

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) CON LA UTILIZACIÓN DE  
ABONO ORGÁNICO BOCASHI EN EL CORREGIMIENTO DE RIO NEGRO IQUIRA  
DEPARTAMENTO DEL HUILA

JOHN KENNEDY SALAMANCA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
ECAPMA  
AGRONOMÍA  
UDR LA PLATA, 2019

EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays*) CON LA UTILIZACIÓN DE  
ABONO ORGÁNICO BOCASHI EN EL CORREGIMIENTO DE RIONEGRO IQUIRA  
DEPARTAMENTO DEL HUILA

JOHN KENNEDY SALAMANCA PARA OPTAR EL TITULO DE AGRONOMO

ASESORA

MSc ALEJANDRA MARIA PEÑA BELTRAN

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

ECAPMA

AGRONOMÍA

UDR LA PLATA, 2019

## INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los productos agrícolas más importantes en el mundo, sin embargo, la producción de maíz de Colombia es marginal en comparación al resto del mundo, donde ocupa el puesto 47 de la producción (año 2011). El principal productor y exportador es Estados Unidos.

Este producto es de vital importancia en la dieta colombiana, con él se producen muchas recetas culinarias de uso diario en la mesa. En 1994 en la zona de Rionegro Iquira llegó una comunidad indígena cuya cultura es preservar el medio ambiente y el suelo como patrimonio sagrado, y con el respaldo de algunas entidades gubernamentales y no gubernamentales han recibido capacitaciones para mejorar la producción de maíz, sin embargo, la asimilación de estos conocimientos ha permitido que se realice un manejo inadecuado de fertilizantes y como consecuencia encontramos el deterioro ambiental, microbiológico y social. La destrucción ambiental y la creciente escasez de los recursos permitiendo que exista un bajo manejo de tecnologías y métodos que día a día están deteriorando por las malas prácticas que adoptan con la finalidad de mejorar la producción y el rendimiento por unidad trabajada, las cuales conllevan a un círculo del consumismo de productos químicos sin control, y como consecuencia deteriora el suelo, sin tener en cuenta que el suelo es un organismo vivo y de ello depende la fertilidad y la asimilación de nutrientes.

Con el fin de evaluar el comportamiento de la producción de dicho cultivo, con las tres prácticas más utilizadas en la comunidad indígena (fertilización química,

bocashi y la tradicional) que es en donde no se aplica ningún método de fertilización, y es el sistema de producción que más utiliza en la región,

El trabajo se ha realizado para demostrar de manera científica los resultados más adecuados teniendo en cuenta las condiciones agras climatológicas de la zona, y el comportamiento de producción del cultivo.

## JUSTIFICACION

Este proyecto se lleva a cabo con el fin de evaluar el comportamiento de la producción del maíz teniendo en cuenta como tratamientos los métodos de fertilización de la comunidad indígena de Rio Negro Iquira y proponiendo el uso del bocashi como alternativa de nutrición vegetal y uso de los residuos de producción agropecuaria.

Demostrar de manera práctica y bajo una investigación científica el comportamiento del bocashi en la producción de maíz, comparándola con los dos métodos de fertilización más utilizados de manera que las personas de la zona especialmente las comunidades indígenas puedan implementarlo de forma racional, sustentable y segura para mejorar la producción, con las cuales se pueda recuperar métodos de fertilización que se han perdido; generando un positivo impacto social, ambiental y económico.

La agricultura en el corregimiento de Rio Negro Iquira Huila es el pilar fundamental de la economía, y brinda el sustento a más del 80% de las familias que habitan en ella, es una región agrícola que está en pleno desarrollo, hay gran variedad de cultivos, siendo considerada una gran despensa agrícola, pero no existe ninguna investigación científica de la producción de sus cultivos teniendo en cuenta las condiciones agro climatológicas únicas de la zona, las tradiciones de sus habitantes, el impacto que puede generar el uso de ciertos métodos de fertilización en la zona.

Teniendo en cuenta el aumento de la población y el relevo generacional es importante iniciar con este tipo de investigaciones que permitan demostrar a los

jóvenes los mejores métodos agronómicos para aumento de producción y disminución de costos.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Existen dos métodos de producción de maíz utilizados en el corregimiento de Rio Negro Iquira. Los cuales son: el tradicional en el cual no se realiza ningún tipo de aplicación de nutrientes creyendo a la tierra como madre fértil que provee sin necesidad de hacer uso de fertilizantes lo cual da un bajo rendimiento, y el uso de productos químicos siendo el que más se utiliza en todos los cultivos, pero no tienen una práctica amigable con el ambiente y la economía, no permite la utilización de los recursos que se encuentran en su medio, por esto se propone implementar el uso de bocashi facilitando el uso de los residuos vegetales y estiércoles de los animales que producen en sus unidades productivas. Permitiendo que la rizosfera de suelo tenga un buen desempeño, y estimula el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos (Lamkin, 1998).

¿El uso del bocashi puede ser una buena técnica de nutrición para la producción de maíz en el corregimiento de Rionegro, Iquira?

### **Hipótesis**

Los resultados de la producción de maíz dada por los dos métodos de nutrición más utilizados en el corregimiento de Rionegro, Iquira puede ser similar al uso del abono bocashi.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Evaluar el comportamiento de la producción en el cultivo de maíz (*zea mays*) teniendo en cuenta el uso de abono orgánico bocashi en el Corregimiento de Rio Negro Iquirá departamento del Huila

### Objetivos específicos

- Obtener información del comportamiento sobre la producción del maíz con las dos formas de manejo agronómico en la zona.
- Comparar el rendimiento de la producción de maíz (*Zea mays*) kg/ha con el uso de diferentes tipos de fertilización en la zona.
- Determinar la calidad de grano obtenido en cada uno de los tratamientos aplicados en los cultivos de maíz.

