



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**RECURSOS NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013.**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de: Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Quishpe Punina Rosa Zoila

**Director:**

Ing. Wilson Ruales M.Sc.

**LA MANÁ – COTOPAXI**

**Julio - 2015**

## **AUTORIA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013.**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Quishpe Punina Rosa Zoila

**C.I.** 0503238701

## **AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS**

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y UREA EN LA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2013**, postulante de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Julio 2015.

El Director

-----  
Ing. Wilson Ruales MS.c.

# CARTA DE APROBACIÓN

## MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la Tesis de Grado titulada **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y UREA EN LA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL AÑO 2013**, presentado por el estudiante Quishpe Punina Rosa Zoila, como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, consideramos que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública.

Atentamente

Ing. Raúl Travez Travez Mg. SC  
*Presidente del Tribunal*

---

Ing. Kleber Espinosa Cunuhay Mg. SC  
*Miembro Opositor*

---

Ing. Gustavo Real Goya Mg. SC  
*Miembro del Tribunal*

---

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me abrió las puertas para formarme como profesional.

A mi director de tesis, Ing. Wilson Ruales MS.c. por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mi familia, que siempre tuvieron una palabra de aliento en los momentos difíciles y que han sido incentivo de mi vida.

A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

## ÍNDICE

PORTADA.....	i
AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
CARTA DE APROBACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Hipótesis.....	3
CAPITULO I.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1.El Maíz.....	4
1.1.1. Origen.....	5
1.2. Descripción taxonomía y botánica.....	5
1.2.1. Clasificación Taxonomía.....	5
1.2.2. Descripción Botánica.....	6
1.3. Condiciones climáticas.....	7
1.4. Labores del cultivo.....	8
1.5. Zeolita.....	10
1.5.1. Historia.....	10
1.5.2. Etimología, forma y origen.....	10
1.5.3. Estructura.....	11
1.5.4. Usos.....	11
1.5.5. Los beneficios que producen en el suelo.....	11

1.5.6. Efectos del uso de zeolita.....	12
1.6. Urea.....	13
1.6.1. Características de la urea.....	13
1.6.2. Aplicación.....	13
1.6.3. Forma de Aplicación.....	14
1.7. Investigaciones realizadas.....	14
CAPITULO II.....	16
2 MATERIALES Y METODOS.....	16
2.1 Materiales de oficina.....	16
2.1.2. Talento Humano.....	16
2.1.3 Recursos.....	16
2.2. Caracterización de Investigación.....	17
2.2.1 Condiciones climatológicas del cantón Pangua.....	17
2.3 Diseño Metodológico.....	17
2.3.1 Tipo de Investigación.....	17
2.3.2 Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	17
2.3.3. Metodologías.....	18
2.4 Unidad de estudio.....	18
2.4.1. Población universo.....	18
2.5 Tratamientos.....	18
2.5.1. Factores de estudio.....	18
2.5.2 Nomenclatura y descripción de los tratamientos.....	19
2.6 Diseño experimental.....	19
2.7 Características de la parcela.....	20
2.8. Interpretación de los resultados.....	21
2.9. Manejo Específico del ensayo.....	21
2.10 Variables evaluadas.....	24
CAPITULO III.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
3.1. Evaluación del Maíz en diferentes dosis de Zeolita y urea.....	25
3.1.1. Altura de planta (cm.).....	25
3.1.2 Inflorescencia (días).....	28



3.1.3 Diámetro de mazorca (cm.).....	30
3.1.4. Longitud de mazorca (cm.).....	32
3.1.5. Peso de granos (g.).....	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39
Anexos.....	42

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Condiciones meteorológicas del cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi.....	17
2. Nomenclatura y descripción de los tratamientos.....	19
3. Esquema de análisis de varianza.....	20
4. La metodología empleada fue de tipo experimental, con un diseño de bloques completamente al azar (dbca), las características del experimento son las siguientes. ....	20
5. Análisis de suelo en la finca paraíso escondido del cantón Pangua, Provincia Cotopaxi, año 2013.....	22
6. Altura de la planta (cm), en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz ( <i>zea mays</i> ) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua.....	26
7. Inflorescencia (días) en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz ( <i>zea mays</i> ) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua.....	29
8. Diametro de mazorca (cm.), en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz ( <i>zea mays</i> ) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua.....	31
9. Longitud de mazorca (cm.), en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz ( <i>zea mays</i> ) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua.....	33
10. Peso de mazorca (g.), en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz ( <i>Zea mays</i> ) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
1. Interacción de la variable altura de planta.....	27
2. Interacción de la variable inflorescencia.....	30
3. Interacción de la variable diámetro de mazorca.....	32
4. Interacción de la variable longitud en mazorca.....	33
5. Interacción de la variable peso en mazorca.....	36

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Latacunga – Ecuador

---



**TEMA: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013.**

**Autor:** Quishpe Punina Rosa Zoila

## RESUMEN

En el presente trabajo investigativo, se encontró como problema principal la infertilidad de los suelos y el bajo rendimiento se planteó el siguiente objetivo general: Evaluar el rendimiento del maíz (*Zea mays*) aplicando dos niveles de zeolita y dos niveles de urea, Determinar la respuesta del cultivo a la aplicación de dos niveles de zeolita y dos niveles de urea, establecer una fertilización adecuada en este cultivo, y Analizar el rendimiento de producción en el cultivo de maíz de acuerdo a la aplicación de estos productos como es la urea y zeolita, el diseño que se utilizó fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con tres niveles de zeolita y tres niveles de urea y tres repeticiones, se tomó cuatro plantas por tratamiento, esto nos dio un total de 324 plantas que se utilizó en la investigación, en cuanto a los resultados en las variables de estudio fueron, en altura de planta siendo la dosis de 4 kg. zeolita y 2 kg. urea con 128,22 y 167,33 cm. a los 90 días, en la inflorescencia por planta en el tratamiento con zeolita 2 kg. y 1 kg. urea con 86 y 85,89 días, en la variable diámetro de mazorca la zeolita con 4 kg. y 2 kg. urea con 20,33 y 18,78 cm. con respecto a la variable longitud de mazorca la zeolita 4 kg. y 1 kg. urea con 23,67 y 22,00 cm. Para la variable peso de gramos se presenta en la fertilización de 4 kg. con 687,78 gramos, así como en la urea 1 kg. con 607,78 gramos.

# COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ACADEMIC UNIT OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Latacunga – Ecuador

---



**THEME: PERFORMANCE EVALUATION OF CORN (*Zea mays*) CROP WITH TWO LEVELS OF ZEOLITE AND TWO LEVELS OF UREA AT THE FARM “PARAISO ESCONDIDO”, PANGUA CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2013.**

**Author:** Quishpe Punina Rosa Zoila

## ABSTRACT

In this research work, it was found as the main problem the infertility and poor performance of the soil, the general objective was the following: To evaluate the performance of corn (*Zea mays*) using two levels of zeolite and two levels of urea, to determine the response of this crop applying two levels of zeolite and two levels of urea, to establish a proper fertilization on this crop, and to analyze the production yield in maize according to the application of these products as urea and zeolite, the design that was used was a randomized complete block design (RCBD) with factorial arrangement, with three levels of zeolite and three levels of urea and three repetitions, with four plants for treatment were taken, this gave a total of 324 plants that were used in the investigation, the results in the study of variables were, in plant height being the dose of 4 kg. zeolite and 2 kg. urea with 128.22 and 167.33 cm. 90 days, in the inflorescence by treatment plant 2 kg zeolite. and 1 kg. urea with 86 and 85,89 days, in the variable ear diameter the zeolite with 4 kg. and 2 kg. urea with 20.33 and 18.78 cm. regarding variable ear length zeolite 4 kg. and 1 kg. urea with 23.67 and 22.00 cm. For the variable weight grams it occurs at fertilization of 4 kg. with 687.78 grams and urea in 1 kg. with 607.78 grams.



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

### *CERTIFICACIÓN*

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada: Quishpe Punina Rosa Zoila cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”** ; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, Julio 15, 2015

Atentamente

---

Lic. Sebastián Fernando Ramón Amores.  
**DOCENTE**  
C.I. 050301668-5

## INTRODUCCIÓN

FAO. (2006) A nivel mundial los 400 millones de personas de todo el mundo son productoras de maíz, en especial en África al sur del Sahara y América Central, el maíz comenzó a ser cultivado por el hombre en América Central hace unos 6.000 a 10.000 años, se difundió en el resto del mundo en los siglos XVI al XVIII, pero el maíz blanco se convirtió en un importante alimento básico en el Este y el Sur de África entre los años 20 y los 30, se estima que la producción mundial actual de maíz blanco es de unos 65-70 millones de toneladas, cantidad que representa el 12-13% de la producción mundial anual de todos los tipos de maíz.

