRIMERA MANO (HARINA, TORTILLA, PAN Y GALLETAS)	22
HARINA	22
TORTILLA	24
PAN	25
GALLETAS	27
METODOLOGIA	28

POBLACIÓN.....	29
MUESTRA.....	29
MUESTREO.....	29
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	29
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	30
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	30
DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	30
DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	38
CONCLUSION.....	45
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....	46
ANEXO.....	47
REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESPIGA FEMENINA DE TEOCINTLE.....	5
FIGURA 2. TEOCINTLE Y MAIZ	6
FIGURA 3. PARTES DE LA PLANTA DEL MAIZ	10
FIGURA 4. ESPIGA	11
FIGURA 5. LA PLANTA DEL MAIZ	11
FIGURA 6. RAZAS DE MAIZ.....	13
FIGURA 7. MAIZ AMARILLO	14
FIGURA 8. TOTOMOXTLE.....	15
FIGURA 9. CULTIVO MAYO-SEPTIEMBRE	16
FIGURA 10. TRIGO	18
FIGURA 11. SUBPRODUCTO.....	18
FIGURA 12. HARINA.....	23
FIGURA 13. TORTILLA HECHA A MANO.....	25
FIGURA 14. PAN	26
FIGURA 15. DESHIDRATADOR MANUAL.....	38
FIGURA 16. DESHIDRATADOR DE TEMPERATURA CONTROLADA	39
FIGURA 17. HARINA DE ESPIGA DE TRIGO.....	39
FIGURA 18. MUESTRA 1 DE HARINA ADICIONADA.....	40
FIGURA 19. MUESTRA 2 DE HARINA ADICIONADA.....	40
FIGURA 20. PAN DE CAJA ADICIONADO.....	41
FIGURA 21. GALLETA ADICIONADA	41
FIGURA 22. TORTILLA ADICIONADA	42
FIGURA 23. EVALUACION DE TORTILLA	42
FIGURA 24. EVALUACION DE PAN.....	43
FIGURA 25. EVALUACION DE GALLETA.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PROCESO DE SECADO EN DESHIDRATADORA DE TEMPERATURA CONTROLADA.	31
TABLA 2. PROCESO DE SECADO EN DESHIDRATADORA MANUAL.	32
TABLA 3. INGREDIENTES DE GALLETA DE VAINILLA.	33
TABLA 4. INGREDIENTES DE PAN DE CAJA.	34
TABLA 5. INGREDIENTES DE TORTILLA DE HARINA.	36
TABLA 6. VALOR NUTRIMENTAL DE ESPIGA DE LA PLANTA DE MAÍZ.	44
TABLA 7. FORMATO PARA LA EVALUACION SENSORIAL DE LOS PRODUCTOS PANIFICADOS A BASE DE HARINA DE ESPIGA DE MAIZ.	48

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se realizó la transformación de la espiga de la planta de maíz (*zea mays*) en harina para su adición en harina de trigo y utilización en la elaboración de 3 productos, demostrando así que puede darse un uso diferente a este llamado forraje que normalmente se obtiene después de la cosecha de maíz.

Según Baltes (2007) el maíz es fuente importante en la alimentación, es uno de los cereales más antiguos que ha sido utilizado para los seres humanos.

A nivel nacional, Chiapas ocupa el quinto lugar en la producción de maíz, siendo su participación anual estimada en el mercado nacional del maíz en un 6%. (López, 2018) y que se estima que no toda la planta es aprovechada para consumo humano como es el caso de los granos de maíz y las hojas pero no de la espiga y que esta es destinada para animales de corral y que de igual manera el maíz es un producto con mucha importancia socioeconómica.

El cultivo de maíz en Chiapas se fundamenta en dos ciclos de temporal, el otoño-invierno (de octubre a abril) y la primavera-verano (de mayo a septiembre). En ambos ciclos de cultivo la tecnología utilizada es incipiente y se fundamenta en la mano de obra local, incluyendo escasos o nulos insumos externos. Los cultivos son, principalmente, para autoconsumo.

Durante el proceso de esta investigación descriptiva y experimental se hizo una serie de pasos para lograr los objetivos.

Se implementó la harina de espiga de la planta de maíz en la elaboración de 3 productos, los cuales fue una masa fermentada, masa quebrada crujiente y una masa básica para tortillas de harina de trigo, en todos estos casos la utilización de la harina adicionada no afectó su desarrollo tanto en la elaboración como en la cocción. Se realizó un secado manual, colocar la espiga de maíz al sol para después hacer una molienda con esta y obtener una harina que enseguida se añadió a una harina de trigo para poder fortificar y más que nada complementar para realizar los productos de primera mano que son, galleta, tortilla y pan de caja.

También se realizó un secado en una deshidratadora de temperatura controlada la cual fue la indicada ya que para usar un secador casero conlleva a infectar nuestro producto ya que está más expuesto al medio ambiente.

JUSTIFICACIÓN

En la presente investigación se utilizó la espiga de la planta de maíz como ingrediente principal para la elaboración de tres productos, lo esencial es la obtención de la harina y enseguida elaborar pan de caja, tortilla y galleta.

Durante mucho tiempo se ha observado el desperdicio de diversas materias primas y esto lleva a la necesidad de lograr aprovechar una parte muy importante de la planta del maíz que es la espiga, podemos tener fácil acceso durante su temporal y también se puede conservar durante mucho tiempo con un secado natural, esto quiere decir que puede estar expuesto al sol, de igual manera su uso normalmente es conocido como forraje.

El hombre ha elaborado alimentos mediante distintos procesos de secado, obteniendo diversos productos, la más completa: la harina, y que a futuro se pueden elaborar diversos alimentos como los que ya se mencionaron.

Mediante el secado y la molienda de la espiga se logró complementar con una harina de trigo para poder alternar esta misma y aprovechar un producto de fácil alcance y fácil conservación. Hay pocos datos documentados sobre el uso de la espiga por lo tanto se realizaron pruebas de aceptación con un grupo de alumnos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. De igual manera un análisis bromatológico de la adición para conocer su valor nutrimental.

Es por eso que logrando aprovechar la espiga de la planta del maíz se complementó la elaboración de estos productos cotidianos (harina, tortilla, pan de caja y galleta) probando los componentes organolépticos por medio de una evaluación sensorial para conocer que contiene el producto principal, la harina, de la cual se obtuvieron los tres subproductos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No es suficiente tener aprovechamiento de una parte de la milpa si no por completa, tomarle más importancia a los productos de fácil alcance y que esta sea para consumo humano, tenemos como ejemplo la espiga de la planta del maíz, aprovecharla para innovar un nuevo producto es una buena opción.

La espiga es una materia prima la cual se propone dar un uso alternativo para alimentación humana, ya que los subproductos de la milpa son usados para forraje.

La espiga es la parte más digestible y más energética de la planta de maíz (Moreno, 1982). Esta nos aporta cantidades importantes de nutrimentos en una porción de 100 gramos los cuales el 20% son de espiga de la planta del maíz adicionada a la harina de trigo nos aporta 1,43 de lípidos, 10,62 de proteínas, 74,78 de carbohidratos, 0,63 de sodio y un contenido energético de 354.47 (Kcal/100g.)

Es necesario contar con buenas técnicas en la elaboración de los productos, deshidratado, cocción etc. Que permitan el aprovechamiento de la planta, los cuales pueden ayudar en la alimentación humana, así como diversificar el uso de la materia prima de primera mano.

Por lo tanto es conveniente realizar una prueba sensorial a los productos finales: harina como principal producto ya que de esta va a derivar los siguientes tres productos, tortilla de harina de trigo uno de los productos más consumido en los hogares chiapanecos y en otros casos el pan, el cual también se elaboró, y como último producto galletas para complementar los alimentos de primera mano y fácil acceso.

Ayudando de igual manera a la economía y alimentación de la población conveniente.

OBJETIVOS

GENERAL

Generar harina a base de la espiga de la planta del maíz para la elaboración de productos de consumo básicos (harina, pan, galletas y tortillas) como aprovechamiento de un subproducto.

ESPECÍFICOS

1. Obtención de la espiga de la planta del maíz.
2. Dar un tratamiento a la espiga de la planta del maíz.
3. Realizar dos pruebas de adición de harina de la espiga y harina de trigo con la intención de seleccionar una muestra para elaborar los tres productos.
4. Determinar el valor nutritivo de la espiga de la planta del maíz.
5. Elaborar una muestra de cada alimento con harina de espiga de la planta de maíz: harina, pan de caja, galletas y tortilla.
6. Conocer mediante una evaluación sensorial el nivel de agrado de los productos de las tres muestras realizadas.

MARCO TEORICO

Es muy importante retomar un poco de historia ya que el maíz siempre ha sido parte fundamental en alimentación para consumo humano y de algunos animales.

Aunque nos interesa más el consumo en México y con enfoque al estado de Chiapas ya que de cierta forma tenemos fácil acceso al maíz y tener un aprovechamiento a una parte importante de la planta: la espiga.

ORIGEN DEL MAÍZ

Muchos botánicos, durante épocas anteriores, han creído que el maíz tuvo su origen en México.

Sus opiniones se basaron principalmente en el hecho de que el teocintle, el congénere más cercano del maíz y el progenitor supuesto del mismo, es común en México (Wellhausen *et al.* 2014)

“El teocintle es un grano de cáscara dura, difícil de comer, que fue el ancestro del maíz, ese monstruo cultural mesoamericano, que sus pobladores aprendieron a domesticar, desde 2 mil 500 antes de Cristo, en el Cenolítico tardío. Así lo demuestran sus pares iguales de cromosomas, tras evolución genética, que en la actualidad nos permite ser el alimento básico de Latinoamérica.



Figura 1. Espiga femenina de teocintle con “frutos” en arreglo dístico (Hernández, 2012).

“Nuestros antepasados aprendieron a tostar el teocintle y convertirlo en palomitas, que fue una invención mesoamericana y no hollywoodense, como muchos creen. Hay que aclarar que la

palabra maíz no es del lengua náhuatl, si no taina, pues los primeros españoles que llegaron a México entraron por esa parte”, expuso el investigador Tomás Pérez, del Centro de Estudios Mayas de la UNAM (Universidad Autónoma de México), quien ofreció cátedra en el Museo Amparo, sobre el surgimiento de la civilización.

En su exposición comentó que pese a las investigaciones, “aún no se explica cuál fue el método empleado por los mesoamericanos para lograr la transformación del teocintle al maíz. Es un misterio todavía”.

