



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química

Carrera Licenciatura en Gastronomía

TEMA:

Análisis químico de la hoja de maíz utilizada en la preparación del chigüil del
Cantón Chimbo de la provincia de Bolívar.

(Trabajo de Titulación de Licenciatura)

AUTOR:

Claudia Daniela Moya Di Mattia

TUTOR:

Ing. Efrén Silva Gómez, MSc.

Guayaquil, Abril de 2017



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Facultad de Ingeniería Química



**ACTA DE APROBACIÓN TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Tema:

Análisis químico de la hoja de maíz utilizada en la preparación del chigüil del
Cantón Chimbo de la provincia de Bolívar.

Trabajo de titulación presentada por:

Claudia Daniela Moya Di Mattia

Aprobado en su estilo y contenido por el Tribunal de Sustentación:

.....	
Lcda. Marcia Ochoa Palma, Mgtr.	Ing. Efrén Silva Gómez, MSc.
Presidente del Tribunal	Director del Proyecto
.....	
Tnlga. Grace Molina Bravo, MAE.	Ing. David Quezada Tobar, Mgtr.
Vocal Principal	Miembro del tribunal

.....

Abg. Soledad Alarcón Franco

Secretaria General

Fecha finalización trabajo de titulación: Abril de 2017

Declaración de Autoría

“La responsabilidad del contenido desarrollado en este Trabajo de Titulación, me Corresponden exclusivamente; y la propiedad intelectual de la misma a la Universidad de Guayaquil según lo establecido por la Ley vigente”

.....

Claudia Daniela Moya Di Mattia

C.I 0920701091

Dedicatoria

Este logro se lo quiero dedicar en primer lugar a Dios por permitirme seguir adelante en este sueño, por no dejarme desmayar y no derrumbarme en cada obstáculo que se presentaban a lo largo de este camino que recorrí junto a él.

A mi familia por ser un apoyo incondicional en estos 5 años, a mi papá por ser incondicional, a mi mamá por su gran ayuda con mi hija, a mi tía Nancy por ser un apoyo constante durante toda mi carrera, y no podía faltar mi esposo Christian que sin su ayuda, sus consejos y muchas veces llamados de atención por querer rendirme, sin su ayuda creo que hubiera desistido de este logro que hoy con mucho amor y dedicación se los dedico a todos ellos, y en especial a mi hija que es el pilar fundamental para que yo haya llegado hasta el final.

Claudia Daniela Moya Di Mattia

Agradecimiento

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme seguir adelante con este proyecto en mi vida, agradezco a mi familia por tener paciencia y saber aconsejarme en cada paso que di durante todo mi proceso de estudios universitarios, por ese apoyo incondicional para cuidar a mi hija durante este camino largo que he recorrido.

También a mi esposo por sus consejos y por ser ese apoyo incondicional, por no dejarme caer en los momentos que me sentía vencida y darme la mano para levantarme y seguir adelante.

A mi tutor por ayudarme a poner en marcha esta idea y darme los conocimientos suficientes para poder llevar a cabo esta tesis, sin su ayuda este proyecto no sería igual.

A mis profesores que tuve a lo largo de esta carrera, gracias por impartir sus conocimientos y ayudarme a ser cada día mejor, cada día aprendí algo nuevo que me ha servido a lo largo de mis días.

Claudia Daniela Moya Di Mattia

Índice

PORTADA:	I
ACTA DE APROBACIÓN TRABAJO DE TITULACIÓN	II
Declaración de Autoría	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice.....	VI
Lista de tablas	IX
Lista de gráficos	X
Lista de imágenes.....	XI
Resumen	XII
Palabras claves: hoja de maíz, herbicidas, plaguicidas, chigüil.....	XII
Introducción.....	XIII
Planteamiento del Problema	XIV
Justificación de la investigación.....	XIV
Objetivos de la investigación	XV
Capítulo 1 Marco Teórico.....	1
1.1. El Maíz	1
1.1.1. Origen	2
1.1.2. La proteína del maíz	3
1.1.3. El almidón de maíz.....	4
1.1.4. Las grasas del maíz.....	4
1.1.5. Las vitaminas y minerales del maíz.....	4
1.2. Tipos de Maíz	5
1.2.1. Maíz Duro	6
1.2.2. Maíz harinoso	7

1.2.3. Guagal Mejorado	8
1.2.4. Normas de Cultivo	8
1.2.5. Suelos.....	8
1.2.6. Riego	9
1.2.7. Fertilización.....	9
1.2.8. Luz y fotoperiodo.....	10
1.2.9. Temperatura	11
1.2.10. Cosecha.....	12
1.3. Normas BPA implementadas en el cultivo del maíz	12
1.4. Enfermedades del maíz	13
1.5. Principales plagas en el cultivo del maíz.....	14
1.5.1. Gusano Cogollero Spodoptera frugiperda.....	15
1.5.2. Descripción morfológica	15
1.5.3. Control	16
1.6. Herbicidas y Plaguicidas utilizados en los cultivos de maíz	16
1.6.1. Tipos de Herbicidas e Insecticidas	17
1.7. Producción de maíz en el Ecuador.....	18
1.8. Producción de maíz en la provincia de Bolívar	19
1.9. Normativa para controlar la calidad del maíz.....	20
1.9.1. Norma NTE 0187	20
1.10. Utilización del maíz en productos alimenticios	21
1.10.1. El maíz como alimento en Ecuador	22
1.10.2. El maíz como forraje	25
1.10.3. El maíz en la industria.....	25
1.11. Los Chigüiles	26
1.11.1 Ingredientes.....	26
1.11.2. Preparación.....	27

Capítulo 2 Metodología de la investigación	29
2. Definición	29
2.2. Beneficios	29
2.3. Objetivos de la investigación	30
2.4. Materiales utilizados en el análisis químico	30
2.5. Metodología a utilizar	31
2.5.1. Metodología experimental	31
2.6. Método que se utiliza para los análisis de metales pesados de la hoja de maíz	31
2.7. Técnica de la Investigación	32
2.7.1. Análisis químico cuantitativo	32
2.7.2. Método de espectrofotometría de absorción atómica	33
2.7.3. Colorimetría. Ley de lambert-beer	33
2.8. Grupo objetivo	34
2.9. Determinación del tamaño de la muestra	34
Capítulo 3 Análisis de resultados	35
3.1 Contenidos máximos de metales pesados en alimentos	35
3.2. Resultados de análisis de la hoja cruda y cocinada.	36
3.3. Discusión de resultados	38
3.4 Propuesta	39
3.4.1 Condiciones agroecológicas del cultivo	40
3.4.2. Tecnología del cultivo	40
3.4.3. Manejo del cultivo	41
3.4.4. Cosecha	42
Conclusiones	43
Recomendaciones	44
Referencias	45
Anexo 1	48

Anexo 2	51
---------------	----

Lista de tablas

Tabla 1: Áreas sembradas con varios tipos de maíz en los trópicos	6
Tabla 2: Requisitos del maíz en grano al momento de la recepción	21
Tabla 3: Contenido máximo de metales pesados en alimentos	36

Lista de gráficos

Grafico 1: Análisis químico de la hoja de maíz cruda.....	37
Grafico 2: Análisis químico de la hoja de maíz cocinada.....	38

Lista de imágenes

Imagen 1: Teoría evolutiva del maíz.....	2
Imagen 2: Proceso evolutivo del maíz.....	3
Imagen 3: Producción nacional del maíz.....	19
Imagen 4: Elaboración de Chigüil, restaurante “cocina nativa”, mercado de Chimbo..	28
Imagen 5: Plantaciones de maíz edad 1.....	44
Imagen 6: Plantaciones de maíz edad 2.....	44
Imagen 7: Plantaciones de maíz edad 3.....	45
Imagen 8: Plantaciones de maíz edad 4.....	45
Imagen 9: Plantaciones de maíz edad 5.....	46

Resumen

Este trabajo de titulación va a permitir ver de cerca las problemáticas que existen con el uso indebido de los herbicidas y pesticidas usados en las plantaciones de maíz específicamente. Se podrá observar cual es el riesgo en el ser humano y su ingesta diaria de metales pesados que se encuentran en dichos herbicidas, también se llevara un control de su uso y así lograr un producto natural sin daños al ser humano y el medio ambiente. El maíz es el tercer cereal más cultivado a nivel mundial, se puede desarrollar en una variedad de climas, pero el mayor problema del cultivo es la proliferación de las plagas que atacan a la hoja y es por eso que se recurre al uso de herbicidas. La gastronomía del Ecuador es extensa, pero en esta ocasión se hablara de un plato típico tradicional de la provincia de Bolívar que es el Chigüil, plato que es elaborado con la hoja de maíz, y se analizará cuáles son los porcentajes de metales pesados que se ingiere de dicha hoja. En base a los resultados de los análisis químicos que se realizaron a la hoja de maíz se llegó a la conclusión que el uso excesivo de compuestos químicos de los herbicidas y plaguicidas usados en las plantaciones de maíz afecta las propiedades organolépticas de la hoja siendo así un producto tóxico para el consumo humano, muchas de las personas que elaboran este plato no tienen conocimiento del daño que puede ocasionar a los consumidores ya que no existe un control exhaustivo de parte de los entes reguladores para medir el uso de sustancias tóxicas en las plantaciones.

Palabras claves: hoja de maíz, herbicidas, plaguicidas, plagas, chigüil.

Introducción

En la actualidad el uso de herbicidas en los cultivos de maíz es constante para combatir las plagas que afectan al cultivo, pero existe un excesivo uso que provoca severos daños a la hoja y hace que su consumo sea tóxico. Además, mediante la observación, se puede constatar que en la ciudad de Chimbo se produce una gran cantidad de chigüiles, siendo uno de los productos alimenticios más comercializados y consumidos del sector.

En la provincia de Bolívar se realiza un festival gastronómico auspiciado por varias entidades que se encargan del control y verificación de producción del maíz en la provincia, este evento da a conocer las diferentes opciones derivadas del maíz. En el país en general, la mayoría de platos que se preparan con harina de maíz tienen el mismo uso que el tamal, es decir no se los consume como platos fuertes, sino que más bien son platos especiales que se preparan para compartir en familia y con amigos una tarde de visita, también se pueden consumir en el desayuno cuando han sobrado de lo preparado en días anteriores, pues se trata de alimentos bastante laboriosos, lo que hace imposible prepararlos temprano para consumirlos en la mañana; otros platos que se elaboran con harina de maíz previamente tostada, no cruda, son tortillas, empanadas y los no muy conocidos pero bastante apetitosos *chiwiles* o *llama-chakis*.