Más del 90% del maíz blanco se produce en los países en desarrollo, donde representa la cuarta parte de la producción total de maíz y un poco menos de dos quintas partes de la superficie total de maíz, sin embargo, hay que considerar que el consumo humano en todo el mundo es bastante inferior al del trigo, no por su calidad como cereal sino porque el maíz es un alimento fundamental.

YANEZ (2007) En el Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la superficie sembrada y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población rural, en la Provincia de Cotopaxi la superficie por (Ha) sembrada es 38840 de maíz y la distribución de algunos tipos de maíz cultivados se debe a los gustos y a las costumbres de los agricultores, debido al predominio del monocultivo como es el fréjol, y el uso indiscriminado de agroquímicos ponen en peligro la calidad de los productos agrícolas que ha ocasionado la infertilidad y la erosión del suelo como también la salud de todo ser vivo.

En base a la problemática antes mencionada se formula el presente estudio evaluación del rendimiento del maíz, los suelos pobres causados por la erosión y la utilización de los fertilizantes químicos ante este se plantea la siguiente investigación, ¿Cuál es el rendimiento del maíz aplicando dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en el cultivo de maíz .

En el caso de no realizarse investigaciones que apunten a mejorar el rendimiento y productividad de la producción de maíz en el Ecuador, e incorporando nuevas herramientas tecnológicas, maquinaria, capacitación a los agricultores, asistencia técnica, crédito, etc. continuaremos manteniendo niveles bajos de producción y consecuentemente postrados a continuar con los debidos problemas sociales y económicos de nuestros agricultores.

Por tal razón esta investigación y otras que deben realizarse son importantes para resolver estos graves problemas que afrontan el país, más aun si comparamos con el resto de país que constantemente están trabajando para mejorar el bienestar económico de sus agricultores.

Mediante el trabajo de investigación se pretende dar nuevas alternativas de producción y el sustento económico de algunos sectores de la provincia, en vista que el maíz es uno de los productos comerciales dentro y fuera de nuestro país.

Mediante la investigación maximizar el rendimiento en la producción de cultivo de maíz, ya que Ecuador es uno de los mayores productores, que es un producto de exportación que genera empleo e importantes ingresos económicos a los medianos y grandes agricultores. La investigación se justifica por la por la escases de macro y nutrientes en el suelo, porque se ha ido disminuyendo la producción de maíz, a pesar de ser muy útil para el consumo humano, este producto contiene una fuente muy importante de energía por el contenido de carbohidratos, además contiene el 8 a 10% de proteínas, de 3 a 4% de aceites y 2% de fibra.



## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Evaluar el rendimiento del maíz (*Zea mays*) aplicando dos niveles de zeolita y dos niveles de urea

### ***Objetivos Específicos***

- Determinar la respuesta del cultivo a la aplicación de dos niveles de zeolita y dos niveles de urea.
- Establecer una fertilización adecuada en este cultivo

## **Hipótesis**

**Ha** La aplicación de dos niveles de zeolita y urea mejoraran los rendimientos en la producción.

**Ho** La aplicación de dos niveles zeolita y urea no mejoraran los rendimientos en la producción.

# CAPITULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1. El Maíz

Según (Wilkes, 1985). Dice que los indígenas de Perú y México, lo cultivaron tal y como lo conocemos hoy. En ambos países se han encontrado evidencias de maíces de más de 7000 a 1000 mil años de antigüedad. Grandes monumentos indios son silenciosos testigos de la adoración que los aborígenes tenían por la “madre tierra” y los frutos que de ella se extraían, en especial por el maíz, la evidencia más antigua del maíz es que sirve como alimento humano.

En Colombia se tienen indicios de la presencia del maíz en el Valle del Alta Magdalena, donde pudo estar el centro de domesticación de la planta. Hay también pruebas de que los indígenas de la zona de San Agustín cultivaban las variedades que hoy se conocen con los nombres de “pira” o “reventón” y la “pollo”. Se basa, también, que los 4 grupos indígenas más importantes que habitaron nuestro territorio conocían y aprovechaban el maíz en todas sus formas, en la cual se considera interesante el hecho de que en Colombia existen ciertas razas de maíz idénticas en muchos aspectos a razas centroamericanas. Estas incluyen un maíz dulce, uno cristalino de mazorca larga y por lo menos dos tipos de maíz harinoso. La producción nacional, aunque ha venido disminuyendo en los últimos, se mantuvo por mucho tiempo, alrededor del millón de toneladas y su consumo alcanzó niveles cercanos a los 45 kilos per-capita. En la actualidad el país es deficitario y el consumo es bajo.

### **1.1.1. Origen.**

Según (Conabio 2013), Las plantas de la especie (*Zea mays*) es una planta gramínea anual originaria de América introducida en Europa en el siglo XVII, actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y al arroz, en la actualidad debido la mayoría de los agricultores se han dedicado a la producción de maíz , sin dar cuenta en cuanto al rendimiento de producción de las misma, porque las zonas productoras tiene las condiciones agroclimáticas y el suelo ideal para el desarrollo del cultivo .Esta especie tiene muchos problemas por el monocultivo y carecen de regadío, por ende la producción es baja.

## **1.2. Descripción taxonomía y botánica**

### **1.2.1. Clasificación Taxonomía.**

REINO: Plantae

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Liliopsida

SUBCLASE: Commelinidae

ORDEN: Poales

FAMILIA: Poacea

GENERO: Zea

ESPECIE: mays (CONABIO 2013)

## **1.2.2. Descripción Botánica**

### **1.2.2.1. Raíz**

La planta tiene dos tipos de raíces, las primarias son fibrosas, presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta. (Wilson, A.; Richer, S. 1998).

### **1.2.2.2. Tallo**

Según: (Aldrich y Leng 1986) El tallo está compuesto a su vez por tres capas: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una médula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares.

### **1.2.2.3. Hojas**

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes, de la cual nacen las espigas o mazorcas. Cada mazorca consiste en un tronco u olote que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta, cuyo número puede variar entre ocho y treinta. (Aldrich y Leng 1986)

### **12.2.4. Inflorescencia**

Según: (Silvia 2000) Es una planta monoica de flores unisexuales; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran bien diferenciadas en la misma planta: La inflorescencia masculina es terminal se le conoce como panícula, panoja o espiga, compuesta por un eje central o raquis y ramas laterales; a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma política y en las ramas con arreglo dístico y cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, que a su vez contienen en forma apareada las flores esta minadas; en cada

florequilla componente de la panícula hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen.

Las inflorescencias femeninas mazorcas se localizan en las yemas axilares de las hojas, son espigas de forma cilíndrica que consisten de un raquis central u lote donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas, las flores postuladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis, un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen.

#### **1.2.2.5. Fruto**

(Ortiz 1989) Dice que el grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide.

### **1.3. Condiciones climáticas**

#### **1.3.1. Clima**

El maíz blanco se adapta con gran facilidad con temperatura de 25°C a 80°C y con temperatura menor de 30° puede ocasionar problemas en los cultivos también requiere mayor incidencia de luz solar en la parte sierra desde las altitudes entre los 2200 a 2800 msnm y con precipitaciones de 500 a 1600 mm. (F Gonzales Huiman 2010).

#### **1.3.2. Suelo**

Afirma que, para obtener una buena cosecha, el maíz debe cultivarse en suelos fértiles, bien drenados y relativamente livianos, los cuales han de ararse y rastrarse anticipadamente, para que las semillas encuentren una cama mullida, suelta y libre de terrones. (Torregrosa F 1997)

## **1.4. Labores del cultivo**

### **1.4.1. La Preparación del Terreno**

Recomienda esta labor con arado, con el fin de que el terreno quede suelto, sea capaz de retener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamiento. Esta labor se debe efectuar con arado de vertedera con una profundidad de 30 -40 cm. (Agro alimentos 2010)

### **1.4.2. Siembra**

Antes de la siembra se debe seleccionar la semilla que sea resistente a virosis y plagas. Se siembra a una profundidad de 5cm, la siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.80 centímetro o a 1 metro y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se debe realizar del 15 de septiembre al 15 de noviembre. (Galarza M. 1996)

### **1.4.3. Deshierbas y aporques**

En el caso de no utilizar herbicidas, el cultivo se debe mantenerse limpio mediante deshierbas manuales, cuyo número dependerá de la cantidad de malezas existentes en el terreno. La labor del medio aporque dice que es necesaria para el cultivo, ya que permite un mejor anclaje y desarrollo de las plantas; esta labor se realiza cuando las plantas tengan de 20 a 30 cm de altura, conjuntamente con la aplicación de la Urea. (Sánchez 1997)

### **1.4.4. Fertilización**

Para realizar una buena y adecuada fertilización es necesario realizar el análisis de suelo por lo menos dos meses antes de la siembra. En caso de que el análisis muestre contenidos bajos o medios de nitrógeno, fósforo y altos de potasio, puede aplicarse tres sacos de 50 kg de 18-46-00 por hectárea al momento de la siembra y dos sacos de 50 kg de Urea por hectárea en banda a los 45 días después de la siembra. (Berger 1962)

#### **1.4.5. Control de Maleza**

Para la alta presencia de malezas es recomendable aplicar herbicidas, selectivos a base de Atrazina en dosis de 1,6 a 2,0kg /Ha de ingrediente activo (2,0 a 2,5 kg/Ha de producto comercial en 400 litros agua. (Agro alimento 2010).