“El teocintle era una vaina de granos, y nuestros antepasados cambiaron totalmente su estructura genética para darle forma de mazorca, con pelos que se fecundan y se convierten en granos, y posteriormente se le creó el totomoxtle, la hoja de la que carecía. Los primeros olotes que se encontraron fueron de unos tres centímetros, muy pequeños, en la actualidad podemos encontrar más grandes incluso rebasando los 20 cm. De largo, Los caracteres utilizados en la clasificación de los maíces de México están comprendidos en cuatro grupos principales: (A) caracteres vegetativos de la planta; (B) caracteres de la espiga; (C) caracteres de la mazorca; y (D) caracteres fisiológicos, genéticos y citológicos.

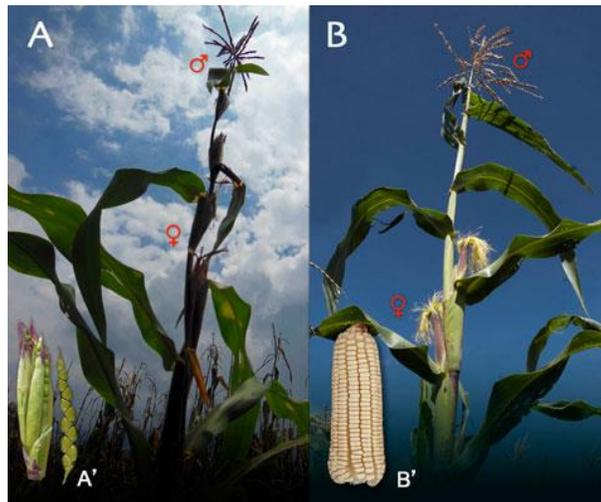


Figura 2. Teocintle y maíz, (Rojas *et al* 2012).

La espiga es un órgano de gran utilidad en la clasificación y había sido menospreciado (Wellhausen *et al.* 2014).

Según los últimos datos publicados por la FAO (2014) el maíz fue en términos de producción en 2014 la segunda mercancía agrícola mundial, por detrás solo de la caña de azúcar y precediendo al arroz (con cáscara), al trigo y a las patatas. La superficie ocupada por el maíz

sigue en el conjunto del planeta una línea ascendente. Así, por ejemplo, se ha pasado en los cinco últimos años de 159,5 millones de hectáreas en 2009 a 185,1 millones en 2013, a las que hay que añadir algo más de un millón de hectáreas dedicadas a maíz forrajero y otras superficies ocupadas por maíz dulce y maíz de palomitas, aunque de estos dos últimos cultivos no hay datos.

EL MAÍZ EN MÉXICO

Los antiguos pobladores proveían sus alimentos de la milpa, conocida también como traspatio. Este método agrícola tradicional los dotaba de cultivos para su núcleo familiar y también eran vendidos para obtener recursos extras. Dicho agro sistema sigue siendo parte del patrimonio cultural.

La (FAO, 1993) nos hace mención que el maíz es una cosecha de calidad superior. El maíz (*Zea mays*) esta considerando con justicia como el rey de las cosechas en los Estados Unidos, pues supera a todas las demás, tanto en la superficie al destinada como en su valor. La cosecha de maíz se destina principalmente a la producción de grano, pero constituye la cosecha principal para ensilar, y se destinan extensiones importantes a la alimentación de cerdos sobre la cosecha en pie, a forraje verde y a pasto.

En México, denominamos milpa (del náhuatl *milpan* de *milli* “parcela sembrada” y pan “encima de”) al sistema agrícola tradicional conformado por un policultivo, que constituye un espacio dinámico de recursos genéticos. Su especie principal es el maíz, acompañada de diversas especies de frijol, calabazas, chiles, tomates, y muchas otras dependiendo de la región, por ejemplo a la combinación de maíz-frijol-calabaza se le conoce como “la triada mesoamericana” (CONABIO, 2018).

Los pequeños productores agropecuarios en México tienen la mayoría de unidades de producción rural. Las condiciones ecológicas de sus unidades de producción son diversas y en la mayoría de ellas se produce maíz de grano, desempeñando importantes roles social, económico y cultural. En particular, cumplen funciones estratégicas para el consumo humano de múltiples formas, así como de complemento en diversas poblaciones animales (FAO, 2018). El maíz tiene tanta importancia en México que incluso el 29 de septiembre se celebra el día nacional del maíz.

Los maíces de México son de un interés extraordinario desde varios puntos de vista. En ningún otro país de América ha llegado el maíz a convertirse en un elemento tan

preponderante en la vida social y económica del pueblo como en México (Wellhausen *et al.* 2017).

En los últimos años, debido en parte a la acumulación de conocimiento sobre la genética y la citología del maíz y en parte al surgimiento de nuevas hipótesis respecto al origen del maíz y sus congéneres, ha revivido el interés por la clasificación del maíz. De importancia especial a este respecto ha sido el trabajo de Anderson y Cutler, quienes en unas series de publicaciones mancomunadas y por separado, han aplicado a la solución del problema datos nuevos de la botánica la genética y la arqueología.

En su primera contribución para la clasificación del maíz (1942) estos investigadores indicaron que la clasificación de Sturtevant, aunque útil, es principalmente artificial, puesto que está basada casi en su totalidad sobre características del endospermo, algunas de las cuales se sabe ahora que dependen para su expresión de un solo punto sobre un solo cromosoma.

También se le ha dado atención especial a la distribución geográfica de las razas. Creemos que una clasificación natural y válida del maíz solo se puede hacer mediante el análisis e integración de los datos de estas diferentes fuentes (Wellhausen *et al.* 2017).

Ya es posible reconocer cuando menos veinticinco distintas razas de maíz en México. Esto no quiere decir que todos los maíces que se encuentran en México pueden ser asignados a una de estas razas ya reconocidas. Al contrario, quizá la mayoría de las variedades recolectadas en México son mezclas de dos o más razas. Sin embargo, una vez conocidas las razas principales se pueden distinguir los diferentes elementos raciales que han intervenido en cualquier mezcla específica. La situación es comparable a la que existe en las razas de ganado o de perros. Las llamadas razas puras son fácilmente distinguidas, aún por el no profesionalista, quien puede distinguir sin dificultad un perro San Bernardo de un Terrier Escocés, o una vaca Holandesa de una Hereford. El genetista o aficionado puede hacer más; con frecuencia puede identificar las razas que se han hibridado para producir las características de algún mestizo (Wellhausen *et al.* 2017).

IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN MÉXICO

El maíz es el cultivo más importante del país desde el punto de vista alimentario, económico y social. En el año 2015 se sembraron alrededor de 7.6 millones de hectáreas de maíz (bajo condiciones de riego y temporal), de las cuales se cosecharon aproximadamente 5.4 millones de hectáreas, con un rendimiento promedio cercano a 3.5 toneladas por hectárea, siendo el

rendimiento de temporal de 2.3 toneladas y el de riego de 8.0 ton/ha (SIAP, 2016). Para el mismo año, el volumen de producción nacional de maíz alcanzó 24.7 millones de toneladas (SIAP, 2016). El cultivo participa con aproximadamente el 32.7% del valor de producción del sector agrícola (84.5 mil millones de pesos en 2015) y concentra el 48% de la superficie sembrada en el territorio nacional que equivale a 7.6 millones de hectáreas (SIAP, 2016). La producción media de maíz blanco es de 22,3 millones de toneladas, mientras que de maíz amarillo es de 3,0 (12% de la producción nacional).

Desde el punto de vista alimentario, económico y social, el maíz es el cultivo más importante de México. Durante el periodo 1996-2006 ocupó el 51% de la superficie sembrada y cosechada totales en promedio anual; generó el 7.4% del volumen de producción agrícola total, representando el 30% del valor total de la producción.

En México se producen diversas variedades, sin embargo la más importante es la del maíz blanco, cuya participación en la producción total de maíz fue de 94% promedio en el bienio 2004-2005. En tanto que la participación del maíz amarillo significó el 6% en promedio durante el periodo de referencia (SIAP, 2007).

México es el cuarto productor de maíz en el mundo, pero también es un importante consumidor del mismo. Aunque se cubre prácticamente la totalidad de la demanda del maíz blanco con la producción nacional, el país es deficitario en maíz amarillo, específicamente grano amarillo No. 2, que tiene diversos usos, principalmente pecuario, por lo cual se tienen requerimientos de importación superiores a los 5 millones de toneladas promedio anual (SIAP 2007).

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%, no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1 y -10.8%, respectivamente (SIAP 2007).

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DEL MAÍZ

La planta alcanza de medio metro a seis metros de alto. Las hojas forman una larga vaina enrollada al tallo y un limbo más ancho y alargado. Del tallo nacen dos o tres inflorescencias

muy densas o mazorcas envueltas en espatas, en la axila de las hojas muy ceñidas. En cada mazorca se ven las filas de granos, cuyo número puede variar de ocho a treinta. A cada grano le corresponde un largo hilo sedoso que sobresale por el extremo de la mazorca. El tallo de la planta está rematado en el extremo por una gran panoja de pequeñas flores masculinas; cuando el polen ha sido aventado, se vuelven secas y parduscas. (Conacyt, 2014)

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo.

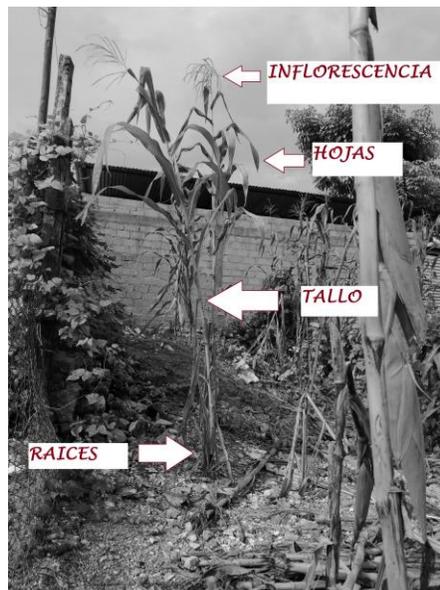


Figura 3. Partes de la planta del maíz (Gutiérrez, 2018).

Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. Este subproducto orgánico se recicla en la tierra integrándose a ella.

Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar hasta los 4 metros de altura, es hueco cuando este se seca y hueca, por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal cuando es verde. En algunos pueblos aún se observa su uso para armar corrales o encierros de su cosecha.

Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. En el ámbito gastronómico solo se utiliza para envoltura de tamales próximos a la cocción tanto fresca y seca.

Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral. Cada planta contiene una espiga la cual su peso aproximado es de 7 gramos. Incluso es utilizado para la elaboración de tamales o tortillas cuando la espiga está fresca.