Los *chiwiles* o *llama-chakis*, tienen una forma alargada y redondeada, son envueltos en hojas de planta de maíz, y cocinados al vapor, estos platos pueden ser de sal o de dulce. Cabe hacer un par de acotaciones en referencia al *chigüil*, preparación típica de las provincias de Bolívar y Cañar, y el *llamachaki*, preparación kichwa, presente generalmente en la sierra, la masa de estos dos alimentos es cocinada, antes de darle forma y envolverla en las hojas de la planta de maíz, y luego de ser envuelta se cocina al vapor.

Planteamiento del Problema

El maíz es el tercer cereal más cultivado a nivel mundial, se puede desarrollar en una variedad de climas, pero el mayor problema del cultivo es la proliferación de las plagas que atacan a la hoja y es por eso que se recurre al uso de herbicidas, los cuales son tóxicos ya que se combinan diferentes tipos para que su efecto sea mayor sin tomar en cuenta que son productos en su mayoría volátiles, estos herbicidas ocasionan que la hoja de maíz pierda en su mayoría su aroma y sus nutrientes.

La hoja de maíz se usa en distintas preparaciones de platos tradicionales en el Ecuador y es por eso que se pretende estudiar la calidad de la hoja de este cereal utilizado en la elaboración de chigüiles en la ciudad de Chimbo, provincia de Bolívar.

Actualmente el uso de herbicidas en los cultivos de maíz es constante para combatir las plagas que afectan al cultivo, pero existe un uso excesivo que provoca severos daños a la hoja y hace que su consumo sea tóxico. Además, mediante la observación, se puede constatar que en la ciudad de Chimbo se produce una gran cantidad de chigüiles.

Justificación de la investigación

En la actualidad el consumo de hojas de maíz en el Ecuador es elevado ya que se usan en diferentes platos para su envoltura, es por eso que se realizara un análisis de la hoja de maíz para determinar sus compuestos químicos ya que las sustancias usadas en los herbicidas y plaguicidas en su mayoría son volátiles y ocasionan que sus propiedades organolépticas se pierdan y sea un producto de alto riesgo para el consumo humano.

Objetivos de la investigación

General

Analizar residuos de metales pesados en la hoja de maíz utilizada para la elaboración del platillo chigüil en la ciudad de Chimbo, provincia de Bolívar

Específicos

1. Construir un compendio teórico, con la finalidad de establecer la estructura de información bibliográfica concerniente al desarrollo del proyecto.
2. Diseñar la investigación con el objeto de conocer la calidad de la hoja de maíz utilizada en la elaboración del chigüil.
3. Analizar los resultados obtenidos en la fase de investigación y proponer soluciones

Capítulo 1 Marco Teórico

1.1. El Maíz

El maíz, *Zea Mays L.*, es uno de los granos con mayor antigüedad tanto así que lo consideraban el alimento de los dioses, para los indígenas es considerado el alimento básico en sus dietas, es fácil cultivar y su crecimiento rápido lo que hace que se obtengan más cosechas en el año. Por medio del maíz se pueden realizar diferentes tipos de preparaciones ya seas alimenticias o de uso diario ya que se puede aprovechar todo lo que conforma el maíz desde su tallo hasta sus granos, también se lo puede utilizar para alimento de los ganados y eso hace que el ganado produzca una mejor leche por los beneficios que le aporta el maíz (Hernández, 2009).

El uso del maíz es tan importante para la alimentación ya que permite diversificar en las preparaciones, para poder utilizar el maíz en la comida debe pasar por un proceso de secado y luego almacenarse. También podemos hacer harina con este grano y este nos permite realizar tortillas, panes, etc. Su valor nutricional hace que sea considerado uno de los granos más importantes en una alimentación ya que aporta un alto contenido de vitaminas, hidratos de carbono, calcio, fósforo y potasio (Hernández, 2009)

Otro uso común del maíz es para la fabricación de aceite de cocina ya que su costo es bajo, con las hojas se pueden elaborar canastas, sombreros, o incluso para papel de cigarrillo, de los elotes que son los restos de la mazorca se elaboran artesanías, pero

también aportan propiedades medicinales para controlar molestias digestivas, controlar el nivel de colesterol. También sirve como biocombustible e incluso la proteína que es conocida como zeína, sirve para elaborar polímeros comestibles y goma de mascar (Hernández, 2009).

1.1.1. Origen

El maíz (*Zea Mays*) es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz. Su nombre científico proviene del griego *Zeo*, que significa vivir y de la palabra *Mahíz*, palabra que los nativos del Caribe, llamados taínos, utilizaban para nombrar al grano. (Pliego, 2015)

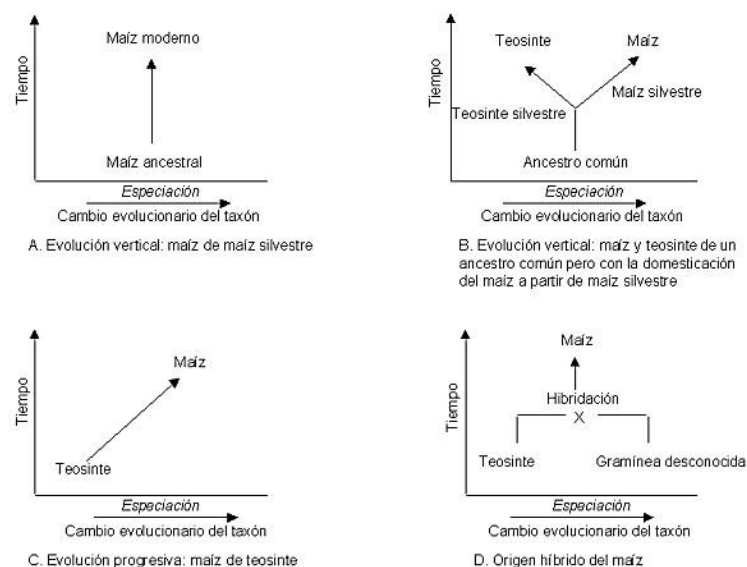


Imagen 1: Teoría evolutiva del maíz

Fuente: Hernández, 2009

El maíz se lo llama de diferentes formas dependiendo del país y la cultura, en América es conocida como choclo, elote, zara, jojoto. Hasta antes de la colonización española el maíz había llegado a lo largo de todo el continente americano, llegando al norte lo que hoy es Canadá, al sur lo que hoy es Chile, al Caribe y extendiéndose hasta Brasil y Argentina. Derivando así un sin número de clases de maíz como la mazorca roja, anaranjada, amarilla, permitiendo así que hoy en día existan más de 300 variedades. Una de sus variedades es conocida como “mazorca morada” y con ella se realiza una bebida no alcohólica llamada “Chicha Morada” (Pliego, 2015).

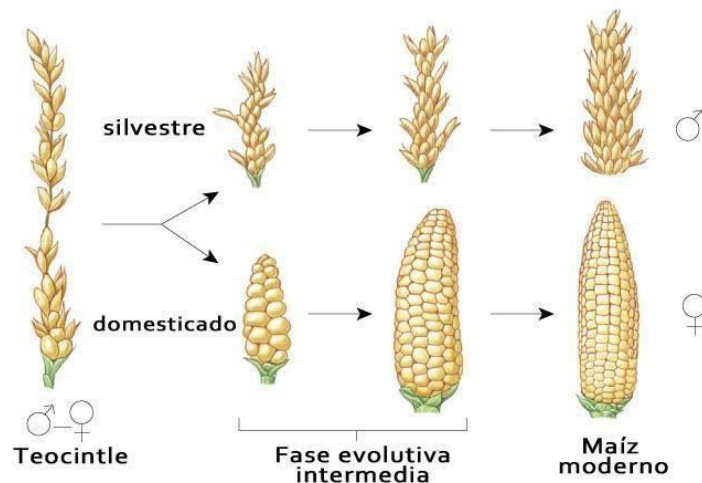


Imagen 2: Proceso evolutivo del maíz

Fuente: Hernández, 2009

1.1.2. La proteína del maíz

La proteína de este cereal tiene un bajo valor biológico debido a la abundancia y naturaleza de su prolamina la zeína. La proteína del maíz no contiene gliadina, una de las proteínas que conforman el gluten, de ahí que pueda ser consumido por personas intolerantes. Un grano de maíz corriente, contiene:

– Zeína, que representa un 60% del nitrógeno total. Es deficiente en lisina y triptófano (aminoácidos limitantes). Este déficit se ha paliado con la propagación de mutantes del maíz creado para disminuir el porcentaje de zeína.

-Glutenina, constituye el 27% del nitrógeno total y es deficiente en lisina (aminoácido limitante), pero no en triptófano. (Muñoz, 2015)

1.1.3. El almidón de maíz

El almidón supone el 72-73% del peso de un grano de maíz, siendo su componente mayoritario. Está constituido, como en el caso del trigo, por amilasa y amilopectina, ambos polímeros de la glucosa contienen millones de subunidades de glucosa que el organismo va aprovechando energéticamente a base de digerir los polímeros. (Muñoz, 2015)

1.1.4. Las grasas del maíz

Un grano de maíz contiene hasta un 30% de grasas, por lo que se utiliza para obtener aceites ricos en grasas poliinsaturadas, linoleico y linolénico. (Muñoz, 2015)

1.1.5. Las vitaminas y minerales del maíz

Es rico en carotenoides y en vitamina E y pequeñas cantidades de ácido fólico, colina y ácido pantoténico. Aunque el maíz contiene niacina, no se puede aprovechar a no ser que la desliguemos a través de una hidrólisis alcalina. Por eso, en los países en los que este cereal es un alimento muy básico, como México y otros, se lava con cal viva para liberar la niacina o vitamina B3. El riesgo de no tratar de forma adecuada el maíz en zonas

donde es considerado un alimento básico y escasean otros tipos, es la aparición de Pelagra como consecuencia de la deficiencia de niacina. La mayor parte de los minerales de este cereal se encuentran en el germen o embrión y el más abundante es el fósforo en forma de fitato de potasio y magnesio. Pero también contiene calcio, sodio y pequeñas cantidades de hierro, cobre, manganeso y zinc. (Muñoz, 2015)

1.2. Tipos de Maíz

El maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, la textura, la composición y la apariencia. Puede ser clasificado en distintos tipos según: a) la constitución del endospermo y del grano; b) el color del grano; c) el ambiente en que es cultivado; d) la madurez, y e) su uso. En este capítulo se discutirán los diferentes tipos de maíz basados en la apariencia del grano y del endospermo y en su uso. Los tipos de maíz más importantes son duros, dentados, reventones, dulces, harinosos, cerosos y tunicados. (FAO, 2012)

Económicamente, los tipos más importantes de maíz cultivados para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes de duro, dentado y harinoso. Los tipos de maíz de menor importancia comparativa como aquellos usados como alimento o forraje, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón cultivado por sus granos para preparar bocadillos; tipos de maíz dulce cultivados para consumir las mazorcas verdes, y tipos de maíz ceroso. (FAO, 2012)