#### **1.4.6. Control de insectos**

Para el controlar los insectos del suelo se recomienda hacer aplicaciones de pesticida, para el gusano negro (Agrotisípsilon) se recomienda aplicar a la base del tallo ,insecticida endosulfán en dosis de 2l /Ha, o acefato en dosis de 0.8 kg/ha. (Agromatica 2010).

Para controlar el gusano de mazorca (hiliothis Zea) se recomienda el aceite comestible, con tres aplicaciones, en la cual se utilizara 3 a 4 l/ha.

#### **1.4.7. Cosecha**

La cosecha se realiza de 120 a 130 días en choclo para el consumo humano y para la semilla se cosecha a los 205 días dependiendo las condiciones climáticas. (Galarza 1996)

#### **1.4.8. Almacenamiento**

Las mazorcas o el grano para la semilla se debe almacenar en lugar fresco y seco (10-12°C) y secos (con menos de 60% de humedad relativa) libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior del 12% para lo cual se recomienda utilizar un fumigante a base de gaxoxin en base de 6 a 10 (pastillas por 3g) con un tiempo no menor a 72 horas. (Galarza 1996).

## **1.5. Zeolita**

### **1.5.1. Historia**

(Barbarick, K.A. and Pirella, H., 1984), indican que estas rocas fueron usadas hace más de dos mil años como material constructivo; a fines del siglo XIX se descubrió el primer yacimiento en el mundo, pero al no tener promoción, quedó olvidado. En la segunda mitad del siglo XX, precisamente por los años 60, los norteamericanos la explotaron por primera vez en California en función de la industria petrolera. El intento, con pocos éxitos, abrió nuevas perspectivas para su empleo en la agricultura, tratamiento de residuales y la industria química.

Las zeolitas naturales son vendidas como productos triturados y cribados, finalmente como pulverizados o sincronizados a productos ultra finos. El producto triturado y cribado de estos materiales es de bajo costo y es usado en aplicaciones simples como son: acondicionamiento de suelos o como vivienda de animales domésticos.

### **1.5.2. Etimología, forma y origen.**

(Zenzi, H., Masashi, U., 1976), manifiestan que el nombre de zeolita proviene de las palabras griegas zeein: hervir y lithos: piedra, que significa piedra hirviente.

Según (Breck, D.W. Zeolite Molecular Sieves, 1974). Las zeolitas son minerales de origen volcánico. Por su composición la zeolita-clinoptilolita es un silico- aluminato estructurado de cristales tetraédricos, a menudo apilados en pares dobles o cuádruple. La zeolita-clinoptilolita tiene una rica red de micro poros y micro canales rellenos con iones semi-intercambiables de calcio, sodio, magnesio y potasio.

(MUNPTON, F.A., 1984), señala que, las zeolitas se presentan de forma natural en rocas de origen volcánico. Son minerales del grupo aluminio-silicatos hidratados, compuestos por: aluminio, sílice, hidrógeno y oxígeno.



### **1.5.3. Estructura**

(Espino, J., 1991), manifiesta que, las zeolitas son especiales, porque son los únicos minerales unipolares, con carga solo negativa; esto significa que tiene capacidad de absorber contaminantes como parte de un proceso natural. Otra característica de importancia vital, es que las zeolitas captan los nutrientes y el agua, mientras el ambiente está saturado y los devuelven lentamente de acuerdo a la demanda de la planta.

(Soca, M., 2004), sostiene que, la zeolita posee un contenido superior al 75% de clinoptilolita (clino), por tanto es un excelente intercambiador iónico que tiene alta capacidad de intercambio catiónico (CIC), que le permite alta absorción, adsorción y neutralización de elementos peligrosos como amonio, plomo, cadmio, cesio, cobre, zinc, cromo; así como algunas moléculas orgánicas; siendo sus cationes intercambiables calcio, sodio, potasio, magnesio.

(Sheppard, R.A., 1984), indica, que el volumen de las zeolitas está constituido por el 50% de espacios porosos, lo que le confiere una capacidad de absorción muy significativa.

### **1.5.4. Usos**

De acuerdo a (Brown, K.W., S.G. Jonas and K.C Donnelly.; 1980), la zeolita cuyo nombre comercial es Catfertil plus, se usa como mejorados de suelos es uno de los caminos más efectivos para mejorar CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico); en las zonas de raíces de las plantas y disminuir las aplicaciones de fertilizantes.

### **1.5.5. Los beneficios que producen en el suelo**

ESPINO, J., (1991), Dice que mejora sus propiedades físicas, químicas y aumenta la capacidad de intercambio cationico, con también disminuye los contenidos de Sodio en el suelo que puede ser toxico para las plantas.

Facilita una mayor estabilidad de los contenidos de materia orgánica del suelo, y no permite las pérdidas de materia orgánica por mineralización y aumenta la

retención de nutrientes, que permite reducir hasta un 50% la aplicación de los fertilizantes minerales que se aplican tradicionalmente.

Las zeolitas forman un depósito permanente de agua asegurando un efecto de humedad prolongada, hasta en épocas de sequedad. (Absorben hasta el 40% de su volumen), también controla la acidez del suelo incrementando el pH.

Mejoran las condiciones físicas y químicas de los suelos arenosos con la aplicación de zeolita debido a que aumenta su capacidad retenedora de humedad y en los suelos arcillosos mejora las condiciones físicas, evitando la compactación y mejorando la capacidad de penetración de agua en ellos.

Aumenta el aprovechamiento de los fertilizantes químicos, pesticidas y otros productos aplicados al suelo, pues los incorpora a su masa porosa y los va liberando poco a poco.

Facilita la solubilización del fósforo (P) y la asimilación del Potasio (K).

#### **1.5.6. Efectos del uso de zeolita**

Según, (Munpton, F.A., (1984), las principales ventajas de las zeolitas (Catfertil plus) son:

- Aumenta la masa de raíces hasta cinco veces, reduce la frecuencia y cantidad de fertilización, estabilizador de fertilizantes orgánicos
- Reduce la frecuencia de riego y reduce el ciclo de crecimiento; las zeolitas forman un depósito permanente de agua, asegurando un efecto de humedad prolongada, hasta en épocas de sequedad.
- Robustece a la planta haciéndola más resistente a las plagas
- Mejora sus propiedades físicas (estructura, retención de humedad, aireación, porosidad, densidad, ascensión capilar, etc.).

## **1.6. Urea**

Según (Mumpton 2005) Descripción de Fertilizante Nitrogenado son compuesto químico sólido, cristalino e incoloro de forma esférica o granular que contiene en su composición

46% de nitrógeno. Es una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera, con un olor amoníaco. Son sustancias no peligrosas, no tóxicas, no cancerígenas, tampoco inflamable que actúa como fertilizante nitrogenado, cuya ventaja es proporcionar un alto contenido de nitrógeno el cual es esencial en el metabolismo de la planta que está relacionada directamente con la cantidad de tallos y hojas, la cual absorben la luz para la fotosíntesis, además el nitrógeno está presente en las vitaminas y proteínas y se relaciona con el contenido proteico de los cereales.

### **1.6.1. Características de la urea**

(INIAP, 1935) Dice que es un compuesto químico cristalino e incoloro, de fórmula  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Se encuentra abundantemente en la orina y en la materia fecal, la urea como fertilizante ayuda con un alto contenido de nitrógeno esencial en el metabolismo de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, quienes absorben la luz para fotosíntesis. Además el nitrógeno está presente en las vitaminas y proteínas y se relaciona con el contenido proteico de los cereales.

### **1.6.2. Aplicación.**

Según (Fertibería 2009) Se debe tenerse mucho cuidado en la correcta aplicación de la urea al suelo. Si ésta es aplicada en la superficie, o si no se incorpora al suelo, ya sea por correcta aplicación, lluvia o riego, el amoníaco se vaporiza y las pérdidas son muy importantes. La carencia de nitrógeno en la planta se manifiesta en una disminución del área foliar y una caída de la actividad fotosintética. La fertilización foliar es una antigua práctica, pero en general se aplican cantidades relativamente exiguas con relación a las de suelo, en particular de macro

nutrientes. Se utiliza para fertilizar suelos y plantas, a los cuales les provee del nitrógeno que es un elemento esencial para las plantas. La urea también se utiliza ampliamente en la industria química, donde se usa en la fabricación de plásticos, tintas, adhesivos, medicinas, papel, etc. También ocupa un papel importante en la ganadería, donde se suele mezclar con el alimento para el ganado, dando un aporte de nitrógeno, vital para la formación de las proteínas de los animales.