Figura 4. Espiga (Gutiérrez, 2019)

Es una materia prima destinada para forraje y en casos cuando las flores o espigas llamadas *buu'tuj* en San Juan Chamula, Chiapas se come revuelta con los granos de maíz en la masa (Mariaca, 2007). Elote: contiene cantidades variadas de granos en esta incluso varias plantas no suelen producir por factores como el riego o la misma siembra.



Figura 5. La planta del maíz, (Gutiérrez 2018).

La reproducción del maíz se efectúa mediante una espiga o inflorescencia masculina que presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos, en cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. La mazorca o inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral, las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias; se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes, las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo.

La polinización de las plantas se realiza con ayuda del viento, que transporta el polen de una planta a otra (polinización cruzada). El polen de la panícula masculina, arrastrado por el viento (polinización anemófila), cae sobre los estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fecundado crece hasta transformarse en un grano de maíz.

Después que el maíz emerge de los campos, el suelo debe mantenerse libre de malezas y hay que luchar contra los insectos.

Existen muchos insectos que atacan el maíz, entre ellos la oruga del insecto agrostis o trozador (que destruye las plantas jóvenes), el horadador o talador de maíz, la larva del blissus y el gusano del maíz heliothis, que ataca la mazorca. Algunas de las enfermedades más importantes del maíz son: el carbón, la roya, o el anublo, la podredumbre de las mazorcas y la enfermedad de Stewart. Otros enemigos son ciertos pájaros y animales que se comen las semillas recién plantadas o la cosecha. Es una planta propia de las tierras calientes y húmedas, pero las condiciones óptimas

para los cultivos del maíz son temperaturas mayores de 20 grados y lluvias de 600 a 1000 milímetros por año. (SIAP, 2007) Hay variedades de maíz que se pueden adaptar fácilmente al ambiente. Para adaptarse a cambios ambientales se han desarrollado diferentes especies: Everta, Tunicata, Indurata, Indentata, Amylacea y Saccharata.

RAZAS DE MAÍZ

Actualmente en México existen 62 razas de maíz y alrededor de 1402 variedades registradas en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (SAGARPA, 2017).



Figura 6. Razas de Maíz, (SAGARPA 2018).

El maíz blanco es un cultivo estratégico para México por su importancia en la alimentación humana y ganadera, sin duda contribuye a la seguridad alimentaria, pues tiene como principal destino el consumo humano. Aquí cabe resaltar la autosuficiencia de nuestro país en la producción de este grano, ya que anualmente contamos con más de 25 millones de toneladas. Por otro lado, la alimentación animal y uso industrial para generar otros bienes es el destino principal del maíz amarillo, del cual, apoyado con las importaciones, se garantiza el abasto para la industria almidonera, alimentos balanceados para el ganado, así como de frituras y hojuelas (SAGARPA 2017).

MAÍZ AMARILLO

En el siguiente apartado se hablara del maíz amarillo de lo muy general a lo más específico posible ya que en cuanto a la espiga se utilizara de este tipo de maíz.

La producción de maíz amarillo es deficitaria pues sólo satisface 23.95% de requerimientos nacionales, mientras que la producción de maíz blanco satisface en su totalidad los requerimientos. En ambos casos, Estados Unidos es el principal proveedor de maíz grano.



Figura 7. Maíz amarillo.(Gutiérrez 2018)

En 2016, el 76% del maíz amarillo se destinó al consumo pecuario, 18% a la industria almidonera, 2% al autoconsumo, 2% al consumo humano y el resto a mermas (2%).

Alternativas de abastecimiento (maíz amarillo): conservando como prioridad el impulso a la producción nacional, se sugiere diversificar importaciones para asegurar fuentes alternativas de proveeduría a la de Estados Unidos en 2030 (SAGARPA 2017).

En cuanto a la producción de maíz amarillo, cuatro entidades contribuyen con el 94% de la producción total: Chihuahua (35%), Jalisco (25%), Tamaulipas (21%) y Chiapas (13%) (SIAP 2007).

Tenemos aprovechamiento de otras partes de la planta como es el caso del totomoxtle.

El totomoxtle, conocido comúnmente como la cáscara u hoja que cubre la mazorca, se usa normalmente por los campesinos para dar de comer a los animales, otro de los usos más comunes es para la elaboración de los tradicionales tamales, pero se han descubierto muchos beneficios en el arte de las manualidades que se pueden obtener de esta hoja, así las personas obtienen un mejor desarrollo económico para el progreso del núcleo familiar.



Figura 8. Totomoxtle. (SAGARPA, 2017).

Para 2016 se reportó una superficie sembrada de 8.4 millones de hectáreas en total, donde tan solo el maíz grano blanco aportó 84.0%. Además, se generó un valor de la producción de 110,073 millones de pesos, entre el maíz grano blanco y amarillo aportaron 90.2%. Ahora, si se considera que de cada mazorca se aprovechan entre ocho a 10 hojas, resulta que se obtiene un material que para muchos pudiera parecer desecho; en muchos casos las hojas son las más usadas en el ámbito gastronómico como envoltorios de tamales incluso sustituir platos por las hojas

HABLAR DEL MAÍZ AMARILLO EN CHIAPAS

Chiapas es uno de los Estados cuyo cultivo más importante es el maíz, se producen alrededor de un millón 200 mil toneladas con 841 mil toneladas por cultivo, es el Estado con mayor número de productores, 350 mil, en su mayoría, el 80% por ciento cosecha para autoconsumo, constando de 565 mil hectáreas. A nivel nacional, Chiapas ocupa el quinto lugar en la producción de maíz, siendo su participación anual estimada en el mercado nacional del maíz en un 6%. (López, 2018) Es un producto con mucha importancia socioeconómica tanto por la superficie de siembra como por la cantidad de consumo per cápita (Fonseca *et al*, 2015).

El maíz es el cultivo más importante de Chiapas por varias razones: se producen alrededor de un millón 200 mil toneladas, con 841 mil hectáreas de cultivo; es el que presenta un mayor número de productores, 350 mil, en su mayoría ejidales;

El 80 por ciento cosecha solamente para el autoconsumo con unas 565 mil hectáreas. El estado de Chiapas ocupa el quinto lugar como productor de maíz a nivel nacional, sin embargo, ocupa el 20 en rendimiento por unidad de superficie, su participación anual estimada del estado en el mercado nacional de maíz es del seis por ciento.

El cultivo de maíz en Chiapas se fundamenta en dos ciclos de temporal, el otoño-invierno (de octubre a abril) y la primavera-verano (de mayo a septiembre). En ambos ciclos de cultivo la tecnología utilizada es incipiente y se fundamenta en la mano de obra local, incluyendo escasos o nulos insumos externos. Los cultivos son, principalmente, para autoconsumo (Maldonado, 2013)



Figura 9. Cultivo mayo-septiembre. (Gutiérrez 2018).

Los cultivos forrajeros son especies que se establecen con el objetivo de alimentar al ganado, los granos de algunos de estas especies pueden ser utilizados para el consumo del ser humano (ejemplo: el sorgo, maíz, caña de azúcar; entre otros) pero la mayoría de estas variedades se establecen exclusivamente para alimentar al ganado. Composición química: Se refiere a la cantidad de nutrientes orgánicos y minerales presentes, así como la existencia de factores o constituyentes que influyen sobre la calidad de los pastos y forrajes.

(1) Proteína: es un nutriente esencial de los alimentos que está formado por cadenas repetitivas de aminoácidos.

(2) Proteína cruda: es un parámetro para medir la calidad de los forrajes.

(3) Extracto etéreo: son compuestos orgánicos insolubles en agua, que pueden ser extraídos de las células y tejidos por solventes como el éter, benceno y cloroformo durante un proceso de fermentación en el aparato digestivo del ganado, el cual proveen energía y facilita la movilidad de otros nutrientes y su disponibilidad para el animal.

(4) Carbohidratos (glucósidos, hidratos de carbono o sacáridos): son componentes esenciales presentes en azúcares, almidones y fibra; su función principal es el aporte energético. Constituyen las 3/4 partes del peso seco de las plantas.

Un importante carbohidrato estructural es la lignina. Los carbohidratos aumentan sus contenidos con la madurez de los vegetales, siendo responsable de la digestión incompleta de

la celulosa y la hemicelulosa y el principal factor limitante de la digestibilidad de los forrajes. El tipo de carbohidratos en la dieta y su nivel de consumo determinan con frecuencia el nivel de rendimiento productivo de los rumiantes.

(5) **Minerales:** son elementos químicos inorgánicos presentes en los alimentos; necesarios para el buen funcionamiento en el proceso metabólico del animal. El contenido de minerales en los pastos y forrajes es muy variable ya que depende de las variedades de pasto, especies de plantas, tipo y propiedades del suelo, cantidad y distribución de la precipitación y de las prácticas de manejo del sistema suelo-planta-animal.

TRIGO

Los principales cereales que México produce son: trigo, maíz, avena, arroz, amaranto, soya y centeno. Hasta 2014, México destinaba aproximadamente 10 millones de hectáreas para el cultivo de cereales.

Si bien cada tipo de cereal requiere de un tratamiento específico, empieza en cosecha y termina en consumo.

Los granos de los cereales son un alimento que en su estado integral es rico en carbohidratos complejos y fibra, aunque también contienen vitaminas, minerales y proteínas, pero en menor proporción que los primeros. No obstante, los granos de los cereales sufren múltiples procesos en su preparación para el consumo humano. En el proceso de molienda, mientras más refinado sea el producto, el valor nutrimental del grano se reduce, por lo que muchos de estos alimentos se adicionan para compensar esa pérdida (PROFECO, 2014).

También si de orgullo se habla, según la SAGARPA en el año 2015 nos hace mención sobre nuestro país, México produce una gran variedad de cereales de la más alta calidad, actualmente ocupa el tercer lugar en producción de alimentos en Latinoamérica y el décimo segundo en el mundo.

Los cereales son uno de los principales grupos alimenticios del ser humano, dándose su consumo de distintas formas según el tratamiento que hayan recibido. Un ejemplo de ello es la extrusión, que consiste en bombear distintas sustancias plásticas para obtener variados productos; básicamente es mezclar diversos ingredientes y moldearlos (Guy, 2001).

La Profeco en el año 2014 nos hace mención en cuanto a los cereales que desde la antigüedad han constituido la base fundamental de la alimentación de todas las civilizaciones humanas a lo largo de la historia. Históricamente tienen su origen en los Estados Unidos de América, donde

los hermanos Kellogg, C.W. Post y otros, desarrollaron numerosos procesos para convertir los granos de cereal crudo en un producto agradable que pudiera consumirse de forma directa.