Tabla 1: Áreas sembradas con varios tipos de maíz en los trópicos

Tipos de Maíz	Área de Sembrado (millones de ha)
Amarillo duro	20
Blanco duro	12,5
Banco dentado	19
Amarillo dentado	9,5
Harinoso y Morocho	0,6
Reventón, dulce y ceroso	Muy limitada

Fuente: FAO, 2012

1.2.1. Maíz Duro

Los cultivares locales originales de maíz fueron en general tipos de maíz duro. Los granos de este tipo de maíz son redondos, duros y suaves al tacto. El endospermo está constituido sobre todo de almidón duro córneo con solo una pequeña parte de almidón blando en el centro del grano. El maíz duro germina mejor que otros tipos de maíz, particularmente en suelos húmedos y fríos. Es por lo general de madurez temprana y se seca más rápidamente una vez que alcanzó la madurez fisiológica. Está menos sujeto a daño de insectos y mohos en el campo y en el almacenamiento. Sin embargo, los maíces duros rinden por lo general menos que los maíces dentados. Los maíces duros son preferidos para alimento humano y para hacer fécula de maíz ("maicena"). Una parte importante del área sembrada con maíces duros es cosechada para ser consumida como mazorcas verdes o como alimento animal. (FAO, 2012)

1.2.2. Maíz harinoso

El endospermo de los maíces harinosos está compuesto casi exclusivamente de un almidón muy blando, que se raya fácilmente con la uña aun cuando el grano no esté maduro y pronto para cosechar. Es el maíz predominante en las zonas altas de la región andina y de México. Los tipos de maíces harinosos muestran gran variabilidad en color de grano y textura. (FAO, 2012) Estos maíces son casi únicamente usados como alimento humano y algunas razas se utilizan para la preparación de platos especiales y bebidas. La variedad *Cuzco Gigante*, es un maíz harinoso del Perú que tiene granos grandes con solo ocho filas en la mazorca. En los últimos tiempos se ha difundido el consumo del maíz harinoso tostado. Las razas de estos maíces presentan una gran variedad de colores y de algunos de ellos se extraen colorantes. (FAO, 2012)

Otro tipo de maíz que se está difundiendo en la zona andina es el *Morocho*; ha sido desarrollado cruzando tipos de maíces harinosos con maíces duros de zonas altas. Los granos tienen almidón blando en el centro con una capa periférica de almidón duro que lo rodea. (FAO, 2012) Los maíces de tipo *Morocho* son más tolerantes a los problemas que afectan a los maíces harinosos; estos son maíces que tienen el doble propósito de servir como uso humano y para la industria avícola, si bien la industria no los acepta fácilmente a causa de los problemas que presenta su molienda.

Bolívar es una de las provincias más importantes en la producción de maíz en la Sierra, se cultivan 23.000 hectáreas aproximadamente de maíz blanco harinoso y de tipo guagual y maíz de leche, ya que son los más consumidos cuando están en estado de choclo. Este grano se cultiva especialmente en los cantones Guaranda, Chimbo y San Miguel y su producción se comercializa en casi todo el país en los meses de julio a septiembre. (INIAP, 2012)

1.2.3. Guagal Mejorado

Fue desarrollada con la participación de técnicos y agricultores y se caracteriza por ser tardía, de porte bajo, con resistencia al acame (volcamiento del tallo, inclinación hacia el suelo de 45°), así como de buen rendimiento y calidad de grano. Se adapta a altitudes entre los 2400 a 2800 metros en los cantones antes mencionados. (INIAP, 2012)

1.2.4. Normas de Cultivo

Para obtener un cultivo óptimo para el consumo humano debemos tener en cuenta muchos factores que aportan un mejor rendimiento a la semilla, estos factores son: el suelo, el clima, la semilla y su manejo. El alto rendimiento del cultivo tiene que ver mucho con la influencia del clima en donde sea cultivado ya que no siempre se podrá obtener un producto de calidad debido a las condiciones del suelo, es por ello que es muy importante tener en cuenta el lugar en donde se va a cultivar para así no recurrir a métodos (Ospina, 2015).

1.2.5. Suelos

El cultivo de maíz necesita suelos profundos, fértiles, permeables, de textura franca, estructura granular, de buena capacidad de retención de agua, libre de inundaciones y encharcamientos, de alto contenido de materia orgánica y un pH entre 5,5 y 6,5. Suelos con pie de arado, poco profundos, con escaso espacio poroso o con ambientes químicos indeseables (exceso de carbonato de calcio, de acidez, exceso o déficit de nutrientes esenciales), limitan el crecimiento de las raíces y su capacidad de

exploración. El abastecimiento de agua depende de la capacidad de almacenamiento del suelo y de la precipitación que se presente antes de la siembra y durante el ciclo de crecimiento de la planta. (Ospina, 2015)

1.2.6. Riego

El maíz utiliza para su normal crecimiento de 600 a 800 mm de agua, por lo que los riegos se deben suministrar oportunamente; se aplicará el método de riego gravitacional, el cual se realizará cada ocho días disminuyendo a cada quince días en las últimas etapas del cultivo. (Amaguña, 2012)

1.2.7. Fertilización

Según (Infoagro, 2014) El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual.

No obstante, se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. (Infoagro, 2014) A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

- N: 82% (abonado nitrogenado).
- P₂O₅: 70% (abonado fosforado).
- K₂O: 92% (abonado en potasa)

Durante la formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos. Se deben de realizar para el cultivo de maíz un abonado de fondo en cantidades de 825Kg/ha durante las labores de cultivo. (Infoagro, 2014) Los abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son:

- Nitrato amónico de calcio. 500 kg/ha
- Urea. 295kg/ha
- Solución nitrogenada. 525kg/ha.

Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente. (Infoagro, 2014)

1.2.8. Luz y fotoperiodo

El maíz es sensible al fotoperiodo cuando los días pasan de nueve horas de luz; por ésta razón, si la semilla proviene de latitudes altas con días largos, el cultivo no prospera en nuestra zona tropical de días cortos. La luminosidad ideal para maíz está comprendida entre seis y siete horas luz día. Este cultivo se comporta mejor en climas moderadamente cálidos, con alta luminosidad y adecuada distribución de lluvias durante el ciclo de la planta. Colombia cuenta con maíces mejorados y criollos adaptados desde el nivel del mar (cero metros) hasta más allá de los 2.800 metros de altura. (Ospina, 2015)

La luz ejerce un papel primordial en el cultivo del maíz ya que se lo considera la fotosíntesis, pero el exceso de luz en la planta ocasiona que se produzca un daño considerable y a esto lo llamamos fotoperiodo y elongación; a mayor captación de luz en épocas de germinación del grano, mayor acumulación de materia seca, por lo tanto se tendrá un mayor rendimiento, pero si hay un exceso de luz aumenta la temperatura y afecta a la planta en su crecimiento (Ospina, 2015).

El rendimiento se considera como la expresión fenotípica final de los procesos fisiológicos que ocurren dentro de la planta. Durante el periodo de llenado de grano en maíz, las hojas arriba de la mazorca superior son las más activas y las que reciben más luz; se estima que estas hojas producen hasta 85% de los productos que se trastocan a los granos y el resto llega preferencialmente de otras partes de la planta. Las hojas del tercio superior y medio del follaje son las que más contribuyen al llenado de los granos. (Ospina, 2015)

1.2.9. Temperatura

La temperatura ideal para el maíz es de 24°C y 26°C que se presenta en regiones que tengan un nivel de altura entre los 600 y 1.600 sobre el nivel del mar, el maíz no crece cuando existen temperaturas muy altas. En cambio cuando existe una temperatura muy elevada como 30°C la planta tendrá dificultades para absorber el agua del suelo y esto ocasiona un proceso de marchitamiento debido a las altas temperaturas. Para obtener una buena cosecha se requiere tener noches frescas, días soleados y temperaturas moderadas.

Respecto a las bajas temperaturas, una exposición prolongada al frío paraliza actividades enzimáticas e induce un descenso en la fluidez de las membranas celulares, con lo que el transporte de agua y nutrientes a través de las mismas se puede ver afectado y la planta deja de producir. Si el descenso de la temperatura es intenso y repentino, la planta se congela, con la consecuente formación de cristales de hielo dentro de la célula, la cual sufrirá deshidratación. En consecuencia, los efectos de las bajas temperaturas se manifiestan tanto sobre las funciones enzimáticas como sobre las propiedades de las membranas y se ponen en evidencia por la reducción de la fotosíntesis, del crecimiento, de la extensión de las hojas y de la absorción de agua y nutrientes. (Ospina, 2015)

1.2.10. Cosecha

La cosecha del maíz debe realizarse cuando el grano está suficientemente seco. Una cernedora de maíz lista para la cosecha presenta todas las plantas de un color amarillento, el color de los pelos de un color café oscuro, el grano resiste a la penetración de la uña, entre otras características. Esta labor generalmente es manual y recomienda realizarla cuando el maíz ha llegado a su madurez fisiológica (máximo peso seco), a fin de evitar el deterioro en el campo por acción de lluvias o ataques de insectos. (Amaguña, 2012)

1.3. Normas BPA implementadas en el cultivo del maíz

A nivel mundial el cultivo del maíz es uno de los más importantes en la dieta humana, es por eso que se vio la necesidad de implementar normas que rijan un control sobre el cultivo de dicho cereal para obtener un producto inocuo para el consumo humano

y a su vez el cuidado del medio ambiente. Al momento la aplicación de las normas BPA son voluntarias de acuerdo a la capacidad de producción, sin embargo, las exigencias internacionales han logrado transformarlas en prácticas obligatorias para proteger al consumidor final, por lo tanto, requiere un estricto control de las medidas implementadas para el producto final (Comisión Nacional de buenas Prácticas Agrícolas, 2012)

Las BPA “son un conjunto de normas que deben ser cumplidas por los productores para asegurar calidad e inocuidad de los alimentos que provengan de unidades de producción”. En un sentido más amplio, las BPA son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a asegurar la protección de la higiene, la salud humana y el medio ambiente, mediante métodos ecológicamente factibles, traducidos a la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor. (FAO, 2015)

1.4. Enfermedades del maíz

El maíz tiene un desarrollo propicio en climas húmedos y cálidos lo que hace beneficioso su crecimiento, pero a su vez facilita el crecimiento de organismos patógenos que son causantes de las enfermedades del cereal. Se han logrado progresos importantes en el desarrollo de las distintas formas de semillas que poseen una genética resistente estable contra la mayoría de enfermedades, sin embargo, varias zonas son sembradas con semillas locales lo que hace que la enfermedad sea severa en ambientes tropicales más que en el clima templado (FAO, 2012).