## MARCO TEORICO

(Pastor 1990). Denomina buenos aquellas sustancias que desempeñan diversas funciones, directas o indirectas, que influyen sobre el crecimiento de las plantas y sus cosechas, obrando como nutrientes, agente movilizador de sustancias, catalizador de procesos vitales (tanto en el suelo como en las plantas, modificador de la flora microbiana útil, enmienda mejoradora de las propiedades del suelo y otras.

(Labrador, 1996). Señala que la materia orgánica de los suelos representan en sí misma un sistema complejo integrado por diversos componentes. Su dinamismo está determinado por la incorporación al suelo de restos de origen vegetal, animal y origen microbiano y la transformación, evolución de estos, mediado por la interacción de múltiples procesos.

La mejora de la estructura está relacionada con el sistema que ofrece el suelo frente a la acción degradativa de diversos agentes, fundamentalmente el agua y el viento. La materia orgánica en condiciones adecuadas ejerce una acción óptima sobre la estabilidad de la estructura, e indirectamente también, sobre todos los parámetros relacionados con ella: circulación de agua, del aire, del calor, la penetración de las raíces de la planta, etc. Igualmente favorece la resistencia del suelo frente a la erosión (Labrador, 1996).

Cuando se aportan nutrientes mediante la aplicación de materia orgánica al suelo, se incrementa su reserva al mismo y su fertilidad. La liberación lenta y progresiva, es una garantía de que los elementos móviles dentro del suelo como el nitrógeno, permanezcan retenidos y no se pierdan parcialmente por lavado (kass,

1996). Este mismo autor señala que la disponibilidad de nutrientes en la fracción orgánica es muy viable, comparado con los fertilizantes químicos o minerales. En el caso de elementos ligados a la materia orgánica, su disponibilidad no es inmediata ya que requieren una mineralización previa.

El papel de la materia orgánica en la protección de los cultivos frente a las enfermedades se puso en evidencia por primera vez cuando se constató que las mejoras en el rendimiento debidas a la aplicación de abonos orgánicos y compost eran mayores de lo que podría explicarse tan solo en términos de contenidos de nutrientes. Posteriores investigadores muestran que este >>efecto humus>> está asociado con un incremento de la actividad microbiana, una reducción de virus y una disminución de la fatiga o toxicidad del suelo. El empleo de abonos orgánicos permiten también que las plantas absorban directamente moléculas químicas específicas como fenoles, necesarios para el desarrollo de su sistema inmunológico (Lamkin, 1998).

El termino abono orgánico se emplea para abarcar todo tipo de enmienda orgánica al suelo, incluyendo tanto los estiércoles de animales como el resto de los vegetales, su importancia estriba no solamente en la forma de los nutrientes que reciben las plantas, sino también en que los estiércoles orgánicos es una fuente de nutrientes y energía para el ecosistema del suelo, siendo los microorganismos los que ponen luego los nutrientes a disposición de las plantas en una proporción equilibrada y distribuida a lo largo de la estación de crecimiento. Otra característica importante de las enmiendas orgánicas es su habilidad para estimular el complejo de microorganismos beneficiosos que ayudan a mantener bajo control las potenciales plagas y patógenos (Lamkin, 1998).

## Origen del cultivo

El maíz (*Zea Mays*) es una planta gramínea anual, se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7000 y 10000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Wilkes, 1985).

Tabla # 1 Variedad utilizada

MAIZ - ICA V305		<b>FICHA TECNICA</b>
	<b>CARACTERISTICAS</b>	
	DIAS DE FLORACION	70 - 75
	ALTURA DE LA PLANTA (Cms.)	230
	ALTURA DE LA MAZORCA (Cms.)	120 - 130
	COLOR GRANO	AMARILLO
	LONGITUD DE LA MAZORCA (Cms.)	18 - 20
	DIAMETRO DE LA MAZORCA (Cms.)	4 - 5
	NUMERO DE HILERAS	14 - 16
	GRANOS POR HILERA	40 - 45
	PORCENTAJE DE DESGRANE (%)	85
	TEXTURA DEL GRANO	CRISTALINO
	PERIODO VEGETATIVO (Días de Cosecha)	ZONA PLANA: 150 - 160 ZONA DE LADERA: 160 - 170
	ALTURA DE ADAPTACION (m.s.n.m)	0 - 1.800
RENDIMIENTO COMERCIAL PROMEDIO	5.0 - 6.0 Ton. / Ha.	

[www.compro.com.co/ESW/Files/Maiz\\_-\\_ICA\\_V305.pdf](http://www.compro.com.co/ESW/Files/Maiz_-_ICA_V305.pdf)

La investigación se realizó con este tipo de variedad porque tiene amplio rango de adaptación las zonas templadas y buen desempeño en cuanto a cosecha, y en la zona es recomendado por el comité de cafeteros para ser utilizado en renovación y socas de café.

## **Clasificación taxonómica**

Nombre común: Maíz

Nombre científico: *Zea mays*

Familia: Gramíneas

Género: *Zea*

## **Morfología**

La estructura de la planta está constituida por una raíz fibrosa y un tallo erecto de diversos tamaños de acuerdo con el cultivo con hojas lanceoladas dispuestos y encajados en el tallo es una panoja que contiene la flor masculina, ya que la femenina se encuentra a un nivel inferior y es la que da origen a la mazorca. La planta puede alcanzar una altura de 2,50- 3 mts, según el cultivo y las condiciones de explotación

## **Variedades**

Las variedades y razas de maíz más significativos, podemos llegar a determinar que se engloban en 8 tipos de maíz, y sus principales características, cómo son la forma y textura de los granos de la mazorca, los colores, valor nutricional de algunas de las especies entre otras, estos son los siguientes:

Maíz Duro

Maíz Dulce

Maíz Reventador

Maíz Dentado

Maíz Harinoso

Maíces Cerosos

Maíces opacos con proteínas de calidad

Maíz Baby

## **Fenología**

Para cualquier cultivo, el entendimiento de los eventos fenológicos es importante porque establece el marco temporal donde se forma el rendimiento y sus componentes. El maíz es una Planta anual, y determinada con los eventos cardinales de la germinación, la iniciación floral, la floración y la madurez fisiológica. La duración de cada una de estas fases depende del genotipo, el fotoperiodo y la temperatura. Fotoperiodos en exceso de un valor crítico retardan el progreso a la floración. Dentro de cada fotoperiodo, el avance a cada evento fenológico es una acumulación lineal de tiempo (Bolaños 1993).