Figura 10. Trigo, (SAGARPA 2018).

BIOMASA

La biomasa fue la fuente de energía más utilizada por la humanidad hasta la Revolución Industrial, cuando fue sustituyéndose por el uso de combustibles fósiles. Actualmente, es considerada una de las posibles alternativas energéticas frente a la inminente crisis petrolera.

En México cada año se genera una gran cantidad de desechos orgánicos urbanos, industriales, agrícolas, ganaderos y forestales que podrían ser aprovechados para ayudar a solventar las necesidades energéticas, tanto de combustibles como de electricidad, del país.

Se considera como fuentes productoras de biomasa:

1. Subproductos agrícolas, que son los residuos de la cosecha como: rastrojos de maíz, trigo, sorgo cebada, así como pencas de agave, hojas y punta de corte en verde y cáscara y fibra de coco.



Figura 11. Subproductos. (Gutiérrez 2018).

2. Subproductos agroindustriales, hace referencia a residuos como: cascarilla de café cereza, bagazo de maguey, orujo de uva y cáscaras de maíz y trigo.

3. Subproductos forestales: a) residuos del bosque como son madera en forma de ramas, puntas de árboles, trozas y árboles desperdiciados que quedan al hacer el marcaje, el derribo y la extracción forestal; b) residuos de la industria forestal como aserrín, recortes y costeras que se desechan en los aserraderos.

El uso de bioetanol beneficiaría en la reducción de al menos 35 por ciento de emisiones de CO₂ con respecto a los valores de referencia del combustible fósil a sustituir.

El campo mexicano se desarrolla en un marco integral de aprovechamiento y sustentabilidad (SAGARPA, 2017).

Los procesos para la obtención de alimentos, derivados de las actividades del campo, generan residuos de diversos tipos, sin embargo se han tomado acciones tanto para que no impacten negativamente al medio ambiente como para su aprovechamiento y aplicación en diversos ámbitos.

APROVECHAMIENTO DE MATERIA PRIMA

Con todo aquello que sobra en el proceso de la obtención de los productos agroalimentarios se pueden hacer una infinidad de cosas, el ingenio humano hace la diferencia entre “desechos” y una nueva materia prima.

Algunos ejemplos del aprovechamiento de materia prima son la fabricación de plástico biodegradable y textiles a partir de los restos que se generan en el proceso de transformación del agave en otros productos y la creación de biocombustible a partir de productos agrícolas como el jitomate, el piñón mexicano y la higuera.

Así vemos que el aprovechamiento de lo que antes se consideraba “basura”, o forraje mediante la creación de nuevos productos, se convierte en una actividad sustentable que contribuye con la educación ambiental, reduce costos en producción e incentiva la investigación, de modo que el campo se desarrolla en nuevos espacios, dando como resultado la consolidación del sector.

Como ejemplos de tallos de maíz.

SUBPRODUCTO ORGÁNICO-ALIMENTO

Durante varios años se ha observado diferentes usos de subproductos de la planta del maíz, incluso el no usarlo y solo ser un producto orgánico que se tomara poco tiempo en ser sustraída por la misma tierra/terreno de donde se cosecha.

Después de llamarse subproducto puede convertirse en un alimento con todas sus cualidades pero esto no quiere decir que esté libre de hasta ser desperdiciada incluso por el no término de consumo.

A nivel global, entre un cuarto y un tercio de los alimentos producidos anualmente para consumo humano se pierde o desperdicia. Esto equivale a cerca de 1 300 millones de toneladas de alimentos, lo que incluye el 30% de los cereales, entre el 40 y el 50% de las raíces, frutas, hortalizas y semillas oleaginosas, el 20% de la carne y productos lácteos y el 35 % de los pescados.

La FAO 2018 calcula que dichos alimentos serían suficientes para alimentar a 2 000 millones de personas.

Las pérdidas se refieren a la disminución de la masa disponible de alimentos para el consumo humano en las fases de producción, post-cosecha, almacenamiento y transporte. El desperdicio de alimentos se refiere a las pérdidas derivadas de la decisión de desechar los alimentos que todavía tienen valor y se asocia principalmente con el comportamiento de los vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores.

Se trata de uno de los grandes retos pendientes para lograr la plena seguridad alimentaria, un desafío frente al cual América Latina y el Caribe no es ajeno: la FAO 2018 estima que el 6% de las pérdidas mundiales de alimentos se dan en América Latina y el Caribe y cada año la región pierde y/o desperdicia alrededor del 15% de sus alimentos disponibles, a pesar de que 47 millones de sus habitantes aún viven día a día con hambre.

Las pérdidas y desperdicios impactan la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, reducen la disponibilidad local y mundial de alimentos, generan menores ingresos para los productores y aumentan los precios para los consumidores. Además, tienen un efecto negativo sobre el medio ambiente debido a la utilización no sostenible de los recursos naturales. Por todo lo anterior, enfrentar esta problemática es fundamental para avanzar en la lucha contra el hambre y debe convertirse en una prioridad para los gobiernos de América Latina y el Caribe.

Con los alimentos que se pierden en la región sólo a nivel de la venta al detalle –es decir en supermercados, ferias libres, almacenes y demás puestos de venta, se podría alimentar a más de 30 millones de personas, es decir, al 64% de quienes sufren hambre en la región.

Los alimentos que se pierden a este nivel en Bahamas, Jamaica, Trinidad y Tobago, Belice, Colombia son equivalentes a los que se necesitarían para alimentar a todos quienes sufren

hambre en dichos países. Otros doce podrían disponer de alimentos equivalentes a los que necesitan para alcanzar el primer Objetivo de Desarrollo del Milenio, si redujeran sólo ese tipo de pérdidas.

Lo anterior representa sólo una fracción de las pérdidas y desperdicios totales, ya que éstas ocurren en todos los eslabones de la cadena alimentaria: el 28% ocurre a nivel del consumidor; el 28% a nivel de producción, el 17% en mercado y distribución y el 22% durante el manejo y almacenamiento y el 6% restante a nivel de procesamiento es decir la merma que se obtiene. Es importante señalar que los países de la región disponen de calorías más que suficientes para alimentar a todos sus ciudadanos, por los tipos de ingredientes que se usan al hacer un alimento, la enorme cantidad de alimentos perfectamente sanos y nutritivos que se pierden o que acaban en el tacho de la basura es sencillamente inaceptable mientras el hambre continúe afectando a casi el 8% de la población regional.

Existen formas de evitar las pérdidas y desperdicios las cuales deberían ser implementadas en todos los eslabones de la cadena. Se debe mejorar la eficiencia de los sistemas alimentarios y la gobernanza sobre el tema mediante marcos normativos, inversión, incentivos y alianzas estratégicas entre el sector público y privado. Un ejemplo son los bancos de alimentos, los cuales reúnen comida que por diversas razones sería descartada para su redistribución, y que ya existen en Costa Rica, Chile, Guatemala, Argentina, República Dominicana, Brasil y México. La Asociación de Bancos de Alimentos de México, por ejemplo, es una organización sin ánimo de lucro que sólo en 2013 rescató 56 mil toneladas de alimentos.

La sensibilización pública también es clave, y se puede realizar a través de campañas dirigidas a cada uno de los actores de la cadena alimentaria, como lo realiza la Iniciativa global SAVE FOOD, una alianza entre la FAO y la compañía alemana Messe Düsseldorf. SAVE FOOD reúne a 250 socios, organizaciones y empresas públicas y privadas y lleva a cabo campañas en todas las regiones del mundo. Incluso empezando desde nuestros hábitos diarios e ir empezando el eslabón de esta gran cadena.

Erradicar el hambre en la región requiere que todos los sectores de la sociedad hagan esfuerzos por reducir sus pérdidas y desperdicios. El beneficio potencial es incalculable. No sólo tendría un efecto directo en las vidas de millones de personas, sino que implicaría un cambio profundo de mentalidad, un paso fundamental hacia modelos de consumo y producción verdaderamente

sustentables que garanticen que ningún niño, niña, hombre o mujer sufra hambre en un mundo donde la comida abunda (FAO, 2017).

ALIMENTOS DE PRIMERA MANO (HARINA, TORTILLA, PAN Y GALLETAS)

Casi todos los alimentos que las personas consumen en áreas rurales se comen en casa (FAO, 1990).

Para que todos los hogares tengan seguridad alimentaria, cada uno debe tener acceso físico y económico a alimentos adecuados. Cada hogar debe contar siempre con la capacidad, conocimiento y recursos para producir o para obtener los alimentos que requiere (FAO, 1992).

Un buen sistema milpa podría ayudar en sentido a la alimentación.

En general, cereales como maíz, arroz, mijo, o trigo, si se muelen ligeramente, a menudo suministran energía y vitaminas B en cantidades aceptables, aunque en el caso del maíz, no basta para evitar la pelagra. Los alimentos distintos a los básicos deben suministrar las cantidades adicionales de proteína, grasa, calcio, hierro y vitaminas A y C que se requieren. Los africanos, asiáticos y latinoamericanos, casi siempre obtienen una buena cantidad de vitamina D por la acción de la luz solar en la piel. El hierro puede ser casi suficiente a partir de los alimentos básicos pero no lo es en una forma que se pueda emplear con facilidad (FAO, 1990).

Para una buena alimentación se puede utilizar 4 productos de primera mano, esto se refiere a lo esencial y fácil acceso en un hogar, tal es el caso de la harina y que con la cual se pueden realizar otros productos. Tortillas que de igual manera es un alimento importante en la dieta. Pan, el cual se puede tener como una segunda opción después de las tortillas o viceversa. Tostadas, para dar un sentido diferente a la dieta del día a día.

HARINA

La harina es el polvo obteniéndose de la molienda de cereales y algunos granos maduros, enteros o quebrados, sanos y secos de leguminosas o de otros vegetales.

La harina contiene entre un 65% y un 70 % de almidones, pero en su contenido se encuentra su valor nutritivo fundamental esto es porque contiene del 9% al 14% de proteínas; siendo las más importantes la gliadina y la glutena, además de contener otros componentes como celulosas, grasas y azúcares (Gómez, 2011).

Existen 4 tipos de harina, el tipo de harina se define por ceros de 1 a 4, la harina 0000 es la más refinada y de igual manera la más blanca.