Estas enfermedades están limitadas a algunas regiones específicas y en general son de importancia económica en la región en que ocurren. Dos de estas enfermedades son causadas por hongos: el mildio lanuginoso y la mancha marrón; otras dos enfermedades son causadas por un virus y un espiroplasma respectivamente: el estriado del maíz y el enanismo del maíz. (FAO, 2012)

El control de plagas consiste en el uso de métodos culturales, biológicos, físicos, trampas de hormonas, extractos orgánicos y en última instancia el uso de plaguicidas. Los controles de plagas se basan en los siguientes métodos:

Control físico: implementación de barreras, trampas, manipulación de temperatura y humedad, recolección y destrucción manual de los insectos.

Control cultural: preparación del suelo, fechas de siembra y cosecha oportunas, destrucción de huéspedes alternativos, rotación de cultivos.

Control etológico: se usan productos que alteran el comportamiento y las preferencias de los insectos plagas; entre estos productos se encuentran las feromonas que pueden modificar el comportamiento reproductivo de los individuos.

Control genético: se usan materiales con resistencia varietal a insectos, se usa en híbridos transgénicos de maíz para controlar plagas como el gusano barrenador y el cogollero. (Ospina, 2015)

1.5. Principales plagas en el cultivo del maíz

Entre las plagas que presenta el cultivo de maíz, tenemos las siguientes: gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, gusano trozador *Agrotis ypsilon*, gusano de la mosca del choclo *Helicoverna* sp., Gusano del choclo o gusano de la mazorca *Heliothis* sp. Las principales enfermedades en el cultivo de maíz son: Carbón o tizón del maíz *Ustilago*

maydis, Podredumbre del tallo *Diploidia zoeae*, Tizón de las hojas *Helminthosporium maydis*, Roya del maíz *Puccinia sorghi*. (Amaguña, 2012)

1.5.1. Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda*

Es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América, se registran daños entre el 13 y el 60 % del cultivo. El cogollero hace raspaduras sobre las partes de la hoja, una vez que la larva alcanza cierto desarrollo empieza a comer follaje, en esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín. (Amaguña, 2012)

1.5.2. Descripción morfológica

El gusano cogollero tiene el tipo de metamorfosis completa: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevecillos presentan forma oblonga esferoidal, circular en la sección transversal, la coloración varía de verde-café y café oscuro a negruzco poco antes de la eclosión, dependiendo del grado de madurez. El periodo de incubación es de tres días a 25.3 ° C y de siete días a 15.4 ° C, con un promedio de cinco días, la fase larval pasa por cinco a seis días estadios y dura de 9 a 13 días con un promedio de 12, la coloración de la larva varía de acuerdo al tamaño y al tipo de alimentación ingerido por el mismo. El periodo pupal tarda siete días a 28° C y 21 días a 18.1 ° C, la pupa presenta coloración café rojiza a café oscuro, en la fase adulta la hembra es mucho más oscura que el macho, la cabeza y el tórax del adulto es de color amarillo oscuro. (Luisa Chango Amaguña, 2012)

1.5.3. Control

Varios insecticidas están registrados para el control de la oruga cogollera en los diversos cultivos. Numerosas fallas en los tratamientos en cultivos desarrollados se deben a controles tardíos con orugas de gran tamaño y resistencia, protegidos de la acción directa de los plaguicidas. En maíz los tratamientos nocturnos han brindado buenos resultados por la mejor llegada de los insecticidas al lugar de actividad de la plaga. Una práctica aconsejada en siembras tardías o regiones con ataques muy tempranos en maíz son los tratamientos preventivos con insecticidas sistémicos en la semilla ya que protegen durante 10-15 días a las plántulas luego de la germinación. El uso de híbridos con resistencia a *Spodoptera* brinda una solución importante para aquellas zonas donde la presión de la plaga es importante principalmente en siembras tardías. (Agritotal, 2012)

1.6. Herbicidas y Plaguicidas utilizados en los cultivos de maíz

Los plaguicidas constituyen el mayor grupo de sustancias tóxicas que están siendo diseminadas por el hombre en el medio ambiente. La FAO los define como “cualquier sustancia o mezclas de sustancias usadas para prevenir, destruir o controlar una plaga, incluyendo vectores de enfermedades humanas o de otros animales, especies no deseadas de plantas o animales que causen daños o interfieran con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de la madera o alimentos para animales, o sustancias que pueden administrarse a los animales para el control de insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. (Fernández, Pujol, & Maher, 2012)

En las últimas décadas, el uso de herbicidas se ha visto incrementado tanto para la agricultura como para áreas industriales, de recreación, canales de riego o banquetas de carreteras; por lo que actualmente constituye el tipo de plaguicidas más usado. Los herbicidas producen efectos sobre el ambiente y los humanos similares a los producidos por los insecticidas. Según la forma en la que actúan, se clasifican en inhibidores de: la síntesis de aminoácidos, la fotosíntesis, la respiración celular, la síntesis de lípidos, la síntesis de pigmentos y el metabolismo del nitrógeno. Otros herbicidas son reguladores del crecimiento o disruptores de las membranas celulares. Debido a la gran variedad de formas de acción, se describirán aquí solo cuatro grupos representativos.

1.6.1. Tipos de Herbicidas e Insecticidas

Curacron 500 EC WG

Composición: 500 Profenofos

Formulación: EC (Concentrado Emulsionable)

Amplio espectro de actividad contra insectos cortadores, chupadores, minadores raspadores, y comedores de follaje. Sobresaliente acción translaminar. Rápidamente absorbido por los tejidos de la planta. Fuerte acción estomacal. Buena acción de contacto. Excelente acción inmediata. CURACRON 500 EC es un insecticida con acción de contacto e ingestión que actúa sobre ácaros, belloteros, comedores de follaje, minadores y perforadores en varios cultivos. (Syngenta, 2016)

Gramoxone SL

Composición: 500 Prometrina

Formulación: SL (Concentrado Soluble)

Gramoxone SL ® es un herbicida post-emergente de contacto que elimina rápidamente la mayoría de malezas de hoja ancha y angosta. La eliminación de las malezas suele quedar completa en tres o cuatro días. (Syngenta, 2016)

Maxim XL 035 FS

Composición: 25 Fludioxonil 10 Metalaxil-M

Formulación: SC (suspensión Concentrada)

Maxim® XL es un fungicida para la protección de semillas y plántulas de maíz vía tratamiento de semillas, 2ml/kg semilla. (Syngenta, 2016)

1.7. Producción de maíz en el Ecuador

Según (Andes, 2014) Ecuador ya contaba con las condiciones necesarias para entrar en el ámbito de exportación de la semilla, el país cuenta con 230.000 hectáreas para el cultivo del cereal, lo que permite pasar de importadores de maíz a exportadores de la gramínea. En el 2013 se produjeron aproximadamente 1,2 millones de toneladas de maíz, el objetivo de esto es dejar de importar maíz y posicionarnos en el mercado internacional para ofrecer la producción de la gramínea ya que existen intereses de países vecinos por introducir nuestro producto.

El contingente del maíz es requerido en su totalidad por las industrias de producción de balanceado para elaborar sus productos, esta industria demanda 100.00 toneladas de maíz para su elaboración, pero esto puede variar dependiendo de los meses de cosecha ya que la cantidad de toneladas varían si es para mayo o julio se estima unas 235.000 toneladas y si es entre agosto y septiembre 115.000 toneladas (Paspuel, 2016).

Desde el año 2000 al 2012, la producción nacional de maíz suave choclo aumentó en 68.43%. Esto se debe principalmente a la creciente demanda de este producto y por ser considerado como un alimento básico en la dieta de la población. Durante el censo del año 2000 se reportó una producción de 43 mil toneladas, mientras que en la encuesta del 2012 (ESPAC-INEC) se incrementó a 73 mil toneladas, registrando así una tasa crecimiento promedio anual de 6.93%. (Villacis & Jorge, 2013)

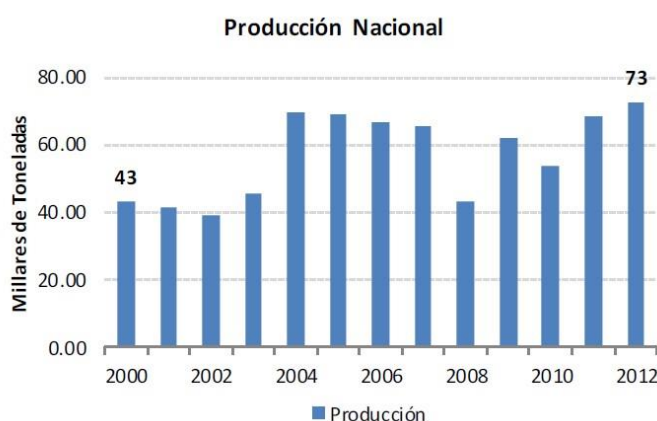


Imagen 3: Producción nacional del maíz

Fuente: Ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca 2013.

“El costo total para producir una hectárea de maíz suave choclo en el año 2013 fue de USD 1,326. Este valor está relacionado con un sistema tradicional de siembra, con variedades mejoradas INIAP-102 e INIAP-111, cuya densidad es 46,000 plantas/hectárea” (Villacis & Jorge, 2013)

1.8. Producción de maíz en la provincia de Bolívar

En la provincia de Bolívar se realiza un festival gastronómico auspiciado por varias entidades que se encargan del control y verificación de producción del maíz en la

provincia, este evento da a conocer las diferentes opciones derivadas del maíz, el Magap presentó un estudio que demuestra las ventajas que tiene la semilla variedad Guagal INIAP 111 al ser cultivada y es por ese arduo trabajo que se realizó junto a los agricultores que la provincia toma el nombre de “Tierra del Maíz” (Diario regional independiente Los Andes, 2016)

Mery Borja, presidenta del Consejo Sectorial Campesino del Magap en Bolívar, manifestó que esta declaratoria se realiza debido a que en la provincia se siembra 36.000 hectáreas de maíz, el mismo que sustenta la economía de 12.500 agricultores, además señaló que este cultivo es considerado uno de los mejores productos en nutrición. Aníbal Coronel, director provincial del Magap Bolívar, dio a conocer que anualmente la producción del cultivo de maíz fresco y seco de Bolívar, económicamente aporta al país alrededor de cincuenta millones de dólares. Borja dijo que uno de los grandes avances en beneficio de los agricultores, es la aprobación del precio mínimo de sustentación del quintal de maíz suave grado 1 en \$ 51, 72 usado para mote, y el quintal del mismo producto, grado 2 cuesta 48 dólares. En ambos casos hay 13 % de humedad y 1% de impurezas. (Diario regional independiente Los Andes, 2016)