## **Propagación**

La propagación sexual (semilla) se obtiene el material, de granos recolectados de anteriores cosechas, dependiendo la variedad que se vaya a sembrar y la adaptación al clima.

## **Manejo del cultivo**

### **Manejo agronómico**

Las labores de manejo agronómico se efectuaron de igual manera para todas las unidades experimentales, de forma que, en todos los sistemas, las únicas diferencias fueron los tratamientos evaluados

### **Siembra**

Se realizó con labranza cero, de la misma forma que los cultivadores de la zona, con una densidad de siembra de 50 cm de planta y entre surcos de 80 cm con dos semillas por sitio para una totalidad de 50.000 plantas por ha.

Tabla # 2. Análisis de suelos

El análisis de suelos para los requerimientos de fertilización



**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS, TEJIDO FOLIAR, AGUAS Y FERTILIZANTES.**  
Resultados Análisis de Suelo

No Laboratorio
S-42876

Propietario / Agricultor		Asistente Técnico			Finca	
Jhon Kennedy Salamanca					Las Palmeras	
Cultivo		Lote		Variedad / Conocimiento		
Maíz edad nuevo						
Municipio		Departamento		Fecha de Ingreso		Fecha Resultado
Tarqui		Huila		Jueves, 22 de Julio de 2017		01/07/2017

pH	Textura				H+int (cmol/kg)	Al+int (cmol/kg)	C.E. (dS/m)	% C.O	N (%)
	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasificación					
5,84	62%	32%	6%	Ranoso Arenoso	N/A	N/A	0,312	6,71	0,58
C.I.C.E. (cmol/kg) (%)	Bases Intercambiables (cmol/kg o meq/100g)				Elementos Menores (ppm ó mg/kg)				
8,57	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Cobre	Hierro	Zinc	Manganeso	Boro
	4,94	3,29	0,28	0,06	3,33	132,21	2,6	18,66	0,35
Fósforo (P) (mg/kg)	Azufre (S) (mg/kg)	Ba (g/amo)	N-NH4 (mg/kg)	N-NO3 (mg/kg)	Cd (mg/100g)	Cr (ppm)	Cd3 (ppm)	HCO3 (ppm)	N - total (%)
10,7	9,23	0,91	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
H4SiO4 (ppm)	Mo (ppm)	Co (ppm)	As (ppm)	Hg (ppm)	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)	Otro
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otro material de la misma procedencia. Los informes de análisis y contramuestras permanecerán en archivo por seis meses a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarlo a la Dirección de Laboratorio Tel 2177903-5458172 Bogotá D.C., o al e-mail: tecnianalisis@tecnianalisis.com

METODOLOGÍAS
pH, C.E. Relación 1:1 Suelo: Agua
Textura: Método de Bouyoucos
H+ y Al+ Intercambiables: Extracción con KCl 1 N / Volumétrica
% C.O: Walkley y Black/Volumétrica/Colorimétrica
Fósforo: Bray II - Olsen / Colorimétrica
Bases Intercambiables: Acetato de Amonio / A.A.
Elementos Menores: DTPA / A.A.C
Boro y Azufre: Fosfato Monobásico de Calcio/Colorimétrica
Nitratos y Amonio: Extracción con KCl / Destilación/ Colorimétrica
CIC: Sumatoria de Ca, Mg, Na, K, Al, H.

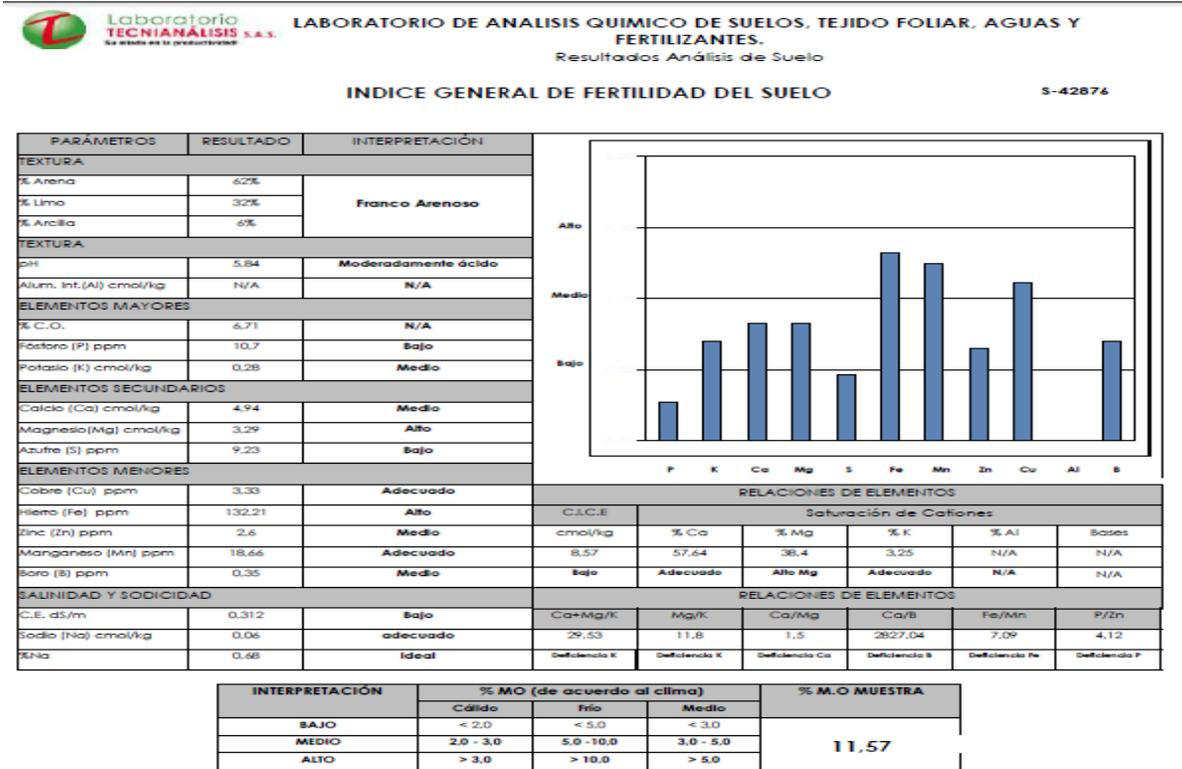
FACTORES DE CONVERSIÓN
cmol/kg = meq/100g
mg/kg = ppm
Porcentaje(%) = ppm/10000
mmhos/cm = dS/m
cmol/kg K x 391 = ppm K
cmol/kg Ca x 200 = ppm Ca
cmol/kg Mg x121,6 = ppm Mg
cmol/kg Na x 230 = ppm Na
cmol/kg x 0,0391 = % K
cmol/kg x 0,0500 = % Ca
cmol/kg x 0,0121 = % Mg
cmol/kg x 0,0230 = % Na