### **1.6.3. Forma de Aplicación**

Según, (Yáñez, 2007). Repartida sobre la superficie del terreno, homogéneamente distribuida, siendo muy conveniente enterrarla para reducir la posible volatilización de nitrógeno amoniacal que se potencia en suelos calizos, con pH elevados, ambiente seco y temperaturas elevadas. Cuando se aplica en regadío es conveniente que el suelo esté húmedo o se practique un ligero riego tras su incorporación.

Se recomienda una fertilización de suelo con nitrógeno (N) y fósforo (P) mientras que, en el caso del potasio (K), sólo debe aplicarse si se presenta una clara deficiencia de este elemento. La fertilización se efectúa normalmente según las características de la zona de producción. Para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis químico del suelo por lo menos dos meses antes de la siembra.

## **1.7. Investigaciones realizadas**

(Basantes Emilio 2012) la investigación se realizó en el campo experimental del IASA I, en la rea destinada a los ensayos de la materia de cultivos y tuvo como objeto evaluar el “efecto de la aplicación de dos niveles de nitrógeno y dos niveles de fosforo en el rendimiento del cultivo de maíz en el sector de Sangolquí” , los resultados interpretan que el cultivo tuvo una respuesta directa a la aplicación de los nutrientes, siendo que sus rendimientos responde a las dosis de nitrógeno y fosforo, lo que indica que el maíz es un cultivo que depende de la fertilidad y disponibilidad de estos elementos en el suelo, lo cual contribuye en la mayor

absorción y asimilación nutricional, que se manifiesta positivamente en la producción de la planta, producto de la eficiencia metabólica proveniente de la mayor exploración de nutrientes y actividad fotosintética.

La presente investigación se llevó a cabo durante la época lluviosa del año 2011, en la localidad de Boliche, provincia del Guayas. Los objetivos fueron: 1) Evaluar las características agronómicas de los tratamientos con fertilización orgánica en el cultivo del maíz; 2) Determinar los contenidos de N, P y K en los tratamientos con fertilización orgánica; y, 3) Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

Se estudiaron nueve tratamientos conformados por productos orgánicos solos y combinados con fertilizantes de síntesis química. El diseño experimental empleado fue el de bloque completamente al azar con cuatro repeticiones, se midieron y se evaluaron nueve variables agronómicas, una de rendimiento y una de análisis químico foliar de N, P y K. Se concluye que: 1) Los tratamientos no tuvieron respuesta significativa en ninguna de las variables orgánicas estudiadas; 2) Los contenidos de nitrógeno (N) fueron deficientes en todos los tratamientos; 3) Los contenidos de fósforo (P) fueron adecuados en todos los tratamientos. 4) Los contenidos de potasio (K) fluctuaron entre deficiente y adecuado, según la característica de los tratamientos; y, 5) Los tratamientos que presentaron la mayor tasa de retorno marginal fueron Fossil Shell Agro y Micro humus.

## **CAPITULO II**

### **2. MATERIALES Y METODOS**

#### **2.1. Materiales de oficina**

- Computadora
- Calculadora
- Esferos
- Fichas o libros de campo
- Carpetas
- Libros de referencia para la investigación
- Internet
- Impresora
- Hojas de papel bond

#### **2.1.2. Talento Humano**

- Investigador: Rosa Quishpe
- Director: Ing. Wilson Ruales M.Sc.

#### **2.1.3. Recursos**

- Transporte
- Alimentación

## 2.2. Caracterización de Investigación

### 2.2.1. Condiciones climatológicas del cantón Pangua

Las condiciones meteorológicas de la finca El paraíso escondido, perteneciente al Cantón Pangua se describe en el cuadro 1.

**CUADRO 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.**

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
Altitud m.s.n.m.	1800
Topografía del terreno	Irregular
Temperatura (C°)	18,26
Precipitación	1699,3
Humedad relativa (%)	94,83
Heliofanía (horas/mes)	183,7

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Estación el Corazón año 2014

## 2.3. Diseño Metodológico

### 2.3.1. Tipo de Investigación

En la investigación se utilizó el estudio correlación ya que fomentan las variables en el estudio de la evaluación del rendimiento del maíz (*Zea mays*) aplicando dos niveles de zeolita y urea en la finca paraíso escondido, del Cantón Pangua Provincia Cotopaxi, año 2013.

### 2.3.2 Enfoque, modalidad y tipo de investigación

Este trabajo de investigación se caracteriza por ser cuantitativa; ya que el principal factor cuantificado es el rendimiento en la productividad del cultivo de maíz comparando las dosis con dos productos, como es la urea y la zeolita.

La modalidad de la investigación es experimental y de campo, porque se identificaron las variaciones en el rendimiento del cultivo con dos niveles de

aplicación, como es la urea y la zeolita.

### **2.3.3. Metodologías**

Se utilizó el método Deductivo-Inductivo, El método inductivo, es un proceso analítico – sintético, mediante el cual se parte del estudio de las cosas, hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de un principio o ley general que los rige. Es decir que “va de lo particular a lo general”.

El método deductivo por el contrario permite partir de ideas o conceptos generales que llevan a definir las particularidades. Es decir que “va de lo general a lo particular”.

## **2.4. Unidad de estudio**

### **2.4.1. Población universo**

La investigación estuvo formada por el número de treinta plantas del cultivo de maíz (*Zea mays*), con dosis de zeolita y urea en la finca Paraíso Escondido del Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi, año 2013. En los tratamientos se tomó cuatro plantas por tratamiento, esto nos dio un total de 324 plantas que se utilizó en la investigación.

## **2.5 Tratamientos**

### **2.5.1. Factores de estudio**

Los factores en estudio son los siguientes:

Factor A= Zeolita

Factor B = Urea

Z1 = 0 Kg/ m<sup>2</sup>

U1= 0 kg/ m<sup>2</sup>

Z2= 2kg/m<sup>2</sup>

U2= 1kg/ m<sup>2</sup>

Z3= 4 /kg / m<sup>2</sup>

U2 = 2 kg/ m<sup>2</sup>



### 2.5.2 Nomenclatura y descripción de los tratamientos

En el **cuadro 2**. Se detallan la nomenclatura y descripción de los tratamientos en la evaluación del rendimiento del cultivo maíz (*Zea mays*) con dos niveles de zeolita y dos niveles de urea en la finca paraíso escondido, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, año 2013.

**CUADRO 2. NOMENCLATURA Y DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Combinación</b>	<b>Código</b>	<b>Repetición</b>	<b>U.E</b>	<b>Total</b>
<b>T1</b> = 0 kg. zeolita + 0 kg. urea	Z0 U0	3	6	18
<b>T2</b> = 0 kg. zeolita + 1 kg. urea	Z0 U1	3	6	18
<b>T3</b> = 0 kg. zeolita + 2 kg. urea	Z0 U2	3	6	18
<b>T4</b> = 2 kg. zeolita + 0 kg. urea	Z0 U0	3	6	18
<b>T5</b> = 2 kg. zeolita + 1 kg. urea	Z0 U1	3	6	18
<b>T6</b> = 2 kg. zeolita + 2 kg. urea	Z0 U2	3	6	18
<b>T7</b> = 4 kg. zeolita + 0 kg. urea	Z0 U0	3	6	18
<b>T8</b> = 4 kg. zeolita + 1 kg. urea	Z0 U1	3	6	18
<b>T9</b> = 4 kg. zeolita + 2 kg. urea	Z0 U2	3	6	18
<b>Total</b>				<b>162</b>

### 2.6 Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial, con tres niveles de zeolita y tres niveles de urea y tres repeticiones.

### CUADRO 3. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación		G. L
Repeticiones	r-1	2
Tratamientos	t-1	8
Niveles de zeolita (a)	(a-1)	1
Niveles de urea (b)	(b-1)	1
A x B	(a-1)(b-1)	1
Error	(t-1)(r-1)	16
<b>Total</b>	<b>t.r - 1</b>	<b>26</b>

### 2.7 Características de la parcela

**CUADRO 4. LA METODOLOGÍA EMPLEADA FUE DE TIPO EXPERIMENTAL, CON UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR (DBCA), LAS CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO SON LAS SIGUIENTES.**

Superficie de parcelas m <sup>2</sup> .	9,75
Distancia entre surcos m.	1,00
Distancia entre plantas m.	0,25
Distancia entre repetición m.	1,00
Área del ensayo m. <sup>2</sup>	264
Plantas /ensayo	324

## **2.8. Interpretación de los resultados**

Los cálculos de tabulación de los datos levantados en el campo fueron procesados con los siguientes programas de computación, Microsoft Excel, la redacción de la tesis en Microsoft Word. Se utilizó el paquete estadístico Infostat para tabular resultados y una prueba de Tukey al 5% para rangos de significación. Todas las técnicas que fueron aplicadas en la investigación se llevaron a cabo una vez realizado el corte de igualación.