1.9. Normativa para controlar la calidad del maíz

1.9.1. Norma NTE 0187

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el maíz en grano al momento de la recepción, y para ser destinado para consumo humano, alimento zootécnico y uso industrial. (INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995)

Tabla 2: Requisitos del maíz en grano al momento de la recepción

Requisitos	% Mínimo	% Máximo	Método de ensayo
Humedad	13	30	NTE INEN 1513
Impurezas	-	10	NTE INEN 1236
Quebrados	-	5	NTE INEN 1236
Dañados			NTE INEN 1236
Calor		2	
Hongos		2	
Insectos		2	
Otras causas		1,5	

Fuente: INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995

El porcentaje máximo de impurezas para cualquiera de los grados será de 1%. El maíz en grano, debe regirse a las normas establecidas por la FAO/OMS, en cuanto tiene que ver con los límites de recomendación de plaguicidas y productos afines, metales pesados hasta tanto se elaboran las regulaciones correspondientes. (INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1995)

1.10. Utilización del maíz en productos alimenticios

El maíz es utilizado para preparaciones desde su estado más tierno hasta su estado de maduración máxima, es decir hasta que está seco. El maíz, al ser tan utilizado entre distintas poblaciones, y formar parte de la gastronomía ecuatoriana desde nuestros más antiguos ancestros nos ayuda a relatar y entender la historia de la cocina ecuatoriana, como práctica y como espacio. A través del maíz es posible entender transformaciones en

los procesos históricos alimenticios de nuestro país. Los alimentos hechos de maíz tienen una importante presencia en nuestro país, ya que además de que en diferentes localidades y regiones del país se preparan diversos platos con este producto, las variaciones de recetas y formas de preparación la tornan en un tema bastante amplio.

(Unigarro & Terán, 2014)

Este grano tiene 3 aplicaciones fundamentales: alimentos, forraje y materia prima para la industria.

1.10.1. El maíz como alimento en Ecuador

Para (Unigarro & Terán, 2014) hablar de la cocina del maíz es referirse al alimento que milenariamente ha servido de sustento de las diversas poblaciones del Ecuador, su presencia no se ubica únicamente entre poblaciones indígenas, originarias de este territorio, también se encuentra claramente como un elemento importante de la cocina mestiza de nuestro país.

En primer lugar, hay que referirse al consumo de maíz en su estado tierno *choclo*, generalmente en el caso de quienes tienen chacra se lo come entre marzo y mayo, es decir su consumo es de la “mata a la olla”. En el caso de quienes no tienen chacra, es un alimento tan generalizado que en los mercados del país se lo puede encontrar durante todo el año. Al choclo se lo puede consumir en varias formas, la más popular en el país es conservándolo en su mazorca y cocinándolo en agua, o también asándolo, y acompañarlo de un pedazo de queso, generalmente esta forma de consumo sirve como una entrada o

aperitivo, o también como un *tentempié* en media mañana o a la tarde, y esto entre indígenas y mestizos, ya que el choclo con queso es muy popular. Otra forma de consumir el choclo es desgranado, ya sea cocinado o frito, y sirve de acompañante para platos principales. Cabe señalar que actualmente desgranado y frito, es una preparación muy popular entre los indígenas, lo cual es curioso si considerando que las frituras llegaron con la conquista española a nuestro territorio. (Unigarro & Terán, 2014)

Como ingrediente de sopas el choclo tierno desgranado también es muy consumido, de preferencia junto con otros granos tiernos como el fréjol, la alverja y el haba, todos estos granos son andinos, por lo que para los kichwas se trata de una sopa bastante usual entre marzo y mayo, meses en los que las chacras dan estos granos. En un estado entre tierno y maduro, o *walo*, es utilizado para hacer *choclo mote*, para lo cual lo desgranar y lo hierven hasta que reviente su cáscara, de esta manera que da un choclo un poco más grande que el tierno. Luego de su estado tierno, al maíz se lo consume antes de completar su madurez, en este estado sirve para preparar principalmente dos platos: la *humita* y la *chuchuka*. El primer plato es bastante conocido y preparado a lo largo y ancho de nuestro país, tanto que incluso tiene varios nombres dependiendo de la zona o población donde se lo prepara, dando así cuenta de su existencia en Ecuador desde tiempos remotos, incluso antes de la llegada de los españoles. (Hernández, 2009)

El tostado es acompañante importante de comidas andinas, como chanco hornado o fritada, que también es chanco, pero preparado en mucho aceite o grasa vegetal. Entre los kichwas al tostado se lo puede preparar de formas distintas, que a la vez le dan dos sabores distintos y diferentes usos también. Una forma es frita en aceite o manteca, y la

otra es en tiesto donde no necesita de grasa para ser preparado, la segunda es la forma más tradicional ya que las frituras llegaron con la colonia, además porque los mestizos no lo preparan ni consumen de esta forma al tostado. El mote también es acompañante infaltable de varios platos de la sierra ecuatoriana para prepararlo es necesario primero pelarlo en agua hirviendo y con ceniza, proceso mediante el cual queda sin su cáscara; mediante el roce de la ceniza pasa de su estado de maíz al nuevo estado de mote. (Unigarro & Terán, 2014)

Luego de lavarlo bien se lo puede cocinar enseguida o también secarlo y guardarlo de manera que quede listo para la ocasión en que se lo quiera preparar. Para prepararlo hay que ponerlo a cocinar por varias horas hasta que llegue a abrirse el grano, se lo cocina solamente en agua con sal al gusto. En el país en general, la mayoría de platos que se preparan con harina de maíz tienen el mismo uso que el tamal, es decir no se los consume como platos fuertes, sino que más bien son platos especiales que se preparan para compartir en familia y con amigos una tarde de visita, también se pueden consumir en el desayuno cuando han sobrado de lo preparado en días anteriores, pues se trata de alimentos bastante laboriosos, lo que hace imposible prepararlos temprano para consumirlos en la mañana; otros platos que se elaboran con harina de maíz previamente tostada, no cruda, son tortillas, empanadas y los no muy conocidos pero bastante apetitosos *chiwiles* o *llama-chakis*. (Unigarro & Terán, 2014)

Las tortillas son muy conocidas entre los indígenas, mientras que las empanadas son más bien preparaciones mestizas. Aunque, cabe mencionar, las empanadas son usualmente hechas de trigo, a pesar que, en el país, en sitios mestizo maiceros, como Pindal, se elaboran empanadas de maíz. Las masas de todos estos alimentos son parecidas:

harina de maíz a la cual se agrega con agua hirviendo, huevos, manteca o mantequilla y sal. (Unigarro & Terán, 2014)

1.10.2. El maíz como forraje

En los países desarrollados más del 60% de la producción de maíz se emplea con este fin, para elaborar piensos compuestos para aves de corral, cerdos y rumiantes. En los países en vías de desarrollo, cerca del 40% se utiliza para la alimentación animal. La planta del maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras y los animales de tiro y se utiliza en varias etapas de crecimiento de la planta. (Muñoz, 2015)

1.10.3. El maíz en la industria

El grano de maíz es una fuente importante de glucosa y el almidón se utiliza para la fabricación de pastas sémolas, maicenas, salchichas, mermeladas, zumos de frutas, cervezas, licores, bebidas refrescantes, los fritos o tacos de maíz son una base de maíz cocido que se utiliza para la fabricación de numerosos aperitivos, ya sea dulce o salado. El aceite de maíz proviene del germen de la semilla y para extraerlo tienen que separar el germen o embrión a través de un proceso de molturación húmeda, prensarlo o extraerlo con disolventes y filtrarlo. La margarina de maíz procede de la hidrogenación del aceite, consiguiendo un aspecto sólido. Es decir, las grasas poliinsaturadas se transforman en grasas saturadas artificiales, también conocidas como grasas trans. (Muñoz, 2015)

No solo es utilizado en la industria alimentaria, el maíz es también aprovechado por otros sectores como la industria textil química, farmacéutica, etc., así el aceite se

utiliza para la fabricación de pinturas, barnices, jabones, municiones, anticorrosivos, sustitutos del hule, aceites solubles, sustancias químicas y productos textiles. El almidón de este grano se puede utilizar para la fabricación de gomas, papeles, explosivos, alcoholes. (Muñoz, 2015)

1.11. Los Chigüiles

Los *chiwiles* o *llama-chakis*, tienen una forma alargada y redondeada, son envueltos en hojas de planta de maíz, y cocinados al vapor, estos platos pueden ser de sal o de dulce. Cabe hacer un par de acotaciones en referencia al *chiwil*, preparación típica de las provincias de Bolívar y Cañar, y el *llamachaki*, preparación kichwa, presente generalmente en la sierra, la masa de estos dos alimentos es cocinada, antes de darle forma y envolverla en las hojas de la planta de maíz, y luego de ser envuelta se cocina al vapor. Los *chiwiles* son solamente de sal, mientras que los llamachakis usualmente son de dulce, los *llamachakis*, y *chiwiles* llevan queso fresco como relleno. (Unigarro & Terán, 2014)

1.11.1 Ingredientes

250 gramos de maíz blanco seco

1 cebolla blanca picada

120 gramos de manteca de cerdo

4 onzas de manteca de cerdo

3 huevos

Sal

Agua (1 litro por cada libra de harina)

Hojas frescas de maíz

Relleno

1/2 queso fresco

Unas gotas de achiote

1.11.2. Preparación

- Se necesita maíz blanco seco se comienza calentando el maíz en un tiesto o en un secador hasta que este tostado pero no caliente.
- Una vez caliente el maíz se lo muele lo más fino posible para hacer la harina y se la pasa por un cedazo bien fino.
- Aparte, se hace un refrito de cebolla blanca finamente picada con manteca de cerdo. Este refrito se lo hace en una paila de bronce y se pone por cada libra de harina un litro de agua, 3 huevos, 4 onzas de manteca de cerdo y sal al gusto.
- Se agrega sobre el agua con el refrito la harina poco a poco hasta que esté totalmente homogeneizado.
- Con la masa se forma una bola y en la base de la olla no se debe pegar nada Finalmente se deja enfriar hasta que este tibia y se pueda manipular la masa.
- Para el relleno, se ralla el queso fresco y se ponen gotas de achiote en manteca de cerdo, se homogenizan los ingredientes y está listo el relleno.
- Para terminar, en la hoja fresca del maíz se coloca una bola de la masa, se hace un espacio para el relleno y se envuelve en forma alargada. Luego se pone a cocinar en baño de María por 45 minutos en una tamalera.