  
**Andrés Mauricio Pallares**  
 Profesional Responsable

  
**Laura Uribe Triana**  
 Quím. Directora de Laboratorio

1 / 2
-------

Tabla # 3. Análisis de suelos



<http://www.tecnianalisis.com.co>

### Fertilización edáfica

De acuerdo a la edad del cultivo y el análisis de suelos, se sugiere aplicar las siguientes cantidades de nutrientes.

Tabla # 4. Fertilización

Kilogramos por hectárea (kg/ha) por año										
N	P	K	Ca	Ma	S	Fe	Zn	Mn	B	Cu
96	64	4	0	0	2,45	0	0,7	0	0,3	0

La siguiente formula contiene las fuentes que garantizan la cantidad de nutrientes:

Tabla # 5. Fertilización

fuelle	Dosis kg/ha
Urea	155
Dap	137
Kcl	6
Boro granulado	30
Micro zinc	35

<http://www.tecnianalisis.com.co>

### **Control de malezas**

Se realizó tres veces durante el ciclo del cultivo, el primer control se realizó a los 30 días después de la siembra, el segundo a los 50 días después de la siembra, el tercer control se realizó a los 50 días después de la siembra, esta labor se realizó con machete.

### **Manejo fitosanitario**

El manejo fitosanitario del sistema depende de las condiciones de cada lote y de la época de siembra, por lo que se sugiere mantener un monitoreo permanente con base en el nivel de daño económico de cada plaga o enfermedad. Aunque en la región en donde se llevara a cabo dicho experimento el cultivo no tiene severidad ni daños económicos en el ataque de plagas y enfermedades.

### **Condiciones edafoclimáticas**

## **Clima**

El cultivo requiere temperaturas de 18 a 26°C y un buen suministro de agua a través de su ciclo vegetativo, principalmente durante la floración. El cultivo requiere suelos de tipo intermedio, con buen drenaje, sueltos, aireados, planos o ligeramente quebrados. No son aconsejables suelos arcillosos debido a su alta retención de humedad, ya que esta condición disminuye el aire del suelo, esencial para el desarrollo de la planta. Delta F (s.f.)

## **Suelo**

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, si se emplean los cultivares adecuados y técnicas de cultivo apropiadas. En general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia. Delta F (s.f)

## **Sistema de producción**

### **Cosecha**

La cosecha se debe realizar lo más pronto posible después de la madurez fisiológica, para evitar pérdidas por pudrición, causadas por hongos; infestación por plagas (gorgojos, termitas, etc.) o cualquier otro factor que perjudique la producción, y

puede ser cosechado con humedades entre 20 y 25% y menor requerimiento de áreas cubiertas para almacenamiento del producto. Por su parte, la cosecha manual permite que los granos se puedan recolectar con humedad más alta (22 a 26 %), la pérdida de granos es mínima y el grano se puede clasificar antes del desgrane por lo que se aumenta la calidad del producto a vender.

### **Post cosecha**

Estas actividades están dirigidas a conservar la calidad de los granos, inicialmente se relacionan con el secamiento y almacenamiento del producto; sin embargo, también se realizan labores de clasificación, limpieza y empaque.

### **Materiales y métodos**

#### **Área de estudio**

#### **Localización:**

El municipio de Iquira se encuentra ubicado en el sector centro de la zona occidental del departamento del Huila con las coordenadas Latitud 2.78833 y longitud -75.9625, el corregimiento de Rionegro en la zona occidente del municipio en límites con el departamento del Cauca.

#### **Características del suelo:**

Es un área aproximada de 532 ha, Limita al norte con el municipio de Teruel, al sur con el municipio de Tesalia, al oriente con los municipios de Teruel y Yaguará y al occidente con Nátaga y el departamento del Cauca. Predomina en su topografía la

característica montañosa, la cual alterna con valles, mesetas, colinas y pequeños cañones.

### **Características del área de estudio:**

El sistema de producción utilizado al cabo de la investigación fue de un monocultivo con una distancia de siembra de 80x50 con tres semillas por sitio para una densidad de 75.000 plantas por/ha.

En el lapso de investigación no se aplicaron agroquímicos ya que no hubo daños de nivel económico.

### **Condiciones climáticas**

El estudio de dicha investigación se realizó en el corregimiento de Rionegro municipio de Iquira Huila, Vereda Ciprés en la Finca denominada las Palmas, el lugar de la investigación cuenta con las siguientes características tiene un rango de temperatura que oscila entre 12 °C-29 °C, la precipitación anual es de 1500 a 2200 mm asimismo cuenta con una Humedad del ambiente de 73 a 76%, Vientos w 4,3 milla por hora (mph), radiación ultravioleta (UV) de 4.

El suelo es de textura franco arenoso y drenaje muy bueno en temporada lluviosa, con materia orgánica.