## **2.9. Manejo Específico del ensayo**

### **2.9.1 Análisis de suelo**

Para el análisis del suelo se tomó cinco puntos del total del área de ensayo antes de la siembra, a una profundidad de 30 centímetros, se mezcló en forma homogénea para llevar la muestra al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Pichilingue Cuadro 5

**CUADRO 5. ANÁLISIS DE SUELO EN LA FINCA PARAISO  
ESCONDIDO DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA  
COTOPAXI, AÑO 2013.**

<b>Parámetros</b>	<b>Antes</b>	
pH.	5,6 MeAc	
NH <sub>4</sub> . p.p.m.	21 M	
Fosforo p.p.m.	80 A	
Potasio meq/100 mL.	0,72 A	
Ca meq/100 m L.	11 A	
Mg meq/100 m L.	1,4 M	
S p.p.m.	6 B	
Zn p.p.m.	19,8 A	
Cu p.p.m.	6,3 A	
Fe p.p.m.	157 A	
Mn p.p.m.	2,8 B	
B p.p.m.	0,70 M	
M.O. (%)	4,8 M	
Ca/Mg.	7,8	
Mg/K.	1,94	
Ca+Mg/K.	17,22	
<b>Textura</b>	<b>Franco</b>	
Arena (%)	45	
Limo (%)	45	
Arcilla (%)	10	
<b>INTERPRETACIÓN</b>		
<b>pH</b>	<b>Elementos: de N a B</b>	
MAc = Muy Ácido	LAI = Lige. Alcalino	B = Bajo
Ac= Ácido	MeAI = Media. Alcalino	M = Medio
MeAc = Media. Ácido	AI= Alcalino	A = Alto
Lac = Liger. Ácido	RC= Requiere Cal	
PN = Prac. Neutro	N= Neutro	

### 2.9.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se lo hizo en forma manual mediante azadón, con el propósito de que quede el suelo suelto y mullido. Y también se procedió a trazarlos surcos y se la desinsectación de suelo.

### **2.9.3. Siembra**

La siembra se lo hizo manualmente una vez que se trazó los surcos, lo cual se procedió a poner dos semillas por surco tapados con una capa fina de suelo.

### **2.9.4. Riego**

Se realizaron los riegos necesarios con lo cual se cumplió con los requerimientos hídricos de las plantas.

### **2.9.5. Aporque**

A los 20 días después de la siembra, se realizó el aporque de las plantas, utilizando azadones, con la finalidad de proporcionarles sostén y ayudar al desarrollo a las mismas.

### **2.9.6. Fertilización**

Las dosis de fertilizante se aplicó en tres partes iguales: a los 10, 20 y 30 días después de la siembra, fertilizantes como el potasio y el fósforo.

### **2.9.7. Control de malezas**

Se efectuaron controles manuales según las necesidades del cultivo, con el fin de mantenerlo libre de plantas no deseables.

### **2.9.8. Control fitosanitario**

Para prevenir la presencia del cutzo las semillas se impregnaron uniformemente con semevin en una dosis de 20 cc/kg. de semilla. Para prevenir la presencia del gusano cogollero y del gusano barrenador se aplicó a los 18 días después de la siembra Cypernetrina 200 cc/ha.).

### **2.9.9. Cosecha**

La cosecha se lo realizo de forma manual cuando los frutos presentaron la madurez fisiológica necesaria (120 días de edad).

## **2.10 Variables evaluadas**

### **2.10.1 Altura de planta (cm.)**

Se tomó la altura de seis plantas por parcela a los 30, 60 y 90 días después de haber realizado la siembra para lo cual se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros.

### **2.10.2 Tiempo en alcanzar la inflorescencia (días)**

Mediante observación continua del crecimiento y desarrollo del cultivo se identificó el apareamiento del periodo de floración en los tratamientos y se lo midió en días.

### **2.10.3 Diámetro de mazorca (cm.)**

Para esta variable se utilizó calibrador, con el cual se midió el tercio medio de 6 mazorcas cosechadas al azar, se promedió y el resultado se registró en centímetros.

### **2.10.4 Longitud de mazorca (cm.)**

Las medidas del tamaño de las mazorca se tomaron al momento de la cosecha, en 6 plantas seleccionadas al azar del área útil. Se midió desde la base de la mazorca hasta el ápice de la misma; el promedio se expresó en centímetros.

### **332.10.5 Peso de maíz por parcela (g.)**

Después de la cosecha de cuatro plantas centrales se procedió a desgramar y el peso se registró con una balanza electrónica tomando en cuenta por cada unidad de mazorca lo cual se interpretó en gramos.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Evaluación del Maíz en diferentes dosis de Zeolita y urea

##### 3.1.1. Altura de planta (cm.)

El factor fertilización zeolita el mayor valor en altura de planta se observa en el tratamiento zeolita 4 kg. a los 30, 60 y 90 días con un promedio de 62,89; 126,22 y 189,22 cm., mientras que los valores bajos se dieron en el tratamiento zeolita 0 kg. con 40,11; 80,44 y 120,78 cm. respectivamente, presentándose diferencias estadísticas a los 30, 60 y 90 días.

En el factor urea los mayores valores en altura de planta se presentan en la fertilización 2kg. de urea a los 30, 60 y 90 días con 55,89; 111,44 y 167,33 cm. respectivamente, mientras que con la fertilización 0 kg. de urea presentó los menores valores a los 30, 60 y 90 días con 47,33; 95,33 y 142,78 cm., presentándose diferencias estadísticas a los 30, 60 y 90 días. Cuyos datos son inferiores a los reportados por **Freres Víctor 2013** y **Basantes Emilio 2012** los cuales tuvieron un promedio de 204.97 cm y 211,08 cm. en promedio en altura de planta.

Para el efecto de las interacciones en la variable altura de planta se observa diferencias estadísticas en los tratamientos 4 kg. de zeolita + 2 kg. de urea respectivamente.

Al no existir trabajos anteriores en especial con estas variables se hace imposible discutir los resultados arrojados en la misma ya que es original.

**CUADRO 6. ALTURA DE LA PLANTA (cm), EN LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA.**

<b>ALTURA DE PLANTA (cm)</b>			
<b>Factores</b>	<b>30 DIAS</b>	<b>60 DIAS</b>	<b>90 DIAS</b>
<b>Zeolita</b>			
Zeolita 0 kg.	40,11 c	80,44 c	120,78 c
Zeolita 2 kg.	48,89 b	97,11 b	146,00 b
Zeolita 4 kg.	62,89 a	126,22 a	189,22 a
<b>Urea</b>			
Urea 0 kg.	47,33 b	95,33 a	142,78 b
Urea 1 kg.	48,67 b	97,00 b	145,89 b
Urea 2 kg.	55,89 a	111,44 a	167,33 a
CV (%)	2,81	13,16	11,39

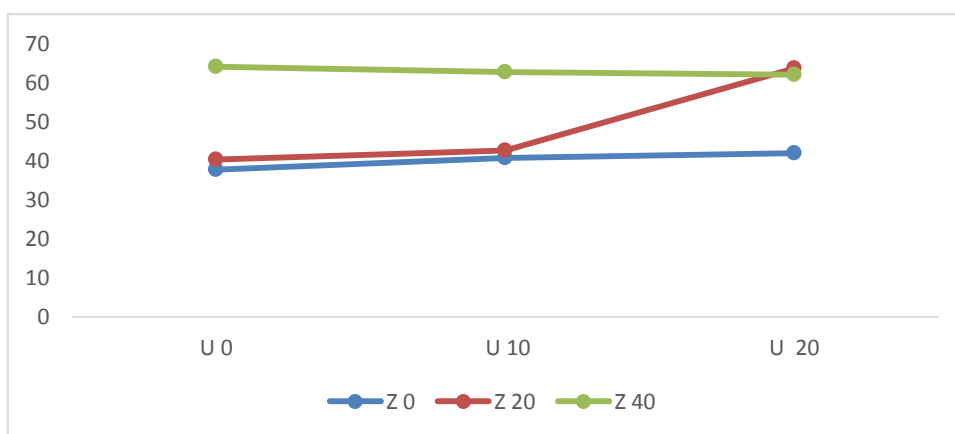
Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).