Imagen 4: Elaboración de Chigüil, restaurante “cocina nativa”, mercado de Chimbo

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2 Metodología de la investigación

En este capítulo se determinara cuáles son los parámetros que se deben seguir para obtener un resultado correcto en los análisis químicos. A medida que se ha realizado la investigación sobre el uso de la hoja de maíz en diferentes preparaciones, se llegó a la necesidad de realizar un análisis químico y constatar si es recomendable consumir la hoja de maíz en su estado natural sin antes haber pasado por un proceso de cocción, ya que contienen una gran cantidad de químicos que son tóxicos para el consumo humano, se llevará a cabo una metodología experimental que ayudará a determinar cuáles son las variables dependientes e independientes de dicha investigación.

2. Definición

Cuantitativa: se basa en el uso de técnicas estadísticas para conocer ciertos aspectos de interés sobre la población que se está estudiando. Se utilizan en diferentes ámbitos, desde estudios de opinión hasta diagnósticos para establecer políticas de desarrollo. Se basa en el principio de que las partes representan al todo; estudiando a cierto número de sujetos de la población se obtendrá una idea de cómo es la población en su conjunto. (Hueso Gonzales & Cascant i Sempere, 2012)

2.2. Beneficios

A medida que se ha ido realizando la investigación sobre el uso de la hoja de maíz en diferentes preparaciones, se llegó a la necesidad de realizar un análisis químico y constatar si es recomendable consumir la hoja de maíz sin ningún proceso ya que

contienen una gran cantidad de químicos que son tóxicos para el consumo humano, es por ello que se realizará un análisis de metales pesados para verificar cual es la cantidad exacta que usan los agricultores en sus cultivos y si son recomendables para su consumo sin tener un correcto proceso de desinfección.

2.3. Objetivos de la investigación

1. Determinar la presencia de metales pesados en la hoja de maíz cruda.
2. Determinar la presencia de metales pesados en la hoja de maíz cocinada.

2.4. Materiales utilizados en el análisis químico

- Plasma de acoplamiento inductivo-espectrómetro de masas (ICP-MS).
- ELAN 6000 (Pekín Elmer).
- Matraces Erlenmeyer de clase A de 25, 50 y 100ml.
- Recipientes de Pírex con protección de 100 ml.
- Pipetas automáticas de alta precisión de 10-100 µl y de 100-1000 µl.
- Balanza de precisión.
- Centrifuga.
- Baño de arena.
- Patrón interno Rh de calidad ICP.
- Patrones de los elementos de calidad ICP.

- Ácidos nítricos y clorhídricos de calidad ICP.
- Agua Milli-Q (Millipore). in metodología exo

2.5. Metodología a utilizar

2.5.1. Metodología experimental

En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra variable (variable dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales. (Murillo, 2012)

2.6. Método que se utiliza para los análisis de metales pesados de la hoja de maíz

2.6.1. Análisis químico de metales pesados en sedimentos

El trabajo analítico para la determinación de metales a niveles de traza, requiere tomar una serie de precauciones. Tanto los materiales como los técnicos deben tener unas características de limpieza y control meticuloso para evitar introducir cualquier contaminación en el proceso analítico. (Rodríguez, 2001)

- Método AOAC 927.25.- Plomo en los alimentos, método de espectrofotometría de absorción atómica. Este método transforma la muestra en átomos o iones gaseosos para poder ser determinados mediante mediciones espectrales de absorción (Becerra, 2012).
- Método AOAC 986.15.- Cobre, arsénico en los alimentos, método multielemento y colorimetría.
- Método AOAC 971.21.- Mercurio en los alimentos, método de espectrofotometría de absorción atómica. Este método transforma la muestra en átomos o iones gaseosos para poder ser determinados mediante mediciones espectrales de absorción (Becerra, 2012).
- Método AOAC 999.10.- Aluminio en los alimentos, método de espectrofotometría por absorción atómica después de incineración en seco.

2.7. Técnica de la Investigación

Las técnicas de investigación van a permitir evaluar y cuantificar los atributos positivos y negativos que debería tener el producto, para que pueda ser aceptado en el medio de forma normalizada y con fiabilidad estadística.

2.7.1. Análisis químico cuantitativo

Los resultados en Análisis Cuantitativo son números en unidades determinadas que son trascendentales para su caracterización, se identifican los componentes de una muestra compleja, el análisis cuantitativo implica la generación de información numérica sobre la cantidad absoluta o relativa de un analito o varios en una muestra. Los

análisis químicos están basados en la producción de una reacción química estequiométrica, en las que interviene el constituyente problema. (Química analítica, 2014)

2.7.2. Método de espectrofotometría de absorción atómica

La técnica de absorción atómica en flama en una forma concisa consta de lo siguiente: la muestra en forma líquida es aspirada a través de un tubo capilar y conducida a un nebulizador donde ésta se desintegra y forma un rocío o pequeñas gotas de líquido. Las gotas formadas son conducidas a una flama, donde se produce una serie de eventos que originan la formación de átomos. Estos átomos absorben cualitativamente la radiación emitida por la lámpara y la cantidad de radiación absorbida está en función de su concentración. La señal de la lámpara una vez que pasa por la flama llega a un monocromador, que tiene como finalidad el discriminar todas las señales que acompañan la línea de interés. Esta señal de radiación electromagnética llega a un detector o transductor y pasa a un amplificador y por último a un sistema de lectura. (Facultad de Ciencias Químicas, 2012)

2.7.3. Colorimetría. Ley de lambert-beer

Se basan en la disminución de la potencia de un haz de radiación electromagnética al interaccionar con una sustancia. . Coger 50 mL de una disolución patrón 0.1000 M de sulfato de cobre, a partir de la disolución anterior y de una disolución de amoníaco preparar varias disoluciones del complejo $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ de concentración conocida. En concreto, estas disoluciones se prepararán mezclando 5.0 mL de amoníaco con 1.0, 2.5, 3.5, 5.0, 6.0, 7.5, 8.5 y 10.0 mL respectivamente de la disolución patrón de sulfato de cobre y enrasando en un matraz aforado de 50 mL con agua destilada, las disoluciones se

guardarán en frascos de polipropileno y se etiquetarán hasta el momento de medir la absorbancia.

2.8. Grupo objetivo

Para realizar el análisis químico se recolectaron hojas de maíz en la finca de la virgen de Lourdes en el cantón Chimbo de la provincia de Bolívar, que son las que se usan para la preparación de los chigüiles. Las muestras fueron tomadas de diferentes parcelas para poder determinar con exactitud los porcentajes de metales pesados que existen en cada una de ellas.

La finca de la virgen de Lourdes ubicada en el páramo es en donde se tomaron las muestras ya que presenta una variación en sus cultivos, toman en cuenta las variaciones del clima subtropical húmedo, su fumigación se concentra en las primeras etapas de crecimiento de la planta, se llega a 6 fumigaciones durante ese periodo, su mejor cosecha se la obtiene en el mes de septiembre.

2.9. Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra de las hojas de maíz que se usaron en los análisis químicos, el laboratorio estableció parámetros para la recolección y entrega de las muestras, las cuales son el lugar donde fue recolectada las hojas de maíz, el estado de las hojas sólido o líquido, tipo de cocción en las que hayan sido sometidas las hojas, cantidades recolectadas, clima y forma de conservación de la muestra.

Las hojas recolectadas presentan una variación en sus edades, esto permitirá analizar con exactitud el porcentaje de metales como el cobre, plomo, aluminio, mercurio y arsénico, que son usados en las fumigaciones de las cosechas.

Capítulo 3 Análisis de resultados

Los resultados obtenidos de la hoja de maíz cruda y cocida se compararon con los límites máximos permisibles establecidos por la Unión Europea y el codex alimentarius, los metales pesados como el plomo, cobre, mercurio, arsénico y aluminio son compuestos que usan con mayor frecuencia en la elaboración de los plaguicidas que usan en las fumigaciones de las plantaciones, sin tener en cuenta que el uso excesivo de estos compuestos generan un alimento tóxico para el consumo humano, en general se encontró mayor concentración de plomo en las muestras tomadas a diferencia del resto de metales pesados analizados.

3.1 Contenidos máximos de metales pesados en alimentos

El marco legislativo en materia de residuos de plaguicidas se encuentra establecido en el Reglamento N° 396/2005, del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los límites de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen animal y vegetal. Para consultar con facilidad estos límites permitidos la Comisión Europea ha creado una base de datos disponible en español en donde se puede verificar cuales son los porcentajes establecidos para la ingesta diaria del ser humano.

Tabla 3: Contenido máximo de metales pesados en alimentos

Producto	Metal pesado	Contenido máximo (Mg/kg peso fresco)
Hortalizas, frutas y leguminosas	Plomo	0,10
Complementos alimenticios	Mercurio	0,4
Cereales	Arsénico	1
Hortalizas, frutas y leguminosas	Cobre	10
Complementos alimenticios	Aluminio	1

Fuente: Díaz, 2016

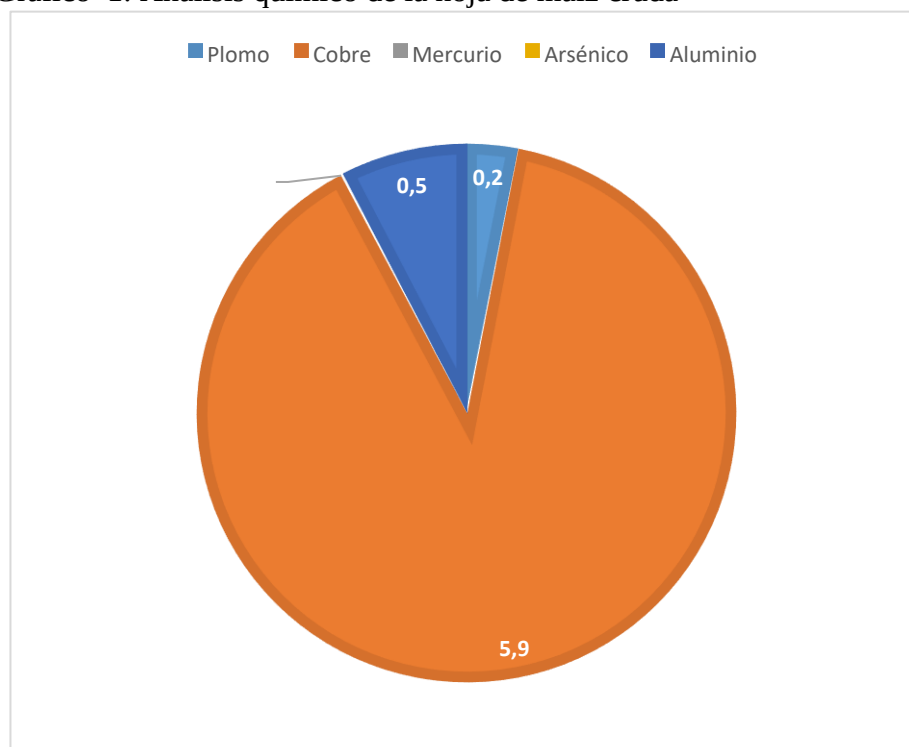
3.2. Resultados de análisis de la hoja cruda y cocinada.