## Ubicación de zona de estudio

País Colombia

Departamento Huila

Municipio Iquira

Vereda el ciprés



Fuente; <https://www.google.es/maps>

Tabla # 6. tratamientos evaluados

Tratamientos	Replicas	descripción
T1	1 y 2	Testigo
T2	1 y 2	Bocashi
T3	1 y 2	Fertilizante

Autoría propia.

Todos los tratamientos tienen las mismas condiciones, de suelo riego y temperatura para poder medir las diferencias, en la cual comienza por el testigo absoluto que es semejante a los cultivos de zona, el tratamiento bocashi se va a evaluar el rendimiento con los impactos positivos y negativos que surgen al cabo de

dicha investigación, y por último el fertilizante que es el más utilizado en nuestra región que da rendimiento día a día deplorable.

**Procesamiento de la información recolectada se presenta en:** tablas, gráficos, análisis de datos

### **Diseño experimental**

Se realizó bloques completos al azar con un arreglo factorial (4mx 6m) en la que cada tratamientos tiene de dos replicas y cada una tiene 6 hileras y 12 surcos que costa de 72 sitios sembrados cada uno con tres semillas, (216 p.) por replica, y por tratamiento 432 plantas. Se utilizó una distancia de siembra de 80x50 con tres semillas por sitio para una densidad de 75.000 plantas por/ha.

### **Elaboración del bocashi**

La composta se elaboró con residuos de cosecha y materiales como: tierra común, hojarasca, rastrojo picado, capote, levadura, melaza de caña, salvado de arroz, cascarilla de arroz, gallinaza, cal, cacota de café etc. Todos materiales se resuenen en un lugar seco y se realiza un montón, para revolverlos de manera homogénea con el agua previamente revuelta con la melaza y la levadura. Luego se deja en lugar protegido de la luz solar y la lluvia, y se está haciéndole volteos a diario hasta que el bocashi descienda de temperatura y se vuelva estable, para poder aplicarlo al suelo.

Tabla # 7 Análisis de bocashi

<b>Nutrientes %</b>	<b>Abono Orgánico</b>
Nitrógeno	1,0-2,0
Fósforo	0,5-1,0
Potasio	2,0-3,0
Calcio	3,0-5,0
Magnesio	0,5-1,0
Zinc (ppm)	100-200

Fuente (Pimentel, 2005)

### **Dosis**

La dosis de abono bocashi se definió con base a la literatura encontrada (50 gramos/planta).

### **La gallinaza o los estiércoles.**

Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos.

Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos. (Simpson k, 1991).

### **La cascarilla de arroz.**

Este ingrediente mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes.

También beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas, así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizosfera. Es, además, una fuente rica en silicio, lo que favorece a los vegetales, pues los hace más resistentes a los ataques de insectos y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una fuente de humus. En la forma de cascarilla semi-calcinada o carbonizada, aporta principalmente silicio, fósforo, potasio y otros minerales trazos en menor cantidad y ayuda a corregir la acidez de los suelo. (Ahumada L 2006).

#### **La pulidura o salvado de arroz o afrecho.**

Es uno de los ingredientes que favorecen, en alto grado, la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidura o en el afrecho de arroz, también llamado de salvado en muchos países. Aporta activación hormonal, nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan, los minerales, tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio también están presentes. (Martinez C 2012).

#### **La melaza de caña o chancaca o piloncillo.**

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; y contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro. (Melchor, G 2008).

#### **La levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal y bocashi.**

Estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Es el

arranque o la semilla de la fermentación. Los agricultores centroamericanos, para desarrollar su primera experiencia en la elaboración de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan en barra o en polvo, la tierra de floresta o los dos ingredientes al mismo tiempo. (Méndez, C. H. H. 2013).

### **La tierra común.**

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea elaborar. Entre otros aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y, consecuentemente, lograr una buena fermentación. (Orue M 2011).

### **El agua.**

Tiene la finalidad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono. (Pagès, J. 2007).

## RESULTADOS

El sistema sas, jueves 6:58, diciembre 18, 2018 1

Tabla # 8. Tratamientos

Obs	trat	rep	gp
1	1	1	4.032
2	1	2	3.030
3	1	3	4.100
4	1	4	3.200
5	1	5	0.360
6	1	6	3.800
7	1	7	2.100
8	1	8	4.400
9	1	9	4.020
10	1	10	3.900
11	1	11	4.200
12	1	12	4.800
13	1	13	0.360
14	1	14	3.700
15	1	15	3.700
16	1	16	3.300
17	1	17	3.800
18	1	18	3.600
19	1	19	3.300
20	1	20	3.200
21	1	21	4.000
22	1	22	3.700
23	1	23	3.100
24	1	24	3.000
25	1	25	2.900
26	1	26	2.800
27	1	27	3.700
28	1	28	3.100
29	1	29	3.500
30	1	30	3.400
31	1	31	3.100
32	1	32	3.500
33	1	33	3.600
34	1	34	3.540
35	1	35	3.100

36	1	36	3.650
37	1	37	3.250
38	1	38	3.410
39	1	39	0.350
40	1	40	3.500
41	2	1	2.700
42	2	2	2.600
43	2	3	2.100
44	2	4	1.500
45	2	5	1.600
46	2	6	1.200
47	2	7	1.600
48	2	8	.
49	2	9	2.100
50	2	10	1.200
51	2	11	2.500

Autoría propia.