La 000 es ideal para la elaboración de panes debido a su alto contenido de proteínas que hace posible la formación de gluten y se consigue que la limpieza guarde su forma. De igual manera la 00 se utiliza siempre en la elaboración de panes, ya que su alto contenido en de proteínas posibilita la formación de gluten.

La clasificación de la harina y clasificación de su fuerza es equivalente a lo siguiente:

Harina 0 = harina de gran fuerza.

Harina 00=harina de media fuerza

Harina 000= harina de fuerza.

Harina 0000= harina floja.

*Esto aplica únicamente a harinas de trigo por el alto contenido de almidón.

El 27 de julio de 2009 se publicó la Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008, Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas productos de panificación.

Los productos de trigo han sido parte de la dieta desde muchos siglos atrás. La harina de trigo es la más usada en panificación, debido a que contiene las proteínas requeridas para formar un gluten con las características necesarias para elaborar pan de buena calidad. Sin embargo, dada su naturaleza de cereal, el trigo es deficiente en lisina, aminoácido esencial para los seres humanos. Además, el contenido de fibra de la harina comúnmente usada para la elaboración de pan.



Figura 12. Harina. (Gutiérrez, 2018).

TORTILLA

La tortilla desde sus inicios se elaboraba con maíz, luego con la llegada de los españoles la tortilla se empezó a producir con harina de trigo y es lo que ahora conocemos generalmente con el nombre de tortilla de harina.

La tortilla de harina lleva mucho más ingredientes que la de maíz. Es una tortilla más resistente y elástica (QUIMINET, 2007).

Para conocer más sobre la tortilla de harina de trigo se colocan fechas muy importantes:

- 1542 Los conquistadores introducen la siembra del trigo, y al no encontrar los ingredientes necesarios para elaborar pan, españoles vecindados en Sonora empiezan a fabricar el zaruki, mezcla de trigo quebrado con agua, que después se convirtió en la tortilla de harina.
- 1849 Aparece en los estados del norte de México y Texas un platillo elaborado a base de tortilla de harina rellena de carne, más tarde recibiría el nombre de burritos.
- 1947 Aparece la primera marca de tortillas de harina en Estados Unidos.
- 1972 Se registra la primera patente de la máquina para hacer tortilla de trigo industrializada.
- 1983 Tiendas de autoservicio en el país empiezan a vender tortilla de harina fabricada en instalaciones propias.
- 1983 La tortilla de harina llega a Europa; Inglaterra es el punto de aterrizaje.
- 1993 China empieza a fabricar la tortilla de harina mexicana.

Las tortillas son una extraordinaria alternativa al pan, al pan de pita, a los panecillos ingleses ("muffins") y también a las galletas. Pueden servirse con todo desde crema agria hasta caviar. Las tortillas pueden envolver comidas, usadas como sabrosas cucharas para comer, se pueden tostar y servir con ensaladas, o simplemente solas y calientes (QUIMINET, 2007).

La elaboración de la tortilla constituye hoy en día una actividad compleja de grandes proporciones. Este producto ha trascendido la simple fabricación casera, primero, y después, artesanal, para erigirse en actividad agroindustrial que involucra competencia tecnológica, estrategias de mercadeo, reorientación de preferencias de los consumidores, así como una marcada pérdida de la regulación estatal que antes la caracterizaba. La incorporación de nuevos criterios empresariales, industriales y de proceso, debido a la expansión del consumo y su localización mayoritaria en áreas urbanas, alejadas de la producción de maíz, ha originado un

tipo distinto de organización económica y no pocos problemas sociales, comerciales, políticos, entre otros, que deben enfrentarse si consideramos que la tortilla es elemento central de nuestra dieta y cultura (Torres *et al*, 2014). Si bien la cocina hace referencia a la transformación de los insumos disponibles en el medio, esto implica aspectos como modificar el alimento cuando está en estado natural, es por eso que al modificar nuestra tortilla agregándole harina de espiga de maíz cambiara el estado natural o popular de las tortillas ya que se añaden otros elementos como la fibra.



Figura 13. Tortilla hecha a mano. (Gutiérrez 2017).

PAN

El pan es un alimento universal, sin embargo, algunos como el pan blanco es carente de nutrientes, debido a que está elaborado con harinas blancas refinadas. De igual manera el pan dulce o los bizcochos, pues son altos en calorías y bajos en nutrientes, debido a que en la refinación de la harina se pierden las propiedades. (PROFECO, 2014), por eso es importante agregarle un valor diferente en cuanto a sabor y nutrimentos al pan porque es lo que normalmente se consume pero no basta con solo ser pan y mercadotecnia.



Figura 14. Pan. (Gutiérrez 2016).

La PROFECO en el año 2014 nos hace mención que en el mercado existe una gran variedad de cereales para el desayuno elaborados con diferentes tipos de granos, por lo regular son de arroz, maíz y trigo. Esta clase de cereales industrializados, han pasado por diferentes procesos que les hacen perder muchas de sus propiedades nutritivas, para compensar la pérdida los fabricantes adicionan vitaminas y minerales al producto, por lo que es importante compares las tablas nutrimentales entre los diferentes tipos de cereales. Elige los que tengan mayor contenido nutrimental y menos azúcares y grasas.

La secretaria de economía en el 2017 nos menciona que la costumbre de comer pan es tradicional en México. Aunque su elaboración y origen es principalmente de descendencia española y francesa, su llegada a nuestro país lo transformó en uno de los convites más accesibles y de mayor variedad, lo que hace frecuente su consumo.

Existen pasos básicos para la elaboración de pan.

En primer lugar hay que reunir todos los utensilios necesarios y los ingredientes bien pesados y colocados de forma ordenada para facilitar la elaboración de nuestro producto.

Los ingredientes secos es decir los polvos se deben cernir y mezclarlos a mano o en algún tazón a trabajar , en seguida incorporar azúcar, la levadura y la grasa y mezclarlo todo muy bien, se puede agregar más liquido o más harina para que la masa obtenga la consistencia adecuada. El producto obtendrá buen resultado siempre y cuando el amasado y moldeado sean bien ejecutados.

Por otro lado el pan artesanal es el indicado para esta mezcla de harina con espiga.

GALLETAS

La importancia de las galletas es cuando se toma como un alimento común a un elemento principal en la dieta cotidiana ya que podría ser muy esencial para una persona o muy casual para otra.

En acuerdo con el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá la galleta se define como el producto alimenticio obtenido por el amasado y cocción de masa preparada con harina de trigo pura o con mezclas de harinas, agua potable, mantequilla y/o grasa vegetal, azúcares permitidos (sacarosa, azúcar invertido, miel de abeja, extracto de malta y otros), adicionada o no de huevo, leche, almidones, polvo de hornear, levaduras para panificación, sal y aditivos permitidos de acuerdo al tipo de galleta a obtener. Las galletas nutricionales se elaboran sustituyendo parcialmente el trigo por una mezcla formada de maíz y soya y se agregan cantidades altas de grasa y azúcar; esto da como resultado un producto alto en calorías y proteína de buena calidad. Las galletas se pueden elaborar de diferentes formas, tamaños y sabores y su vida de anaquel es de varios meses cuando se almacenan correctamente. El procesamiento implica cocinar los granos de maíz y soya, lavarlos y molerlos y mezclar los ingredientes para hacer la masa, pasarla por un rodillo, darle la forma deseada y hornearla. Existen dos principios de conservación ligados al calor del horneado del producto: la destrucción de enzimas y microorganismos, así como la eliminación del agua, lo que retarda la descomposición del producto durante su almacenamiento.

De igual manera se pueden realizar galletas diversas con diferentes masas, el resultado dependerá del amasado y la cantidad de grasa aplicada en esta.

METODOLOGIA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se ha utilizado para la obtención de resultados es descriptiva y experimental. El economista Bernal (2010), nos dice en su libro de metodología que la investigación descriptiva, es aquella reseña las características o los rasgos de la situación o del fenómeno objeto de estudio; el cual se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental. Por otra parte, la investigación experimental, se caracteriza porque en ella el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio; la experimentación es el tipo de investigación que permite generar el conocimiento realmente válido y científico.

Para obtener el producto deseado, se ha realizado esta investigación en cuatro etapas o fases:

- Primera fase: obtención de la espiga de la planta del maíz en el terreno del señor Paulino Gutiérrez Escobar ubicado en el barrio llano del tigre en la colonia Copoya, al sur de la capital chiapaneca.
- Segunda fase: consiste en aplicar una técnica de secado para la obtención de la espiga de maíz deshidratada, para ello se han pre-seleccionado el secado manual y el secado industrial.
- Tercera fase; una vez seleccionado la técnica de secado para la espiga se elaborará la molienda del producto para así obtener la harina.
- Cuarta fase; adición y sustitución del 20% de harina de trigo comercial, aplicándose en tres productos de panificación seleccionado (tortilla, galleta y pan de caja).
- Quinta fase, se realiza una evaluación sensorial con estudiantes de gastronomía para identificar el nivel de aceptación.
- Sexta fase, determinación del valor nutrimental y análisis bromatológico en el laboratorio Química Alfa de Chiapas, S.A. de C.V. Ubicado en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Antes de dar inicio al secado de las espigas, el producto fue seleccionado y limpieza con aire para que las partículas ajenas a la espiga no estuvieran presentes.

Dentro del secado industrial se ocupó en una deshidratadora escalibur, donde las espigas de maíz fueron extendidas en bandejas perforadas llevando a deshidratación a 100°C por 2 horas;

posteriormente se llevó a molienda en una licuadora Oster a segunda velocidad en dos momentos de trituración.

Como segundo método de secado, se usó un deshidratadora manual (natural), colocando las espigas sobre mallas delgadas y llevando a un secado por 3 días a una temperatura entre 28 a 32°C en el horario entre 09:00 a 16:00 horas. De la misma forma que la primer trituración, se utilizó una licuadora Oster triturando a segunda velocidad en cinco momentos, detectando dentro de su proceso presencia de humedad.

POBLACIÓN

El estudio fue realizado a 60 alumnos en las instalaciones de la Licenciatura en Gastronomía de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, usando como sujetos para la valoración de los productos propuestos a estudiantes con conocimientos culinarios básicos

MUESTRA

Los sujetos seleccionados para la evaluación sensorial fueron 60 estudiantes pertenecientes al segundo semestre en el ciclo escolar enero- mayo 2019, quienes cursaban la Unidad de Aprendizaje de Panadería a cargo de la Chef Titular Mtra. Paulina Ayvar Ramos.

MUESTREO

Se realizó una evaluación aleatoria sensorial por conveniencia a 60 estudiantes, con la intención de identificar si el producto propuesto es de aceptación o no.