Resultados de la hoja de maíz cruda

RESULTADOS						
CÓDIGO CLIENTE	CÓDIGO UBA	PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADOS	Unidad	Límite Detección
Hoja de Maíz	UBA- 16603-1	Plomo	AOAC 972.25	0.20	mg/Kg	0.0025
		Cobre	AOAC 986.15	5.90		
		Mercurio	AOAC 971.21	<0.0025	mg/Kg	
		Arsénico	AOAC 986.15	<0.01	mg/Kg	
		Aluminio	AOAC 999.10	<0.5	mg/Kg	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Análisis químico de la hoja de maíz cruda



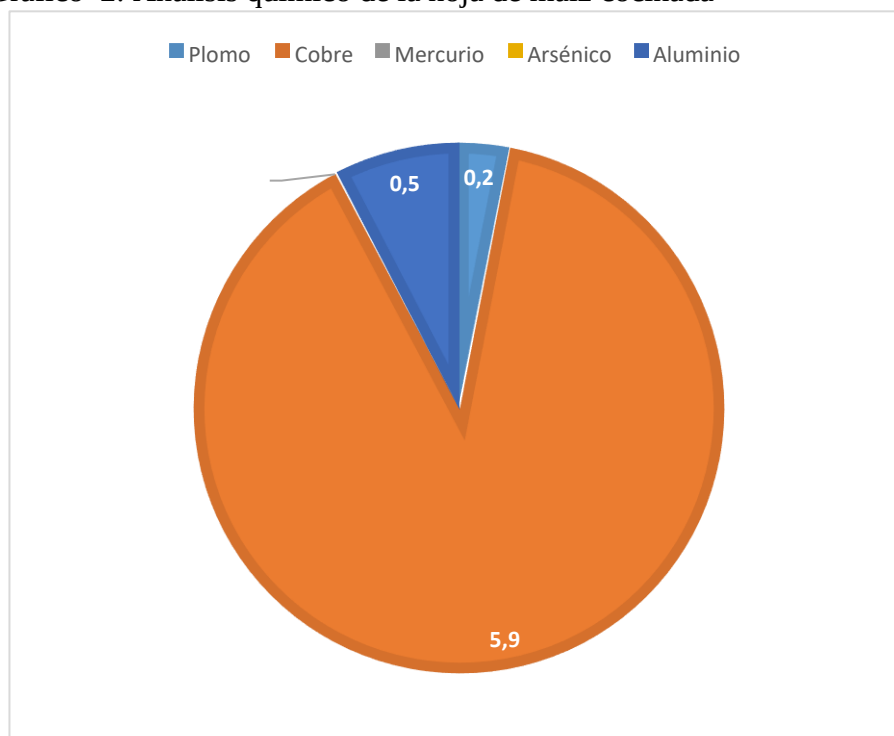
Fuente: Elaboración propia

Resultados de la hoja de maíz cocida

RESULTADOS						
CÓDIGO CLIENTE	CÓDIGO UBA	PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADOS	Unidad	Límite Detección
Hoja de Maíz	UBA-16603-1	Plomo	AOAC 972.25	0.20	mg/Kg	0.0025
		Cobre	AOAC 986.15	5.90	mg/Kg	
		Mercurio	AOAC 971.21	<0.0025	mg/Kg	
		Arsénico	AOAC 986.15	<0.01	mg/Kg	0.01
		Aluminio	AOAC 999.10	<0.5	mg/Kg	0.5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Análisis químico de la hoja de maíz cocinada



Fuente: Elaboración propia

3.3. Discusión de resultados

Según los resultados de la hoja de maíz cruda la presencia del plomo 0.20 sobrepasa el límite establecido por el codex alimentarius, el cobre 5.90, mercurio 0.0025, arsénico 0.01, aluminio 0.5, están dentro del límite establecido pero no dejan de ser compuestos volátiles que en conjunto pasan los valores permisibles para la ingesta humana. En los resultados de la hoja de maíz cocida se observó que el porcentaje de los compuestos químicos no varían en ningún de ellos a pesar de haber sido sometidos a una cocción antes de su análisis químico, al igual que en la hoja cruda en la cocinada el porcentaje del plomo el igual es por ellos que se puede corroborar que los metales pesados no se degradan ni desaparecen de los alimentos aun estos sean sometidos a temperaturas elevadas.

3.4 Propuesta

En base a la investigación la propuesta se desarrolla considerando aspectos de seguridad alimentaria como una propuesta para mejorar los productos o materia prima que se usan para la elaboración de los diferentes productos que se ingieren a diario y así conseguir un producto rico en proteínas, minerales, energía, mejorar la nutrición y libre de metales pesados. Una forma es la producción orgánica, esto ayuda a aumentar la variedad de productos utilizando todo los recursos disponibles, se puede intercalar con otros cultivos que actúan como barra ecológica para las enfermedades que atacan los sembríos. (Ministerio de Agricultura, 2014)

Uno de los factores más importantes que da como exitosa la cosecha orgánica es la preparación del suelo, con un arado manual y factores naturales como por ejemplo el estado de la luna, la superficie donde será cultivado el maíz, la elaboración de surcos, zanjales para el drenaje del agua; todos estos factores ayudan a mejorar la cosecha. Otro factor primordial es la fertilización de la zona con abonos naturales a base de frutas y extractos de algas. A pesar que la producción agrícola conlleva un cuidado riguroso de los cultivos, esto permite preparar productos que aportan nutrientes y así sus propiedades organolépticas no se degradan permitiendo llevar al consumidor un producto cien por ciento natural sin riesgos a la salud a largo plazo.

Para obtener inocuidad en los alimentos de consumo humano se debe seguir las buenas prácticas agrícolas que controlan el uso de productos agroquímicos que contienen sustancias tóxicas que ocasionan enfermedades de alto riesgo. En base a la investigación se quiere lograr obtener una hoja de maíz inocua para el uso gastronómico para la preparación de chigüiles. Según las BPA los factores que rigen para que un alimento sea orgánico son:

el clima, el suelo, manejo agroeconómico del cultivo, uso de fertilizantes y abonos naturales, protección fotosanitaria, uso de aguas no contaminadas, prácticas de cosecha y poscosecha, trazabilidad del producto; todo esto conlleva a obtener un producto de calidad.

Según el manual técnico de producción orgánica del maíz del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y pesca; se implantara estas técnicas en los suelos de la finca de la virgen de Lourdes del canton Chimbo para la producción de maíz orgánico.

3.4.1 Condiciones agroecológicas del cultivo

- Exigencias del suelo.- el maíz se adapta al cualquier tipo de suelo sea estos arcillosos, franco arenosos entre otros, con un pH entre 6.5 a 7.5, suelos profundos ricos en materia orgánica y con un buen drenaje.
- Temperaturas.- se requiere temperaturas que fluctúen entre los 10°C a 20°C.
- Pluvialidad.- para una buena producción de maíz. Se hacen necesarias precipitaciones de entre 400 a 1 300 milímetros.

3.4.2. Tecnología del cultivo

- Elección del terreno.- los suelos destinados a la siembra del maíz deben tener una característica ondulados o planos para facilitar la realización de las labores del cultivo.
- Preparación del suelo.- la preparación del suelo es uno de los puntos más importantes en el cultivo orgánico del maíz, se realiza un arado manual con yunta o tractor. Lo

recomendable es hacer la preparación del suelo en el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna llena para evitar la presencia de plagas en el cultivo.

- Drenaje.- el cultivo de maíz no soporta excesos de agua por lo que es importante trazar zanjas al interior y al contorno del campo de cultivo.

- Elaboración de surcos.- los surcos se preparan con 70 centímetros de distancia siguiendo la curva del cultivo, esto se realiza con herramientas manuales de labranza con yuntas de bueyes.

- Fertilización de base.- se lo realiza con abonos naturales o gallinaza descompuesta más 500 kilos de roca fosfórica por hectárea.

- Sistemas de siembra.- un sistema orgánico es intercalar cultivos para que funcionen como barrera ecológica para evitar las plagas y enfermedades del maíz sin recurrir al uso de agroquímicos.

- Preparación de la semilla.- se debe seleccionar semillas resistentes a plagas, una variedad que se usa en la finca de la virgen de Lourdes es el maíz lechoso que está adaptado al clima y las plagas.

3.4.3. Manejo del cultivo

- Deshierbas.- En los primeros estados del cultivo se deberán practicar deshierbas para evitar la competencia de estas por luz, agua y nutrientes, posteriormente el cultivo se encargará de reprimir con su follaje de manera natural la emergencia de malezas.

- Aporque.- El aporque permite facilitar un buen sostén y aireación a las plantas, lo que va a contribuir a dar mayor vigor al cultivo en general. Esta labor se debe hacer a los 45 días

de la siembra ya sea en forma manual, con yunta o en forma mecanizada mediante el paso de un cultivador.

- Manejo ecológico de plagas.- Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz y asperjar el follaje con aceite de neem.

3.4.4. Cosecha

La época de cosecha del maíz difiere de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud donde se siembra. La cosecha se puede realizar en fresco (choclo) o cuando el grano esté suficientemente seco (cuando en la base del grano se observe una capa negra).

Cuando la cosecha de este grano se va a realizar en verde, se la debe hacer entre el tercer día de creciente y el tercer día de luna llena; en este espacio de tiempo, los granos son más jugosos y hay una mayor concentración de sabores. Si por el contrario la cosecha se va a realizar en seco lo aconsejable es hacerlo entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva (noche oscura); bajo estas condiciones, los granos tienen una mayor duración, tienen mejor sazón y son más resistentes al ataque de insectos y microorganismos; igualmente pueden almacenarse. La importancia de cosechar en esta época se manifiesta en la calidad de los productos cosechados por la concentración y elevada riqueza de savia que poseen. (Ministerio de Agricultura, 2014)

Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto se observó mediante una breve entrevista a los agricultores de la finca que preparan los plaguicidas usados en las plantaciones que no existe un control para el uso de compuestos químicos volátiles ya que no lleva un registro de los productos usados, los realiza artesanalmente, el agricultor por cuidar sus cosechas fumiga sus plantaciones en repetidas ocasiones sin importar que está establecido que solo se puede fumigar dos veces durante el crecimiento de la planta, ya que según los agricultores eso no es suficiente para mejorar la calidad del maíz.