**FIGURA 1. INTERACCIÓN DE LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA**

**30 DIAS**

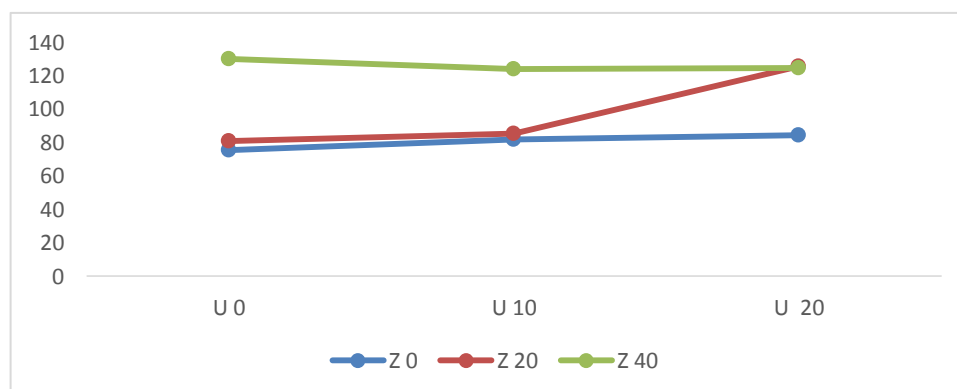
	<b>U 0</b>	<b>U 10</b>	<b>U 20</b>
<b>Z 0</b>	37,67	40,67	42,00
<b>Z 20</b>	40,33	42,67	63,67
<b>Z 40</b>	64,00	62,67	62,00



**ELABORADO: EL AUTOR**

**60 DIAS**

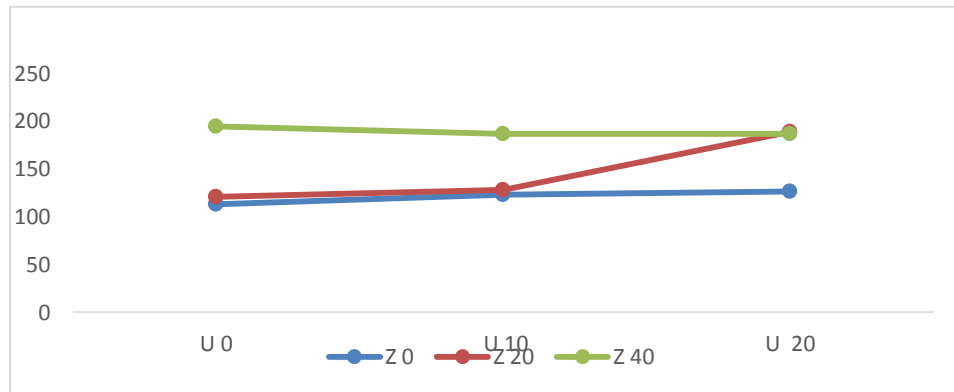
	<b>U 0</b>	<b>U 10</b>	<b>U 20</b>
<b>Z 0</b>	75,33	81,67	84,33
<b>Z 20</b>	80,67	85,33	125,33
<b>Z 40</b>	130,00	124,00	124,67



**ELABORADO: EL AUTOR**

### 90 DIAS

	U 0	U 10	U 20
Z 0	113,00	123,00	126,33
Z 20	121,00	128,00	189,00
Z 40	194,33	186,67	186,67



ELABORADO: EL AUTOR

### 3.1.2 Inflorescencia (días)

El factor fertilización zeolita el mayor valor en días a la inflorescencia se observa en el tratamiento zeolita 4 kg. con un promedio de 90,67 días, mientras que los valores bajos se dieron en el tratamiento zeolita 2 kg. con 86,00 días la floración respectivamente, presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el factor urea los mayores valores en días a la floración se presentan en la fertilización 2 kg. de urea, con 89,33 días. respectivamente, mientras que con la fertilización 1 kg. de urea presentó los menores valores con 85,89 días, presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos. Cuyos datos son superiores a los reportados por **Freres Víctor 2013** el cual tuvo un promedio de 59.14 días.

Para el efecto de las interacciones en la variable inflorescencia se observa diferencias estadísticas en los tratamientos 4 kg. de zeolita + 2 kg. de urea respectivamente.

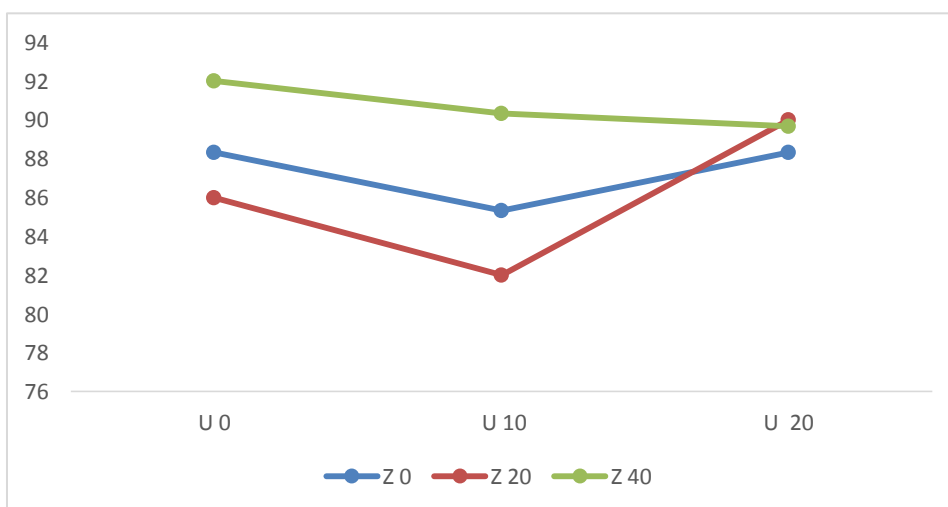
**CUADRO 7. INFLORESCENCIA (días) EN LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA.**

<b>INFLORESCENCIA (Días)</b>	
<b>Factores</b>	<b>DIAS</b>
<b>Zeolita</b>	
Zeolita 0 kg.	87,33 b
Zeolita 2 kg.	86,00 b
Zeolita 4 kg.	90,67 a
<b>Urea</b>	
Urea 0 kg.	88,78 a
Urea 1 kg.	85,89 b
Urea 2 kg.	89,33 a
CV (%)	1,39

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**FIGURA 2. INTERACCIÓN DE LA VARIABLE INFLORESCENCIA**

	U 0	U 10	U 20
Z 0	88,33	85,33	88,33
Z 20	86,00	82,00	90,00
Z 40	92,00	90,33	89,67



ELABORADO: EL AUTOR

### 3.1.3 Diámetro de mazorca (cm.)

El factor fertilización zeolita el mayor valor en diámetro de mazorca se observa en el tratamiento zeolita 4 kg. con 20,33 cm., mientras que los valores bajos se dieron en el tratamiento zeolita 0 kg. con 13,22 cm. respectivamente, presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el factor urea los mayores valores en el diámetro de mazorca se presentan en la fertilización 2 kg. de urea, con 18,78 cm. respectivamente, mientras que con la fertilización 0 kg. de urea presentó los menores valores con 16,00 días., presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos. Cuyos datos son superiores a los reportados por **Freres Víctor 2013** y **Morales Jaime 2014** los cuales obtuvieron un promedio de 16,17 cm. y 4.10 cm. en el diámetro de mazorca.

Para el efecto de las interacciones en la variable diámetro de mazorca no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

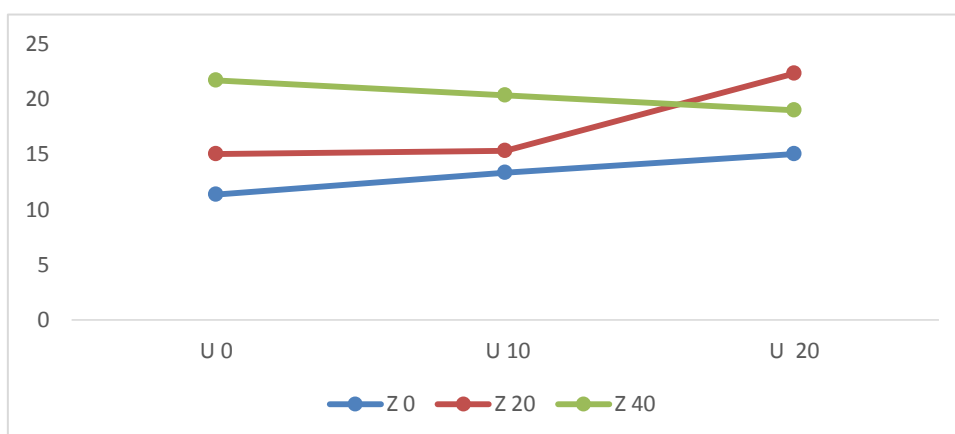
**CUADRO 8. DIAMETRO DE MAZORCA (cm.), EN LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA.**