Para el estudio se consideran únicamente aquellos sujetos que puedan consumir de todo tipo de alimentos, y no reporten tener algún tipo de alergia o reacción al consumo de productos a base de gluten, lácteos o de otro tipo; aunque para el estudio los resultados de este estudio no son probabilísticos se consideraron criterios de inclusión, exclusión y eliminación para permitir realizar el análisis adecuado a cada producto. Por ello los criterios utilizados fueron:

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Ser estudiante inscrito y tener una asistencia del 80% como mínimo a la Unidad de Aprendizaje de Panadería.
- Disposición de participar como evaluador sensorial.
- No padecer enfermedades respiratorias en el momento de la evaluación.
- No ser alérgico alguno de los ingredientes usados en las muestras.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Falta de interés en participar.
- Estudiantes que reporten padecer de enfermedades respiratorias o gastrointestinales.

- No cumplir con las instrucciones de la escala hedónica de evaluación sensorial.
- Reportar que son intolerantes a la lactosa y/o gluten.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Sujetos que no se presenten a la evaluación.
- Ser intolerantes a la lactosa y/o gluten.
- No ser estudiante de la Universidad.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para conocer el grado de aceptabilidad de las tres muestras se utilizó un formato base de evaluación de agrado, tomando como atributos organolépticos a evaluar el: olor, color, sabor y textura. De manera que con base a una escala hedónica de 5 puntos se identifica el % de agrado de cada producto, otorgando los siguiente niveles: 6 (me disgusta mucho), 7 (no me gusta), 8 (ni me gusta, ni me disgusta), 9 (me gusta) y 10 (me gusta mucho).

DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas que se utilizaron durante el estudio tienen una relación con los objetivos de la investigación.

Para la realización de la investigación de búsqueda se consultó diversas fuentes de información, como son: páginas web oficiales, libros de especialidad, artículos de revistas y reportes gubernamentales. Y en obtención de la harina y productos obtenidos se realizaron una serie de pasos.

TABLA 1. Proceso de secado en deshidratadora de temperatura controlada

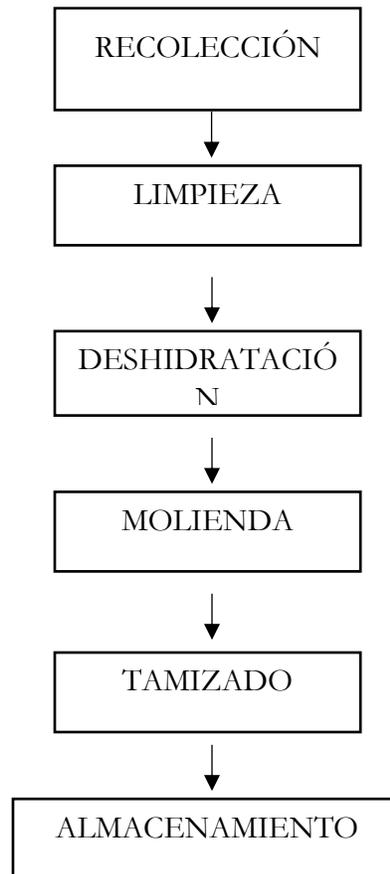
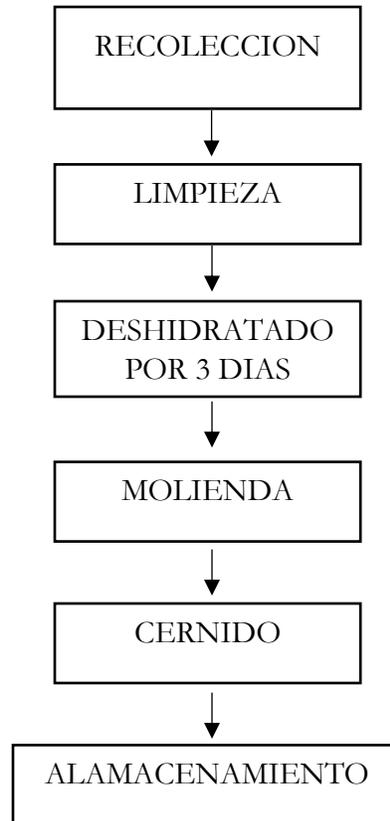


TABLA 2. Proceso de secado en deshidratadora manual



GALLETA DE VAINILLA

Ingredientes	Muestra en blanco	Muestra con espiga
Harina de trigo	100%	80%
Azúcar glass	40 %	40%
Mantequilla sin sal	70%	70%
Yema de huevo	8 %	8%
Extracto de Vainilla	2 %	2%
Harina de espiga de trigo	-	20%

TABLA 3. Ingredientes de galleta de vainilla

Procedimiento:

1. En un tazón de batidora, suavizar la mantequilla sin sal.
2. Incorporar a la mantequilla suavizada el azúcar glass y acremar a velocidad media con pala por 5 minutos de tal manera que quede suave.
3. Incorporar el azúcar glass
4. Añadir poco a poco la yema de huevo y mezclar,
5. Después agregar la harina adicionada y vainilla mezclar durante 30 segundos.
6. Refrigerar 30 minutos mínimos.
7. Desteneder la masa con un rodillo hasta obtener un grosor de 2 cm.
8. Cortar con los moldes de su preferencia
9. Hornear a 160°C por 15 minutos o hasta que tome un color dorado y se despegue de la charola.

PAN DE CAJA

Ingredientes	Muestra en blanco	Muestra con espiga
Agua	60%	60%
Levadura seca	1.2%	1.2%
Harina de trigo	100%	80%
Sal	2%	2%
Leche en polvo	5%	5%
Mantequilla sin sal	3.8%	3.8%
Azúcar	3.8%	3.8%
Polvo de espiga	-	20%
POOLISH		
Harina de trigo	32%	32%
Agua a temperatura ambiente	36%	36%
Levadura instantánea	0.1%	0.1%

TABLA 4. Ingredientes de pan de caja.

PARA EL POLISH

1. En un tazón colocar la harina, el agua y la levadura hasta que toda la harina quede hidratada, mezclar bien.
2. La masa debe quedar blanda y pegajosa.
3. Tapar el tazón con papel film.
4. Dejar fermentar por 3 o 4 horas o hasta que aparezcan burbujas y la mezcla haya doblado su volumen.

PARA EL PAN.

1. Colocar todos los ingredientes incluyendo el poolish en una amasadora y trabajar 10 minutos en velocidad media.
2. cuando todo se incorporen todos los ingredientes el resultado debe ser una masa homogénea.

3. Dejar fermentar por hora y media a una temperatura aproximada a 27°C.
4. Ponchar la masa y porcionarla en partes iguales siendo de 300gr. Cada porción,
5. Destender la masa para formar un rectángulo y doblar en tercios y enrollar la masa en un cilindro.
6. Colocar en el molde de tal manera que el lado del término de los dobles es decir el ombligo quede en la parte de abajo.
7. Dejar fermentar una hora aproximadamente.
8. Después barnizamos la masa con agua y agregamos ajonjolí para una mejor presentación.

Horneamos a una temperatura aproximada de 180°C a 200°C por 30 minutos hasta que el pan tome un tono dorado o empiece a despegarse del molde.

TORTILLA DE HARINA

Ingredientes	Muestra en blanco	Muestra con espiga
Harina de trigo	100%	80%
Sal	0.1%	0.1%
Polvo para hornear	0.7%	0.7%
Manteca vegetal	37%	37%
Agua caliente	62%	62%
Polvo de espiga	-	20%

TABLA 5. Ingredientes de tortilla de harina.

1. Mezclar todos los ingredientes secos.
2. Hacer un cuenco con la harina y agregar la manteca y el agua caliente.
3. Mezclar hasta que todos los ingredientes se incorporen bien.
4. Formar círculos delgados
5. Poner en un comal caliente hasta que estén cocidas y tomen un color más oscuro.

Con respecto a la elaboración de las pruebas de los productos meta (pan de caja, galleta y tortilla) se utilizó equipo especializado y de uso doméstico como:

- Un secador solar casero.
- Una batidora marca oster
- Licuadora marca oster de 5 velocidades
- Molde para pan de caja 25x11x7
- Sartén de teflón
- Charolas de acero inoxidable
- Horno De Convección. Marca: Southbend.
- Tapete de silicón.
- Tamizador domestico
- Contenedores de diferentes capacidades
- Refrigerador marca Mabe
- Horno de estufa marca Mabe
- Deshidratadora marca escalibur

Asimismo, como instrumentos de recolección de datos se ocupó formateria donde define el grado de aceptación y preferencia de cada producto, donde se obtuvo el nivel de aceptación utilizando escalas de calificaciones de las muestras.

DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En esta investigación se utilizó un análisis No probalístico

PRESENTACIÓN Y ANALISIS DE RESULTADOS

Con la finalidad de mostrar que con iniciativa e interés por aportar propuestas de innovación de subproductos orgánicos agrícolas obtenidos del maíz, pueden crearse ideas donde se ocupe la espiga, ejemplo de alimento de preferencia y de consumo diario de los mexicanos. Por ello a continuación se presenta los resultados obtenidos donde se describen las cualidades y aceptaciones de cada producto propuesto dentro de esté.

Como bien se mencionó en la metodología los sujetos seleccionados fueron estudiantes de segundo semestre, quiénes estratégicamente fueron elegidos para aportar su opinión acerca del producto, debido a que desarrollaron conocimientos básicos de los productos presentados, pero no una experiencia sensorial en conjunto con la espiga de la planta del maíz. De igual forma para aportarles una sugerencia y ellos puedan retomarla o no.



Fig.15 Deshidratador manual (Gutiérrez, 2018)

Con base a los resultados obtenidos de las muestras de molienda de espiga, se selecciona para continuar con la elaboración de los productos panificables, el proceso de secado controlado, es decir, el secado de temperatura controlada debido a que la temperatura y tiempo nos permite obtener una molienda más homogénea sin presencia de humedad ni microorganismo, y aportando mejor textura; y aprovechamiento de un 90% de la espiga al momento de tamizar, ya que el tallo se seca casi por completo y permite su trituración.