Tabla # 9. Tratamientos

Obs	trat	rep	gp
52	2	12	2.5000
53	2	13	2.7000
54	2	14	1.5000
55	2	15	1.6000
56	2	16	2.8000
57	2	17	2.4000
58	2	18	2.6000
59	2	19	2.5000
60	2	20	1.0000
61	2	21	2.0000
62	2	22	1.0000
63	2	23	2.1000
64	2	24	2.1000
65	2	25	2.3000
66	2	26	2.6000
67	2	27	2.5000
68	2	28	2.2400
69	2	29	2.6000
70	2	30	2.6000
71	2	31	2.3000
72	2	32	2.6000
73	2	33	2.4000
74	2	34	2.5000
75	2	35	2.1000
76	2	36	2.6000
77	2	37	2.1000
78	2	38	2.2000
79	2	39	2.6000
80	2	40	2.8000
81	3	1	1.2000
82	3	2	1.1000
83	3	3	0.9000
84	3	4	0.6300
85	3	5	0.4500
86	3	6	0.9900
87	3	7	1.1000
88	3	8	1.1000
89	3	9	1.3000

90	3	10	0.9000
91	3	11	0.4500
92	3	12	0.3600
93	3	13	0.2500
94	3	14	0.3454
95	3	15	0.2100
96	3	16	0.3600
97	3	17	0.2700
98	3	18	0.8900
99	3	19	0.1500
100	3	20	0.0000
101	3	21	0.1500
102	3	22	0.0000

Autoría propia.

El sistema sas, jueves 6:58, diciembre 18, 2018 3  
 Tabla # 10. Tratamiento

Obs	trat	rep	gp
103	3	23	0.000
104	3	24	0.000
105	3	25	0.000
106	3	26	0.000
107	3	27	0.000
108	3	28	1.000
109	3	29	1.200
110	3	30	0.000
111	3	31	2.200
112	3	32	0.600
113	3	33	1.000
114	3	34	1.200
115	3	35	1.960
116	3	36	1.096
117	3	37	0.500
118	3	38	0.960
119	3	39	0.960
120	3	40	0.980

Autoría propia.

Tabla #11. Clasificación de información

El sistema sas, jueves 6:58, diciembre 18, 2018 4		
El procedimiento ANOVA		
Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
trat	3	1 2 3
Número de observaciones leídas 120		
Número de observaciones leídas 120		

Tabla # 12. Clasificación de información

El sistema SAS 06:58 Jueves 18 de diciembre de 2018 5					
El procedimiento ANOVA					
Variable dependiente: gp					
La suma de					
Fuente	DF	Cuadrícula	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
Modelo	2	136.9110496	68.4555248	135.46	<.0001
Error	116	58.6191467	0.5053375		
Total Corregido			118	195.5301964	
R Plaza		Coeff Var		Raíz de MSE	
0.700204		34.82604		0.710871	
Fuente	DF	Anova SS	Cuadrado medio	Valor F	Pr > F
trat	2	136.9110496	68.4555248	135.46	<.0001

Tabla # 13. Clasificación de información

El procedimiento ANOVA				
Prueba de rango múltiple de Duncan para gp				
NOTA: Esta prueba controla la tasa de error de comparación de Tipo I, no la tasa de error experimental.				
Alpha		0.05		
Grados de error de libertad		116		
Error significa cuadrado		0.505337		
Significado armónico de tamaño de celda		39.66102		
NOTA: Los tamaños de celda no son iguales.				
		2	3	
Critical Range		.3162	.3328	
Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes.				
Agrupación duncan		Media	N	trat
	A	3.2776	40	1
	B	2.1779	40	2
	C	0.6715	40	3

Tabla # 14. Realización de tratamientos.

tratamiento1	Química
tratamiento2	Bocachi
tratamiento3	Tradicional

Autoría propia.

Tabla # 15. Resultados

trata	repli	peso	Química	Bocachi	Tradicional
1	1	4.032		2,7	1,2
1	2	3.03		2,6	1,1
1	3	4.1		2,1	0,9
1	4	3.2		1,5	0,63
1	5	0.36		1,6	0,45
1	6	3.8		1,2	0,99
1	7	2.1		1,6	1,1
1	8	4.4		1,72,3	1,2
1	9	4.02		2,1	1,3
1	10	3.9		1,2	0,9
1	11	4.2		2,5	0,45
1	12	4.8		2,5	0,36
1	13	0.36		2,7	0,25
1	14	3.7		1,5	0,3454
1	15	3.7		1,6	0,21
1	16	3.3		2,8	0,36
1	17	3.8		2,4	0,27
1	18	3.6		2,6	0,89
1	19	3.3		2,5	0,15
1	20	3.2		1	0
1	21	4		2	0,15
1	22	3.7		1	0
1	23	3.1		2,1	0
1	24	3		2,1	0
1	25	2.9		2,3	0
1	26	2.8		2,6	0
1	27	3.7		2,5	0
1	28	3.1		2,24	1

1	29	3.5		2,6	1,2
1	30	3.4		2,6	0
1	31	3.1		2,3	2,2
1	32	3.5		2,6	0,6
1	33	3.6		2,4	1
1	34	3.54		2,5	1,2
1	35	3.1		2,1	1,96
1	36	3.65		2,6	1,096
1	37	3.25		2,1	0,5
1	38	3.41		2,2	0,96
1	39	0.35		2,6	0,96
1	40	3.5		2,8	0,98
2	1	2.7		5	0
2	2	2.6		0	26
2	3	2.1		0	24
2	4	1.5		5	14
2	5	1.6		10	5
2	6	1.2		5	4
2	7	1.6		5	10
2	8	1.72.3		0	4
2	9	2.1		0	0
2	10	1.2		0	7
2	11	2.5		0	14
2	12	2.5		0	24
2	13	2.7		0	21
2	14	1.5		0	10
2	15	1.6		5	20
2	16	2.8		0	30
2	17	2.4		0	20
2	18	2.6		5	18
2	19	2.5		0	20
2	20	1		0	0
2	21	2		5	10
2	22	1		5	10
2	23	2.1		0	15
2	24	2.1		0	5
2	25	2.3		5	15
2	26	2.6		5	5