<b>DIÁMETRO DE MAZORCA (cm.)</b>	
<b>Factores</b>	<b>Diámetro</b>
<b>Zeolita</b>	
Zeolita 0 kg.	13,22 c
Zeolita 2 kg.	17,56 b
Zeolita 4 kg.	20,33 a
<b>Urea</b>	
Urea 0 kg.	16,00 b
Urea 1 kg.	16,33 b
Urea 2 kg.	18,78 a
CV (%)	6,06

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**FIGURA 3. INTERACCION DE LA VARIABLE DIAMETRO DE MAZORCA.**

	U 0	U 10	U 20
Z 0	11,33	13,33	15,00
Z 20	15,00	15,33	22,33
Z 40	21,67	20,33	19,00



ELABORADO: EL AUTOR

### 3.1.4. Longitud de mazorca (cm.)

El factor fertilización zeolita el mayor valor en longitud de mazorca se observa en el tratamiento zeolita 4 kg. con 23,67 cm., mientras que los valores bajos se dieron en el tratamiento zeolita 0 kg. con 18,11 cm. respectivamente, presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el factor urea los mayores valores en días a la floración se presentan en la fertilización 1 kg. de urea, con 22,00 cm. respectivamente, mientras que con la fertilización 0 kg. de urea presentó los menores valores con 20,67 cm., presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos. Cuyos datos son superiores a los reportados por **Freres Víctor 2013** y **Morales Jaime** los cuales obtuvieron promedios de 15,69 cm. y 15.77 cm. en longitud de mazorca.

Para el efecto de las interacciones en la variable inflorescencia se observa diferencias estadísticas en los tratamientos 4 kg. de zeolita + 2 kg. de urea respectivamente.

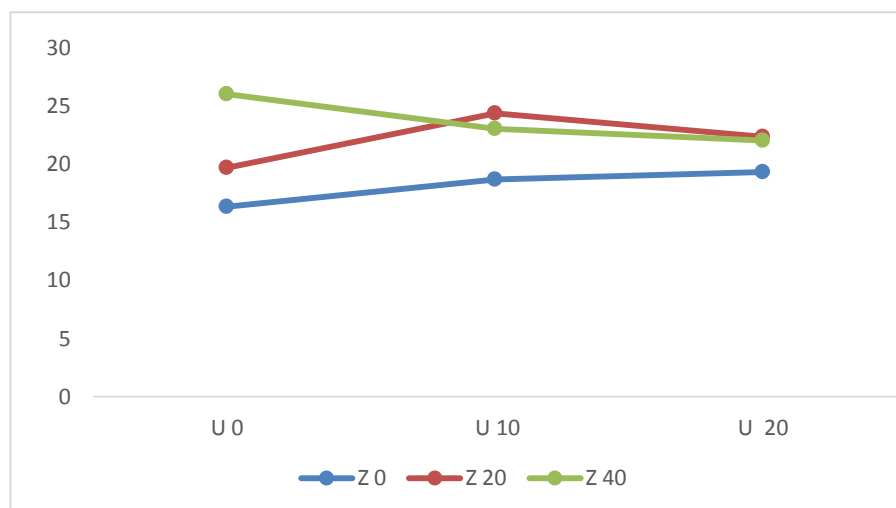
**CUADRO 9. LONGITUD DE MAZORCA (cm.), EN LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA.**

<b>LONGITUD DE MAZORCA (cm.)</b>	
<b>Factores</b>	<b>Longitud</b>
<b>Zeolita</b>	
Zeolita 0 kg.	18,11 c
Zeolita 2 kg.	22,11 b
Zeolita 4 kg.	23,67 a
<b>Urea</b>	
Urea 0 kg.	20,67 b
Urea 1 kg.	22,00 a
Urea 2 kg.	21,22 ab
CV (%)	4,91

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**FIGURA 4. INTERACCIÓN DE LA VARIABLE LONGITUD EN MAZORCA.**

	<b>U 0</b>	<b>U 10</b>	<b>U 20</b>
<b>Z 0</b>	16,33	18,67	19,33
<b>Z 20</b>	19,67	24,33	22,33
<b>Z 40</b>	26,00	23,00	22,00



**ELABORADO: EL AUTOR**

### 3.1.5. Peso de granos (g.)

El factor fertilización zeolita el mayor valor en peso de granos se observa en el tratamiento zeolita 4 kg. con 687,78 gramos, mientras que los valores bajos se dieron en el tratamiento zeolita 0 kg. con 443,67 gramos respectivamente, presentándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.

En el factor urea los mayores valores en días a la floración se presentan en la fertilización 1 kg. de urea, 607,78 gramos. respectivamente, mientras que con la fertilización 0 kg. de urea presentó los menores valores con 559,22 gramos, no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Cuyos resultado son inferiores a los reportados por **Morales Jaime 2014** quien obtuvo promedios de 1.93 kg. por planta.



Para el efecto de las interacciones en la variable inflorescencia se observa diferencias estadísticas en los tratamientos 2 kg. de zeolita + 0 kg. de urea respectivamente.

Al no existir trabajos anteriores en especial con estas variables se hace imposible discutir los resultados arrojados en la misma ya que es original.

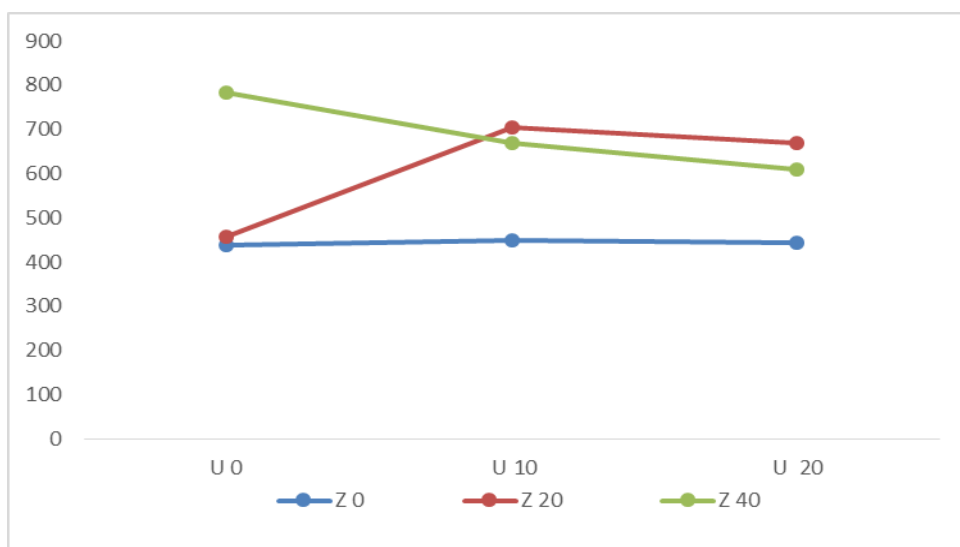
**CUADRO 10. PESO DE MAZORCA (g.), EN LA EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO MAÍZ (*Zea mays*) CON DOS NIVELES DE ZEOLITA Y DOS NIVELES DE UREA EN LA FINCA PARAÍSO ESCONDIDO, CANTÓN PANGUA.**

<b>PESO DE MAZORCA (cm.)</b>	
<b>Factores</b>	<b>Peso</b>
<b>Zeolita</b>	
Zeolita 0 kg.	443,67 <sub>c</sub>
Zeolita 2 kg.	610,00 <sub>b</sub>
Zeolita 4 kg.	687,78 <sub>a</sub>
<b>Urea</b>	
Urea 0 kg.	559,22 <sub>a</sub>
Urea 1 kg.	607,78 <sub>a</sub>
Urea 2 kg.	574,44 <sub>a</sub>
CV (%)	9,98

Medidas con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**FIGURA 5. INTERACCIÓN D E LA VARIABLE PESO EN MAZORCA**

	<b>U 0</b>	<b>U 10</b>	<b>U 20</b>
<b>Z 0</b>	437,67	450,00	443,33
<b>Z 20</b>	456,67	703,33	670,00
<b>Z 40</b>	783,33	670,00	610,00



**ELABORADO: EL AUTOR**

Luego del análisis de todas las variables en esta investigación se determinó la aceptación de la hipótesis alternativa que reza: **H<sub>1</sub>** La aplicación de dos niveles de zeolita y urea mejoraran los rendimientos en la producción. Ya que el uso de la zeolita en la fertilización nitrogenada favoreció en el crecimiento de la mazorca.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Luego de haber realizado el diagnóstico tanto a la producción como a la comercialización se llegó a las siguientes conclusiones.