Fig. 16 Deshidratador de temperatura controlada (Gutiérrez, 2018)

El procedimiento comprende las siguientes etapas:

- LIMPIEZA: eliminar un porcentaje de polvo o agente visible de la espiga de maíz.
- DESHIDRATADO: Se deja la espiga en la deshidratadora a 100 grados centígrados durante 2 horas aprox. Para obtener la textura deseada.
- MOLIENDA: Se utiliza una licuadora ya que es lo más práctico y conveniente, en la cual se pasan los trozos de producto seco para ser finamente dividido hasta partículas pequeñas.
- CERNIDO: Este paso es sumamente importante ya que eliminamos un porcentaje de materia que no pertenece a la espiga así como los trozos de los tallos de esta misma, se recomienda volver a una molienda para poder usar toda.
- EMPACADO: Esta parte es opcional ya que la harina fue añadida al momento, es decir no se espera a ser utilizada en otra ocasión.



Fig. 17 Harina de espiga de trigo (Gutiérrez, 2018)

Una vez seleccionado el método de secado, se continuó la fase dos, en referencia a la obtención del polvo o molienda de la espiga:

Para éste se utiliza una licuadora Oster de uso doméstico, triturando las espigas a segunda velocidad en dos momentos tardados, es decir, apagando y moviendo el polvo y dar un segundo triturado de igual manera tardado.

Posteriormente se utilizó un cernidor de uso doméstico para tamizar el polvo de espiga y solo evitar las partículas muy grandes y una harina suelta al tacto.

Después de la obtención de la harina, se continúa con la tercera fase donde se formula los tres productos adicionado 20% de harina o polvo de espiga.

Una de las características principales de la harina seleccionada es que nos aporta un sabor amargo muy ligero y mucho más ligero en ácido. Presentación de dos muestras de harina de la espiga de la planta adicionada a la harina de trigo. Como primera muestra se adiciona polvo de espiga junto con algunas partes un poco más visibles, por el tipo de molienda, dándonos como resultado una harina no tan atractiva, poco aceptable en sabor ácido y amargo, ya que cuenta con partículas más grandes no tan agradables al paladar y descartando esta muestra.



Figura 18. Muestra 1 de harina adicionada (Gutiérrez, 2019)

Segunda muestra de harina de polvo de espiga adicionada a la harina de trigo. En esta muestra se observan ciertas cualidades, menos sabor ácido y amargo, el tiempo de molienda hace que esta se vea más incorporada a la harina porque visiblemente no se observan partículas muy grandes de espiga, esta es más atractiva a la vista una vez seleccionada se adiciona a la preparación en los productos.



Figura 19. Muestra 2 de harina adicionada (Gutiérrez, 2019)

Se realizó una muestra de cada producto para saber su aceptabilidad. En el caso del pan de caja la espiga no afecta en nada en cuanto a la elasticidad del pan, pero aporta un sabor muy notable ácido y muy muy poco amargo, si en el pre-fermento se usa algo de espiga nos aporta más sabor sobre esta.



Figura 20. Pan de caja adicionado (Gutiérrez, 2019)

En el segundo producto la galleta se muestra común, se observa casi nula la existencia del polvo de espiga.



Figura 21. Galleta adicionada (Gutiérrez, 2019)

Para el tercer y último producto seleccionado y adicionado se observa que la espiga influye un poco ya que se le tuvo que agregar un poco más de agua a lo acordado.



Figura 22. Tortilla adicionada (Gutiérrez, 2019)

EVALUACION SENSORIAL

Finalmente se aplicó una prueba de satisfacción utilizando una escala hedónica de cinco puntos, dando como los siguientes resultados:

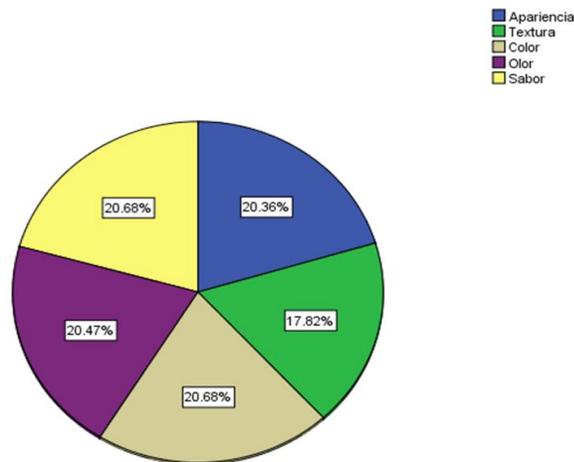


Fig. 23 Evaluación de Tortilla (Gutiérrez, 2019)

La fig. 23. La tortilla evaluada con base a los cinco atributos organolépticos está por debajo de la media, dando una apariencia de tortilla de harina de forma redonda; el color, blasquisco dando tonos fue la aceptabilidad ya que influyó mucho la temperatura del producto considerando que si este producto se consume a una temperatura de 35 grados aprox sería de mucha aceptabilidad porque esto lleva a que cambia la textura y sabor. El olor dando a tonos terrosos y algo dura, el sabor no tan agradable ósea no tan suave, la textura terrosa de igual manera.

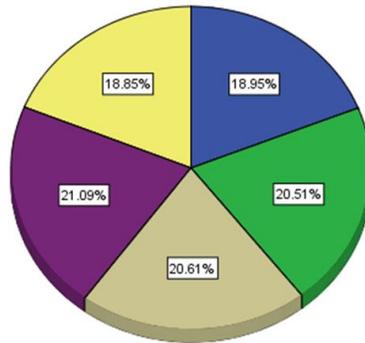


Fig. 24 Evaluacion de pan (Gutiérrez, 2019)

El pan fue un producto de intermedio, como lo muestra la figura 24 fue realizado un día antes de la prueba y su textura era buena ya que se usó un pre fermento en este caso un poolish, algo esponjosa, la espiga podía ser notoria en el producto lo cual lo hacía más interesante ya que se encontraba entre los alvéolos. La apariencia era de alveolos algo compactos, el color en tono dorado, el olor dando a levadura, y el sabor poco terroso.

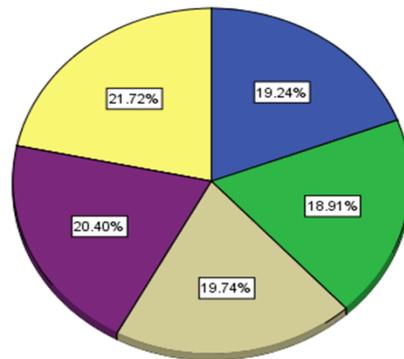


Fig. 25 Evaluacion de galleta (Gutiérrez, 2019)

La galleta tuvo mayor impacto como lo muestra la figura 25 ya que por la cantidad de mantequilla usada y la combinación de azúcares con el sabor a pasto de la espiga se obtenía un

sabor interesante y que de igual manera se podían observar partes de espiga en apariencia, olor a mantequilla poco a pasto,

El producto de mayor impacto fue la galleta considerando que la textura era muy buena y tomando en cuenta la cantidad de grasa y el tipo de masa, de igual manera la cantidad de azúcar.

En textura siendo una masa quebrada bien lograda.

Información nutrimental de la harina de chaya. Tamaño de porción 15gr Kilocalorías 303.18 Kcal Proteínas 1.38g Lípidos 0.06g Carbohidratos 73.83 g Fibra Dietética 13.21g Humedad 7.08g Cenizas 3.99g

Información nutrimental de la harina adicionada de espiga de planta de maíz. Tamaño de porción 100 gr, kilocalorías 354.47 Proteínas 10.62g. Lípidos 1.43g. Carbohidratos 74.78 Humedad 7.81g. Cenizas 1.59g.

Haciendo la conversión de números para que la porción sea igual la harina de chaya contiene 250g mas de Kilocalorías y en cuanto a proteínas la harina de espiga contiene .3g mas, contiene un poco más de lípidos la harina de espiga pero en carbohidratos la harina de chaya supera por mucho, esto quiere decir que la harina de espiga de planta de maíz es una buena alternativa incluso para elaborar tostadas como fue el caso de la harina de chaya

VALOR NUTRIMENTAL DE HARINA DE ESPIGA DE PLANTA DE MAÍZ (20 GRAMOS)	PORCENTAJE
Lípido	1.77%
Proteínas	9.22%
Carbohidratos	62.58%
Sodio	0.5%
Contenido energético.	271 Kcal.

Tabla 6. Valor nutrimental de espiga de la planta de maíz (Química alfa, 2019)

CONCLUSIÓN

La implementación de la espiga de la planta de maíz para su transformación en harina es una alternativa para diversificar la alimentación de la población. La harina de espiga de maíz es un ejemplo del rescate de alimentos, que obtuvo una aceptación sensorial con un nivel medio.

Se obtuvieron productos de buena calidad con características organolépticas de nivel medio por la población aplicada, esto quiere decir que es opcional usar la harina en los 3 productos seleccionados, se puede retomar en otros productos panificables siendo esta una adición.

Teniendo en cuenta que sería un ingrediente que además de bajo costo debido a que se trata de implementación de un subproducto.

Para realizar un producto se debe de tener en cuenta ciertos aspectos, en este caso se toma en cuenta 5 criterios, y como autores diferentes mencionan es importante enamorarse con el simple hecho de ver el producto, esto conlleva a querer usar todos nuestros sentidos, la espiga no es un producto muy bien visto en un platillo tal cual, así que innovarlo es una buena aportación en este caso se adiciono, no fue usada completamente, tomando en cuenta el aspecto no sería muy bien aceptada, por otra parte utilizarla en productos con más contenido en azúcar o grasa es una buena opción ya que conforme a los resultados para neutralizar sabores se requiere de ingredientes que sobresalgan y logren una combinación con ese sabor a pasto/terroso.

Hay que aprovechar productos que tengamos a la mano, la espiga es de fácil alcance y que se puede almacenar por un largo tiempo, adicionarla en productos de panificación es una innovación, la cual nos aporta en una porción de 100 gramos %Lípidos 1.43, % Proteínas 10.62, %Carbohidratos 74.78, % Sodio 0.63 y un contenido energético de 354.47(Kcal/100g) y de igual manera dirigido a los jueces sensoriales los cuales fueron personas muy interesadas en esta investigación y a todos aquellos que toman interés tanto de aportar algo diferente a la panificación porque conocer el nivel de agrado dice que esto puede seguir con una investigación y que cumpliendo satisfactoriamente los objetivos se puede retomar sin ningún problema.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Se desconoce los componentes de la espiga de la planta del maíz, por lo que se llevó a cabo un análisis bromatológico para conocer sus componentes ya adicionada a la harina de trigo. Existen muy pocas investigaciones sobre su uso culinario y que incluso no han sido documentadas.