2	27	2.5		0	5
2	28	2.24		0	30
2	29	2.6		0	15
2	30	2.6		0	4
2	31	2.3		0	10
2	32	2.6		0	13
2	33	2.4		0	0
2	34	2.5		0	15
2	35	2.1		0	14
2	36	2.6		0	13
2	37	2.1		4	3
2	38	2.2		0	4
2	39	2.6		0	10
2	40	2.8		0	10
3	1	1.2		0	8
3	2	1.1		0	7
3	3	0.9		9	15
3	4	0.63		0	2
3	5	0.45		5	5
3	6	0.99		0	10
3	7	1.1		0	10
3	8	1.2		10	10
3	9	1.3		0	8
3	10	0.9		0	0
3	11	0.45		0	5
3	12	0.36		0	5
3	13	0.25		1	3
3	14	0.3454		0	10
3	15	0.21		0	15
3	16	0.36		0	0
3	17	0.27		3	17
3	18	0.89		3	0
3	19	0.15		0	10
3	20	0		0	12
3	21	0.15		3	10
3	22	0		0	0
3	23	0		0	5
3	24	0		0	0

3	25	0		2	5
3	26	0		0	0
3	27	0		0	5
3	28	1		4	0
3	29	1.2		0	3
3	30	0		5	5
3	31	2.2		0	15
3	32	0.6		4	1
3	33	1		3	4
3	34	1.2		3	10
3	35	1.96		3	5
3	36	1.096		3	6
3	37	0.5		5	13
3	38	0.96		3	0
3	39	0.96		8	20
3	40	0.98		5	15

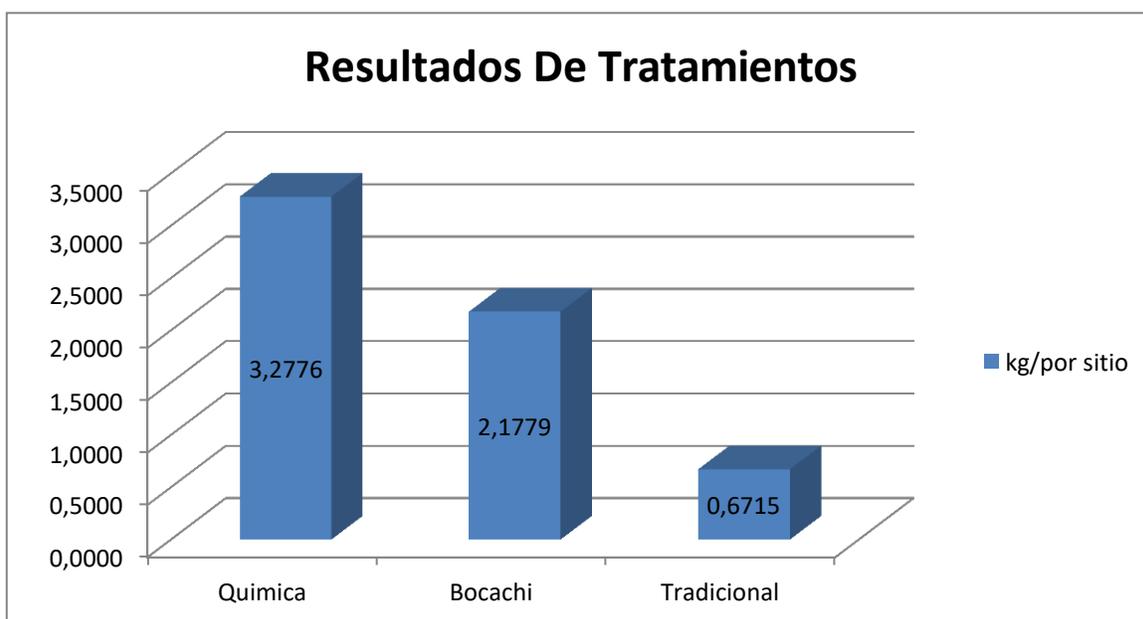
Autoría propia.

Tabla # 16. Producto por tratamientos

Tratamiento	kg/por sitio
Química	3,2776
Bocachi	2,1779
Tradicional	0,6715

Autoría propia.

Grafico # 1



Autoría propia.

## RESULTADOS

En relación con los resultados obtenidos se realizó una corrida sas mediante la prueba de Duncan o también conocida como prueba rango múltiple y fue aplicada a la investigación ya que los tamaños de muestras son iguales.

En los resultados arrojados se encuentra que el  $Pr > F$  es  $<.0001$  por lo cual se esperan diferencias significativas en al menos dos tratamientos.

El Coeff Var es de 34.8 esto es debido a las variables climáticas las cuales no pueden ser controladas, por lo cual genera cierto grado de variación entre los datos obtenidos.

Dentro de los resultados obtenido en dicho ensayo se puede establecer que se observan diferencias significativas entre los tratamientos, para el caso en estudio se observa que el tratamiento que presento mejores resultados en primera instancia es el químico (3.2 Kg/sitio) se debe tener en cuenta que dicho resultado no genera implicaciones al ensayo, en segunda instancia se logra identificar como segundo mejor tratamiento el bocashi (2.17 kg/sitio), y en tercera instancia el manejo tradicional (0.67 kg/sitio).

Con los resultados observados se puede considerar la posibilidad de utilizar el bocashi como medio de fertilización de manera orgánica, como un posible suministro de nutrientes a la planta teniendo en cuenta que siempre estará por encima la fertilización tradicional

Para la presente investigación se debe tener en cuenta que el bocashi era el tema de estudio por lo cual se establece una comparación directa entre el bocashi y la fertilización tradicional aplicada al ensayo en cuestión.

La fertilización química obtuvo los mejores resultados, pero como alternativa orgánica se puede considerar para la fertilización el bocashi.

Para futuras investigaciones se propone evaluar diferentes mezclas de abonos químicos y el bocashi en diferentes proporciones

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado demostró claramente que con las aplicaciones de (fertilizantes, bocashi) es necesario para establecer un cultivo, y que de manera tradicional no es rentable.

Se observó que la aplicación del abono bocashi y la fertilización química, en la fase temprana de crecimiento vegetativo, hubo una mayor actividad y se fortaleció en la floración y el llenado de grano, los resultados fueron similares.