- El nivel de zeolita y de urea fueron factores que influyeron en el crecimiento de planta siendo la dosis de 4 kg. de zeolita con 128,22 cm. a los 90 días y 2 kg. de urea con 167,33 cm. a los 90 días.
- En la variable inflorescencia por planta en el tratamiento con zeolita 2 kg. las plantas iniciaron sus inflorescencia en 86 días, mientras que con 1 kg. de urea la inflorescencia se presentó a los 85,89 días.
- En la fertilización zeolita con 4 kg. se presenta los mayores resultados en la variable diámetro de mazorca con 20,33 cm. en cambio en la fertilización urea con 2 kg. con 18,78 cm.
- Con respecto a la variable longitud de mazorca el mejor tratamiento se presenta con la fertilización de 4 kg. con 23,67 cm. mientras tanto con la dosificación de 1 kg. con 22,00 cm.
- Para la variable peso de gramos se presenta en la fertilización de 4 kg. con 687,78 gramos, así como en la urea 1 kg. con 607,78 gramos.

## **Recomendaciones**

De las conclusiones recomendamos

- En base a los resultados obtenidos en esta investigación se podría recomendar el uso de la zeolita en las labores pre culturales de los diferentes cultivos ya que este uso puede incrementar la fertilidad del suelo.
- Seguir evaluando estas mezclas de fertilización en otros cultivos para medir el rendimiento de las mismas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARBARICK, K.A. AND PIRELLA, H., (1984), Antecedentes de la zeolita.
- BERGER, J. 1962. El maíz, su producción y abonamiento publicación. Agricultura de las América. p. 55.
- BASANTES M. Emilio “Efecto de la aplicación de dos niveles de fosforo en el rendimiento del cultivo de maíz Var. Chillos, en un suelo Franco-arcilloso limoso, sector de Sangolqui”, Director Dr. Robert Barba, Unidad de Gestión de Posgrados, Escuela Politécnica del Ejercito. 2012
- BRECK, D.W. ZEOLITE MOLECULAR SIEVES, (1974). Su forma y origen.
- CABRERA, C., C. GABALDON Y P. MARZAL, Sorption characteristics of heavy metal ions by a natural zeolite. Journal of Chemical Technology and Biotechnology. 80 (2010)
- CAVIEDES. M INIAP\_ 101 variedad de maíz blanco precoz plegable N0 .82 INIAP, 1884. Quito \_ ECUADOR, Tríptico
- CONABIO. (2013) Presentación del libro Origen y diversificación del maíz. Una revisión.
- ESPINO, J., (1991). In zeolite's International Conference on the Occurrence, “Properties and utilization of Natural Zeolite”. Habana, Cuba Vol. 2 pp. 138.
- FRERES C. Víctor “Efectos de la fertilización orgánica, edáfica y foliar sobre la agronomía y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays, L.), en la zona de boliche Provincia del Guayas”, Director Ing. Agr. Washington Peñafiel Ibarra, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. 2013
- GALARZA, M. (1996). Aumenta su cosecha de maíz en la Sierra. Quito, Ec., Estación Experimental “Santa Catalina”. Boletín Divulgativo. 12 p.
- MORALES C. Jaime E. “Evaluación de líneas promisorias provenientes de maíz duro (Zea mays Var. Universitaria). San José De Minas,

Pichincha”. Director Ing. Agr. Héctor Andrade, Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Central del Ecuador. 2014

- SILVA, E., DOBRONSKY, J., CAVIEDES, M., YÁNEZ, C., ZAMBRANO, L., HEREDIA, J. 2000. Variedad de Maíz Blanco Harinoso para la provincia de Chimborazo. “Blanco Blandito mejorado”. INIAP 101. Boletín divulgativo No. 181. Programa de Maíz. Estación Experimental Santa Catalina. Quito.
- SOCA, M., (2004). “Conferencia sobre el empleo de la zeolita como control de nematodos en el suelo”. 2Instituto de Suelos
- Torregrosa, F. 1997. Suelos fértiles en la Sierra Ecuatoriana. Quito, INIAP. 8 p.
- Yáñez, G. 2007. Manual de producción de maíz para pequeños agricultores. Programa de Maíz INIAP ECUADOR pp. 2 a 16.
- 2010. MANUAL No. S/n. FAO, INAMHI, MAG. Quito, Ecuador, 23 p.
- WILSON, A.; RICHER, S. (1998). Manual para producción agropecuaria, maíz. 7 ed. México, Trillas. 220 p.

### **Página web**

- AGROALIMENTO Preparación del terreno es el paso previo a la siembra, [en línea] [citado en marzo del 2013] Disponible en <http://jenny-wwww. Agro alimentos cultivados .blogspot.com /2010 /05/ labores-culturales.html>.
- AGROPANORAMA.2010, Producción mundial de maíz, [en línea] [citado en mayo del 2013] disponible en <http://www.agropanorama. Corn/news/global Producción Mundial de maíz htm>.
- AGRICORNE. Importancia de la urea, [en línea] [citado en junio del 2013] Disponible en [www.agricorner.com/tcp-to-import.urea](http://www.agricorner.com/tcp-to-import.urea).
- AROMÁTICA 2010 control de plagas en el cultivo de maíz, [en línea] [citado en mayo del 2013] disponible en <http://www.agromatic.es/enfermedades-del-maiz/2010>

- BLOGSPOT 2010 Antecedente de zeolita, [en línea] [citado en mayo del 2013] disponible en <http://zeolitas.blogspot.com/2008/05/antecedentes-generales.html> consultado en mayo del 2013.
- FAO (2007): producción mundial del maíz 2011, [en línea] [citado en mayo del 2013] Disponible en <http://jenny-www.Fao.com>.
- F GONZALES HUIMAN., [en línea] [citado en mayo del 2013] [Blogspot.com/2010/12/1.html](http://Blogspot.com/2010/12/1.html).condiciones climáticas del cultivo.
- FERTIBERIA (2009) Formas de aplicación de la urea, [en línea] [citado en mayo del 2013] Disponible en [www.servicios.ideal.es/canalagro/fertiberia](http://www.servicios.ideal.es/canalagro/fertiberia).
- FRIEDRICH WÖHLER(1828) Características de la urea., [en línea] [citado en mayo del 2013] disponible en [www.servicios.ideal.es/canalagro / Friedrich Wöhler \(1828\)](http://www.servicios.ideal.es/canalagro/Friedrich%20Wöhler%20(1828))
- INFOAGRO. 2010. Fertilizantes Nitrogenados de liberación lenta., [en línea] [citado en junio del 2013]. Disponible en [/www.servicios.ideal.es/canalagro/datos/abonos/ab](http://www.servicios.ideal.es/canalagro/datos/abonos/ab).
- MUMPTON (2005) forma y composición de la urea, [en línea] [citado en junio del 2013] <http://www.monografias.com/trabajos/ure/shtml>.
- YÁNEZ, G. 2007 Producción de maíz en el ecuador, [en línea] [citado en marzo del 2014] Disponible en <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/cacahuetes-mani-mandubi-manduvi.htm>.

# **Anexos**



## Anexo 1. Variedad de maíz utilizado en la investigación



## Anexo 2. Riego del cultivo



### Anexo 3. Colocación de zeolita en el cultivo



### Anexo 4. Medición de una de las variables



**Anexo 5. Medición de la mazorca y peso del grano**



Anexo 6. Análisis antes de la siembra




**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Teléf: 052-783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b>		<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>		<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b>	
Nombre :	Chaca Bajo Iglesia	Nombre :	Chaca Bajo Iglesia	Cultivo Actual :	
Dirección :	Cotopaxi	Provincia :	Cotopaxi	N° Reporte :	004027
Ciudad :	Pangua	Cantón :	Pangua	Fecha de Muestreo :	29/11/2013
Teléfono :	El Corazón	Parroquia :	El Corazón	Fecha de Ingreso :	29/11/2013
Fax :	Sitio Chaca	Ubicación :	Sitio Chaca	Fecha de Salida :	07/01/2014

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		mesq/100ml						ppm					
	Identificación	Area	pH	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
69460	Muestra 1		5,6 MeAc	21 M	80 A	0,72 A	11 A	1,4 M	6 B	19,8 A	6,3 A	157 A	2,8 B	0,70 M



INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
<b>pH</b>	LA = Lige. Alcalino MeA1 = Media. Alcalino Al = Alcalino	<b>pH</b>	= Suelo: agua (1:2,5) = Colorimetría = Turbidimetría = Absorción atómica	<b>pH</b>	Olsen Modificado N,P,K,Cu,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn Fósforo de Calcio Monobásico R,S
<b>MAc</b>	LAc = Liger. Acido PN = Prac. Neutro N = Neutro	<b>Elementos: de N a B</b>			
<b>Ac</b>		<b>B</b>	Bajo		
<b>MeAc</b>		<b>M</b>	Medio		
		<b>A</b>	Alto		

*[Signature]*

**LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS**

*[Signature]*

**RESPONSABLE LABORATORIO**

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, luego de el que se aceptarán reclamos en los resultados