Con base a la experiencia obtenida en el transcurso en la elaboración de este proyecto de investigación, y con el tiempo en el que en este se ha invertido se propone para conseguir la consolidación y ejecución de esta propuesta que:

1. Se realicen la vinculación con productores locales, a quienes se les facilite la información y capacite para saber aprovechar este alimento considerado desecho como opción de fortalecer cualquier otro producto.
2. Ofertar a empresarios a fines de este alimento, la opción de utilizar la materia prima para proporcionar un valor agregado y con ello cumplir con la intencionalidad de este proyecto.
3. Propone implementar la harina de espiga de la planta de maíz para aprovechar un subproducto común en el campo e innovar productos de panificación, de igual manera se propone difusión es decir poder hacer talleres de pan, tortilla y galleta, trabajar en conjunto con personas de este tipo de interés, de igual manera un curso dirigido a personas que aun trabajan en el campo para poder aprovechar los residuos de la milpa en especial la espiga para poder usarla en alimentos de consumo cotidiano.

El producto va dirigido a todo tipo de personas para así alternar cosas en el campo y que la espiga es un producto que podemos conseguir fácilmente que nosotros podemos cosechar y adicionarla en diferentes alimentos.

El trabajo de investigación es una prueba de pocos productos que pueden realizarse y que el resultado no ha sido el más alto por eso se sugiere retomar y utilizar el polvo de espiga en otros productos de panificación para comprobar el cambio de características organolépticas.

Se recomienda recolectarla terminando el temporal y darle un secado solar que es lo más conveniente para obtener un producto más natural y si se cuenta con un secador de temperatura controlada se podría ahorrar más tiempo

ANEXO

Tabla 7. Formato para la evaluación sensorial de los productos panificados a basa de harina de espiga de maíz.

Nombre: _____ Fecha: _____ serie: _____

INSTRUCCIONES: Indique con una 'x' su aceptación al probar cada muestra presentada (pueden poner más explicación a sus instrucciones depende del producto a evaluar).

Escala	Apariencia	Textura	Color	Olor	Sabor
Me disgusta mucho					
No me gusta					
Ni me gusta, ni me disgusta					
Me gusta					
Me gusta mucho					

REFERENCIAS DOCUMENTALES

AGUILAR, Tolo, LASTRA, Bravo Y C., E. Evaluación integrada de la sostenibilidad ambiental, económica y social del cultivo de maíz en Chiapas, México. [En línea]. Universidad Nacional de Cuyo, 2011

ASTURIAS, Miguel Angel. Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre. Quito Ecuador. Hivos. 2014. P 20.

BALTES, Werner. Química de los alimentos. 5 ed. España: Acribia, 2007. Pp 377, 379, 382

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3era Edición. Editorial Person. Colombia 2010.

BUENROSTRO, Marco, BARROS, Cristina. La cocina prehispánica y colonial. México. conaculta. 2012. 63P. ISBN: 9784701864883.

CALLEJO, G. María Jesús. El Maíz en México. 1 ed. México. 2002.

CONABIO. Boletín de prensa. Blog. 1 ed. México D.F. CONABIO. 28 de septiembre 2012. Disponible en <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/maices/teocintle 2012.html>.

CONABIO. La milpa. Nota. 2018. Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/milpa.html>

CONACYT. Maíz. Consensus Document on the Biology of Zea Mays subsp. Mays (Maize). 2014. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>.

CURTIS Helena. Invitación a la biología: en el contexto social. Por Helena Curtis [et. Al.]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2015. 928 p.

ISBN: 978-950-06-9481-0

FAO. El Maíz en la nutrición Humana. Roma: FAO: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación, 1993. P.54

FAO. Proceso de semillas de cereales y leguminosas de grano [En línea] Disponible en <https://books.google.com.mx/books?id=44gxKGHSt4C&pg=PR9&lp=PR9&dq=germinaci%C3%B3n+de+granos+de+maiz&source=bl&ots=hCDLOQ10->

a&sig=CUDq4reXBM2M7W9VUIAJz8OezS4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivqL8kLbJAhUBNj4KHSnjD5E4ChDoAQg2MAQ#v=onepage&q&f=false Accedido 10 de septiembre de 2018

FAO. Requisitos de energía humana: un manual para planificadores y nutricionistas. Oxford, Reino Unido, Oxford University Press. 1990.

FONSECA, Ximena, Gutierrez Luis. Cultivo de maíz y frijol , municipio de Ocosingo Chiapas, 2015.

GOMEZ, Lorena. Comer sanamente. *Vive bien*, (3):14-19,2011.

GONZALES. Iner. Chiapas 4 lugar en producción de maíz. Diario de Chiapas. Chiapas, Mexico. 21 de julio, 2017. Col.2. P. B7.

GUTIERREZ Diana. Fotografías popias. 2018-2019.

GUY, R. Extrusión de los alimentos: Manual muy completo sobre la extrusión, con temas específicos sobre cereales de desayuno y aperitivos. 2001.

HERNANDEZ, J.M. Fotografía: Espiga femenina de teocintle con “frutos” en arreglo dístico. 2012

INEGI. El maíz en el estado de Chiapas. Chiapas. INEGI. 1997. P. 17

JUAN Busque, Marcos y Viñales, Reine, Ramón. Revista Pastos: El maíz forrajero: una opción en las explotaciones ganaderas [en línea] 1982

LEON, Portilla, Miguel. De Porfirio Díaz a Zapata: Memoria Náhuatl de Milpa alta. México, DF. Universidad Nacional Autónoma de México/ Instituto de investigaciones Históricas. UNAM. 1968. ISBN: 9683609406.

LOPEZ Ricardo. Chiapas continua con baja producción de maíz. Cuarto poder. Julio 31 2018.

MALDONADO A. L. J., Longoria G. C. S., Longoria G. G. A. y Martínez M. E. A. 2013. Nuevo León: Agenda de Innovación Agroindustrial Cuarta Edición 2013. México. Fundación produce Nuevo León, A. C.

MARIACA Ramón Pérez, José. López, Antonio. La milpa de los altos de Chiapas y sus recursos genéticos. San Cristóbal de las Casas Chiapas. Chiapas, México. Colegio de Frontera Sur: Universidad intercultural de Chiapas. 2007. 272 p. ISBN: 9707642254.

METTE, Marie, Wachter. Nahuas de Milpa Alta. 1 ed. México: cdi. 2006. 56 p.
ISBN: 970-753-044-8.

METTE, Marie, Wachter. Pueblos indígenas del Pueblo contemporáneo. 1 ed. Mexico: cdi. 2006. ISBN: ISBN 970-753-006-5

MIRAMONTES, Piña, Cesar. SIAP Situación Actual y Perspectivas del Maíz en México. [en línea]1ed. Ciudad de México. SAGARPA. 1996 - 2012. P 208. Disponible en [http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/Comercio Exterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf) Consultado el 16 septiembre 2018

MORENO, González, J. El maíz forrajero: una opción en las explotaciones ganaderas. Pastos [en línea], 1982 vol. 1, no. 1, pp. 157-170.

Disponible en: <file:///C:/Users/Adrian/Downloads/761-2593-1-PB.pdf>. Accesado 28 de agosto de 2018.

MORRISON, Frank. Compendio de alimentación del ganado. 1Ed. México D.F.: Limusa, 1991. P 328.

ISBN 968-18-4022-4

Disponible en: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/alimentacion/milpa.html> Accesado 4 de septiembre 2018.

NAVARRO, Garza, Hermilio. Diversidad y caracterización de maíces criollos, estudio de caso en sistemas de cultivo en la costa chica de guerrero México. 9 ed. México- Texcoco. Colegio de postgraduados. 2012. P. 165.

Disponible en: <file:///C:/Users/Adrian/Downloads/761-2593-1-PB.pdf>. ISSN: 0210-1270) Disponible. Consultado el 2 de septiembre 2018.

PROFECO, Cereales ¿Cuánto cuestan?. 12 de octubre 2014.

Disponible en: [www.gob.mx/profeco/documentos cereales-cuanto-cuestan?state=published](http://www.gob.mx/profeco/documentos/cereales-cuanto-cuestan?state=published). Consultado 6 de octubre 2017.

QUIMICA ALFA. Valor nutrimental de harina de la espiga de la planta del maíz. 2019

QUIMINET. 400 años de historia de la tortilla de harina. 11 de enero 2007. Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/400-anos-de-historia-de-la-tortilla-de-harina-17530.htm>.

ROJAS Laura, Loyola Carmen, Rios Adalberto, Taba Suketoshi. Fotografía: Teocintle y Maiz. 2012

SAGARPA. Biomasa, creación ecológica de energía. Blog. [en línea]. SAGARPA. 29 de mayo 2017. Disponible en <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/biomasa-creacion-ecologica-de-energia?idiom=e> Consultado el 22 de octubre de 2018.

SAGARPA. Maíz de grano Blanco y Amarillo Mexicano. Planeación Agrícola Nacional. [en línea]. SAGARPA. 2017 - 2030, ISSN 1870-1760.

Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256429/B_sico-Ma_z_Grano_Blanco_y_Amarillo.pdf Consultado el 29 septiembre de 2018.

SAGARPA. “Somos gente de maíz y el maíz es de la gente”. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: Blog [en línea], 2017 pp. 1-4.

Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/somos-gente-de-maiz-y-el-maiz-es-de-la-gente?idiom=es>. Consultado el 23 de septiembre 2018.

SAGARPA. “Somos gente de maíz y el maíz es de la gente”. Blog. [En línea]. SAGARPA. 10 de febrero de 2017. Disponible en

<https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/somos-gente-de-maiz-y-el-maiz-es-de-la-gente?idiom=es> Consultado el 05 octubre de 2018

SAGARPA. Fotografía: Totomoxtle, 2017.

SAGARPA. Fotografía: Trigo 2018

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, P. y A. “Somos gente de maíz y el maíz es de la gente”. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: Blog [en línea] 2017, pp. 1-4. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/somos-gente-de-maiz-y-el-maiz-es-de-la-gente?idiom=es>.

SIAP. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. 2007-2016

TORRES, González. Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla. Ex hacienda Sta. Catarina Mártir S/N, San Andrés Cholula, Puebla. 2014. P. 102.

VARGAS, L. La historia incompleta del maíz y su nixtamalización. Cuadernos de nutrición 30. 2007. P.97-102.

VILLAREAL, M. Las nuevas mujeres del maíz: voces fragmentadas en el mercado global. La antropología sociocultural en el México del milenio. Búsquedas, encuentros y transiciones. Instituto Nacional Indigenista. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Fondo de Cultura Económica. 2002. P. 419-453.

WELLHAUSEN. E. J. Hernandez, X. M. Roberts. Razas de Maíz en México, su origen, características y distribución. Ciudad de México. Rockefeller. 2017 P. 239.