Los resultados arrojaron que el tratamiento de fertilización química obtuvo mayor producción y que es necesario aplicar al suelo elementos que les permita a las plantas crecer, pero debemos tener en cuenta que las practicas utilizadas no son amigables con el medio ambiente. Seguido del bocashi que es uno de los objetivos de este trabajo, evaluar una alternativa confiable que le permita al agricultor tener otra opción a la hora de fertilizar, y pensando en disminuir gastos, en la producción. Y por último el testigo es el que nos permite medir la diferencia con los demás tratamientos.

## RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas, la contaminación ambiental, y la demanda imparable de alimentos, y los métodos de agricultura convencional que no son sustentables, por eso se necesita buscar alternativas que disminuyan el costo de producción y permitan preservar el medio ambiente

La aplicación de abono orgánico bocashi en el tratamiento permitieron obtener rendimientos de similares estadísticamente a los tratamientos donde se aplicó fertilizante químico, y este estudio indica que es posible sustituir el fertilizante químico por abono orgánico bocashi, en dosis estimadas para cubrir el requerimiento, sin afectar el rendimiento.

Es importante que la investigación siga desarrollando estudios dirigidos a mejorar los rendimientos en los cultivos, pero sin descuidar la sostenibilidad ambiental.

**ANEXOS**



Preparación del bocashi.

Figura N° 1. Autoría propia.



volteo del bocashi.....

Figura N° 2. Autoría propia.



Trazado para la siembra

Figura N° 3. Autoría propia.



Germinación

Figura N° 4. Autoría propia.



Registro de datos

Figura N° 5. Autoría propia.



Registro de datos.....Figura N° 6. Autoría propia.



Registro de datos .....Figura N° 7. Autoría propia.



Registro de datos.....Figura N° 8. Autoría propia.



Registro de datos

Figura N° 9. Autoría propia.



Registro de datos ..... Figura N° 10. Autoría propia.



Registro de datos

Figura N° 11. Autoría propia.



Registro de datos Autor... ..... Figura N° 12 . Autoría propia.



Registro de datos.....Figura N° 13. Autoría propia.



Registro de datos..... Figura N° 14. Autoría propia.



Registro de datos..... Figura N° 15. Autoría propia.



Registro de floración ..... Figura N° 16. Autoría propia.



Registro de floración ..... Figura N° 17. Autoría propia.



Registro formación de frutos.....Figura N° 18. Autoría propia.



Registro de floración ..... Figura N° 19. Autoría propia.



Registro formación de frutos

Figura N° 20. Autoría propia.



Registro formación de frutos.....Figura N° 21. Autoría propia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ahumada, L. M., & Rodríguez-Páez, J. E. (2006). Uso del SiO<sub>2</sub> obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. *Revista Acad. Coloma. Cien*, 30(117), 581-594.

Campo castilla y león (4 de mayo del 2016) Para la buena preparación de suelo y siembras en maíz -Valladolid recuperado de <http://www.campocyl.es/category/maiz/para-la-buena-preparacion-de-suelo-y-siembras-en-maiz/>

Elizondo, J., & Boschini, C. (2002). Producción de forraje con maíz criollo y maíz híbrido. *Agronomía mesoamericana*, 13(1).

FAO.1993. El maíz en la nutrición humana. *Colección FAO: Alimentación y Nutrición* 25.

Ferreras, L., Magra, G., Besson, P., Kovalevski, E., & García, F. (2007). Indicadores de calidad física en suelos de la Región Pampeana Norte de Argentina bajo siembra directa. *Ciencia del suelo*, 25(2), 159-172.

Gómez, D., & Vásquez, M. (2011). Abonos orgánicos.

Herbas, J. E. (2000). Elaboración de compost por los métodos Indore y bocashi en la comunidad de Millu Mayu, municipio de Tiraque. *Programa de Agronomía. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.*

Hernández Melchor, G. I., Salgado García, S., Palma López, D. J., Lagunes-Espinoza, L. D. C., Castelán Estrada, M., & Ruiz Rosado, O. (2008). Vinaza y composta de

cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de Chiapas, México. *Interciencia*, 33(11).

Herrán, J., Torres, R. R. S., & Rojo, G. E. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 57-67.

Jorge, R. H. y Olivia, R. P. El compostaje y su utilización en agricultura. Dirigido a pequeños(as) productores(as) pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina. 1da ed. Chile: Salviat Impresores. 2007. 35 pp. ISBN 978-956-7874-70-5.

Kato, T. A.; Mapes, C.; Mera, L. M.; Serratos, J. A. y Bye, R. A. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. *Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*.

Méndez, J. P., Ramírez, C. A. G., Gutiérrez, A. D. R., & García, F. P. (2009). Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(1), 29-44.

Paliwal, R. L. 2001 a. Introducción al Maíz y su importancia. *En: Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A.,D. y Marathée, J. P. (Eds.). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 1-3.*

Paliwal, R. L. 2001 b. Morfología del maíz tropical. *En: Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A. D. y Marathée J. P. (Eds.). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28.*

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 13-19

Paliwal, R. L. 2001 f. Los ambientes de cultivo del maíz. *En: Paliwal, R. L.; Granados, G.; Lafitte, H. R.; Violic, A. D. y Marathée, J. P. (Eds.). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal 28.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. pp. 57-60.

Restrepo, J. A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra: Abonos orgánicos fermentados. 1a ed. Colombia: Feriva S.A. 2010. 86 pp. ISBN 978-958-44-126-1

Saavedra, T. M., Figueroa, G. A., Luna, B. E. G., & Méndez, C. H. H. (2013). uso de cromatogramas en el análisis de composta tipo bocashi y comparación con dos suelos. Artículos in extenso, 221.

Simpson, K. (1991). Abonos y estiércoles (No. 631.861 S567A.). Acribia.

Soto, G. Abonos orgánicos: Definiciones y procesos. *En: Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura.* San José, Costa Rica. CIA. 2003. pp. 21-51.

Tapia, M. E. y Fries, A. M. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú.* Lima.

Uribe, L. L. Calidad microbiológica e inocuidad de abonos orgánicos. En: Ed. Meléndez, G. Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impacto en la agricultura, San José, Costa Rica: CIA-UCR. 2003. pp. 165-184