En base a la investigación que se verificó que la calidad de la hoja de maíz utilizada en la preparación del chigüil no cumple con los parámetros establecidos por el Codex alimentarius.

En el recorrido por el mercado de chimbo en los puestos en donde se expende los chigüiles, se realizó unas pequeñas entrevistas a las personas que los elaboran y se constató que no tiene conocimiento alguno del grado de toxicidad que contiene la hoja de maíz que se usa para la elaboración de dicho manjar.

Recomendaciones

- Teniendo datos obtenidos de los análisis químicos de la hoja de maíz cruda y cocida, lo recomendable es optar por alimentos de procedencia orgánica ya que son menos invasivos en la salud humana.
- En base a la investigación que se realizó se recomienda disminuir el uso de compuestos químicos volátiles que contienen metales pesados en la elaboración artesanal de plaguicidas con los que se fumiga las plantaciones de maíz y llevar un control para que así no se contaminen los alimentos.
- Realizar un análisis del producto terminado para constatar si los metales pesados que contiene la hoja de maíz se transfieren al momento de su cocción.

Referencias

- Agritotal, I. (s.f de s.f de 2012). *Manejo de plagas en maíz*. Obtenido de Manejo de plagas en maíz: <http://www.agritotal.com/nota/1072/>
- Amaguña, L. C. (2012). *Control del gusano cogollero en el cultivo del maíz*. Ambato: repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.
- Andes. (2014). Ecuador estará en condiciones para exportar maíz en el 2015. *Agencia pública de noticias del Ecuador y Suramérica ANDES*, s.d. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de <http://www.andes.info.ec/es/noticias/ecuador-estara-condiciones-exportar-maiz2015.html>
- Becerra, D. A. (2012). *Composición porcentual de una fórmula dada y simula el espectro de masas*. México: Depto. de Química Inorgánica.
- Comisión Nacional de buenas Prácticas Agrícolas. (4 de 12 de 2012). *BPA Maíz*. Obtenido de BPA Maíz: http://www.larotunda.cl/images/pdf/BPA_maiz.pdf
- Diario regional independiente Los Andes. (15 de 08 de 2016). Diario regional independiente Los Andes. *Provincia de Bolívar declarada la tierra del Maíz*, pág. s.d.
- Díaz, D. A. (2016). *Metales pesados*. Secretaría de estado de comercio.
- FAO. (2015). Manual técnico de BPA. En FAO, *Implementación de buenas prácticas agrícolas* (págs. 23-28). s.d: s.d.
- FAO, F. a. (s.f de s.f de 2012). *El Maíz en los Trópicos*. Obtenido de El Maíz en los Trópicos: <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s07.htm>
- Fernández, N., Pujol, E., & Maher, E. (2012). *Los plaguicidas aquí y ahora*. Buenos Aires: Ciencias Naturales. Enseñanza.
- González, N. I., Moysen, A., Gurrola, G. M., & Balcazar Nava, P. (2013). Investigación Cualitativa. En P. B. Nava, *Investigación Cualitativa* (págs. 21,22). Toluca, México: Universidad autónoma de México.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación. En R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, & M. d. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación* (págs. 408,418). México D.F: the Mac-Graw Hill.

- Hernández, D. J. (s.f de Enero de 2009). *El origen y diversidad del maíz en el continente americano*. México: Review. Obtenido de El origen y diversidad del maíz en el continente americano:
<http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2009/3/elorigen-y-la-diversidad-del.pdf>
- Hueso Gonzales, A., & Cascant i Sempere, J. (2012). Metodología y técnicas cuantitativas de investigación. En A. Hueso González, & J. Cascant i Sempere, *Cuaderno de docentes en proceso de desarrollo nº 1* (pág. 1). Valencia, España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1995). *Granos y cereales Maíz en grano*. Quito Ecuador: 1era Edición.
- Infoagro, i. d. (s/f de s/f de 2014). *Industria de los cereales y derivados*. Obtenido de Industria de los cereales y derivados: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>
- INIAP. (s.f de Septiembre de 2012). *Variedad de maíz blanco harinoso para la provincia de bolívar*. Obtenido de Variedad de maíz blanco harinoso para la provincia de bolívar: <http://www.iniap.gob.ec/>
- Luisa Chango Amaguña. (s.f de s.f de 2012). *Plagas del maíz*. Obtenido de Repositorio universidad técnica de Ambato:
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf> M.A.G.A.P.
- (2013). *Producción nacional del maíz*. Guayaquil.
- Muñoz, M. (15 de 07 de 2015). *Consejo Nutricional*. Obtenido de El maíz es un alimento versátil y nutritivo que nos da energía duradera:
<https://consejonutricion.wordpress.com/2015/07/15/el-maiz-y-sus-multiples-usos/>
- Murillo, J. (2012). Métodos de investigación de enfoque experimental. En J. Murillo, *Métodos de investigación de enfoque experimental* (pág. 5). s.f: s.f.
- Ospina, J. G. (s/f de s/f de 2015). *Manual del cultivo del maíz*. Obtenido de Manual del cultivo del maíz:
<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>
- Paspuel, W. (17 de Enero de 2016). El rendimiento del maíz se duplico en 5 años. *El comercio*,

pág. s.d.

Pliego, E. (19 de Octubre de 2015). *Panorama Cultural*. Obtenido de Panorama Cultural:

http://www.panoramacultural.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=3678:el-maiz-su-origen-historia-y-expansion&catid=17&Itemid=142

Rodríguez, H. R. (2001). *Metales pesados y componentes mayoritarios en sedimentos*. Obtenido

de Metales pesados y componentes mayoritarios en sedimentos:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/.../05MetalesComponentesSedimentos01.p...>

Syngenta. (25 de 07 de 2016). *Herbicidas e Insecticidas*. Obtenido de Protección del cultivo:

<https://www.syngenta.com.ec/product/crop-protection/insecticida/curacron-500-ecwg>

Unigarro, C., & Terán, S. (2014). *De la chacra al Fogón*. Quito: Digital Center.

Villacis, J., & Jorge, M. L. (s.f de s.f de 2013). *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Obtenido de Maíz suave choclo: www.agricultura.gob.ec

Ministerio de Agricultura, G. A. (2014). Produccion agricola de cultivos andinos. En G.

A. Ministerio de Agricultura, *Produccion agricola de cultivos andinos*. Quito.

Anexo 1

Imágenes de las plantaciones donde se tomaron las muestras



Imagen 5: Plantaciones de maíz edad 1



Imagen 6: Plantaciones de maíz edad 2



Imagen 7: Plantaciones de maíz edad 3



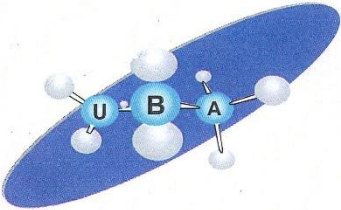
Imagen 8: Plantaciones de maíz edad 4



Imagen 9: Plantaciones de maíz edad 5

Anexo 2

Análisis químico de la hoja de maíz cruda



Analytical Laboratories

Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS
IDR 16603-2017

Fecha: 30 de Enero del 2017

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	CLAUDIA MOYA					
Dirección	Bloque de la Atarazana Dep. 452					
Teléfono	09-98247349					
Contacto	Sra. Claudia Moya					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hojas de Maíz	Cantidad	Aprox. 150 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica transparente	Fecha de recepción	17 de Enero del 2017			
Colecta de muestra	Realizado por CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.0	Humedad (%)	58.0			
Fecha de Inicio de Análisis			19 de Enero del 2017			
Fecha de Finalización del análisis			27 de Enero del 2017			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite Detección
Hoja de Maíz	UBA-16603-1	Plomo	AOAC 972.25	0.20	mg/Kg	-
		Cobre	AOAC 986.15	5.90	mg/Kg	-
		** Mercurio	AOAC 971.21	<0.0025	mg/Kg	0.0025
		** Arsénico	AOAC 986.15	<0.01	mg/Kg	0.01
		** Aluminio	AOAC 999.10	<0.5	mg/Kg	0.5
Observaciones: 1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 4. ** Parámetros subcontratados (Resultado proporcionado por los laboratorios CENTROCESAL, cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento ANALYTICA PRO.ADM.02)						



Laboratories
Testing & Consulting

Q. F. García B. Cevallos

Q. F. García B. Cevallos
Directora de Calidad

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

ALIMENTOS

FARMACEUTICOS

AMBIENTALES

COSMETICOS

CONTROL DE CALIDAD

Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE, Mz. 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)

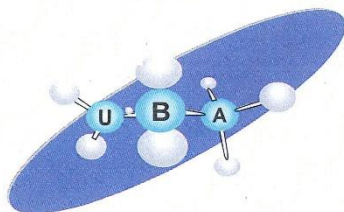
CONMUTADOR: 2288578 - 6017745 - Cel.: 0992 737500 - 0984 780671

E-mail: nmontoya@uba-lab.com

Guayaquil - Ecuador



Análisis químico de la hoja de maíz cocinada



**Analytical
Laboratories**
Testing & Consulting

WWW.UBA-LAB.COM

INFORME DE RESULTADOS IDR 16608-2017

Fecha: 07 de Junio del 2017

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	CLAUDIA MOYA					
Dirección	Bloque de la Atarazana Dep. 452					
Teléfono	09-98247349					
Contacto	Sra. Claudia Moya					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Hojas de Maíz	Cantidad	Aprox. 150 g			
No. de muestras	5 (n=5)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica transparente	Fecha de recepción	31 de Mayo del 2017			
Colecta de muestra	Realizado por CLIENTE	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.0	Humedad (%)	58.0			
Fecha de Inicio de Análisis	31 de Mayo del 2017					
Fecha de Finalización del análisis	07 de Junio del 2017					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite Detección
Hoja de Maíz	UBA-16603-1	Plomo	AOAC 972.25	0.20	mg/Kg	-
		Cobre	AOAC 986.15	5.90	mg/Kg	-
		** Mercurio	AOAC 971.21	<0.0025	mg/Kg	0.0025
		** Arsénico	AOAC 986.15	<0.01	mg/Kg	0.01
		** Aluminio	AOAC 999.10	<0.5	mg/Kg	0.5
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 4. ** Parámetros subcontratados (Resultado proporcionado por los laboratorios CENTROCESAL, cuya competencia para la ejecución de este ensayo ha sido evaluada mediante el procedimiento interno PRO.ADM.02						

Nelson Montoya V.

Nelson Montoya V., M. Sc.
Gerente General & Técnico
R.P. 1215

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1

ALIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD
FARMACEUTICOS

AMBIENTALES

COSMETICOS

Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE, Mz. 20 Solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 CONMUTADOR: 2288578 - 6017745 - Cel.: 0992 737500 - 0984 780671
 E-mail: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

