



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS

“Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) Híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERA AGROPECUARIA

AUTORA

GISELLA MARLENE CARRIEL ALVARADO

DIRECTOR

ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA CARRILLO, MSc.

QUEVEDO - LOS RÍOS

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **GISSELLA MARLENE CARRIEL ALVARADO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, y por la normatividad institucional vigente.

GISSELLA MARLENE CARRIEL ALVARADO

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. José Francisco Espinosa Carrillo**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica:

Que la egresada **GISELLA MARLENE CARRIEL ALVARADO**, autora de la tesis de grado “**Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache**”, ha cumplido con todas las disposiciones respectivas.

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo Msc.

DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

Tesis presentada al Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo a la obtención
del título de;

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA

**“Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido
Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache”**

Aprobado:

Ing. Freddy Javier Guevara Santana M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Sabando Ávila M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Guido Álvarez Perdomo M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2015

AGRADECIMIENTO

La autora de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A mi alma mater **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional.

A mi madre por ser la mujer más admirable y respetuosa de este mundo, la que siempre está pendiente de mí en todo momento desde mis penas hasta mis alegrías dándome ánimo para seguir adelante y no desmayar.

A mi adorado padre por ser de gran apoyo en mi carrera Universitaria, siendo frontal en cada uno de sus consejos la cual gracias a él nunca desmaye en mi formación profesional.

Al Ing. Francisco Espinosa Carrillo director de tesis, por toda la colaboración brindada en la realización de esta investigación.

A mis amigos Xavi, Vivi y Fanny por sus valiosas aportaciones hicieron posible este trabajo, gracias por cada uno de esos momentos inolvidables que pasamos juntos, siempre estuvieron dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier instante y por la gran calidad humana que me han demostrado con su amistad.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al todo poderoso por darme la sabiduría y fortaleza de no desmayar en los momentos más difíciles de mi vida, sabiendo superar cada obstáculo que se me presentaba para llegar a mi más anhelado sueño, además de su infinita bondad y amor.

En especial a mi madre Marly Alvarado Yépez, por haberme apoyado en todo momento, por sus sabios consejos, sus valores morales, por su cooperación y motivación constante que me ayudaron a ser una persona de bien, más que todo por su amor y calidez de la familia a cual amo.

A mi padre Ángel Carriel Delgado, que a pesar de nuestras diferencia de ideas él se siente orgulloso de la persona la cual me he convertido.

A mi única hermana Kimberlyn Carriel Alvarado que con su amor y cariño me alegran la vida.

A mis amigos quienes con su apoyo y conocimiento hicieron de esta experiencia una de las más especiales de mi vida.

A mis docentes por inculcarme sus conocimientos que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

INDICE

	Pág.
PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
CERTIFICADO DEL TRIBUNAL DE TESIS	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRAC	xvii
 CAPÍTULO I MARCO CONTEXTUAL DE INVESTIGACIÓN	
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Objetivo	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
 CAPÍTULO II MARCO TEORICO	
2.1. Fundamentación Teórica	4
2.1.1. Origen del maíz	4
2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz	4
2.1.3. Descripción botánica	5
2.1.3.1. Planta	5
2.1.3.2. Raíz	5
2.1.3.3. Tallo	5

2.1.3.4.	Hojas	5
2.1.3.5	Flor	6
2.1.3.7	Fruto	6
2.1.4.	Ciclo vegetativo	7
2.1.5.	Rendimiento del maíz	8
2.1.5.1.	Nascencia	8
2.1.5.2.	Crecimiento	9
2.1.5.3.	Floración	11
2.1.5.4.	Fructificación	13
2.1.5.5	Maduración y secado	14
2.1.6.	Tipo de suelo adecuado para el maíz	14
2.1.7.	Sistemas de labranza	15
2.1.7.1.	Labranza convencional	15
2.1.7.2.	Labranza cero	16
2.1.8.	Características del híbrido Dekalb-7088	17
2.1.9.	Fertilizantes	17
2.1.9.1.	Función del nitrógeno en las plantas	17
2.1.9.2.	Función del fosforo en las plantas	18
2.1.9.3.	Función del potasio en las plantas	19
2.1.10.	Investigaciones realizadas en fertilización de maíz	20
 CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1.	Materiales y métodos	23

3.1.1.	Localización del experimento	23
3.1.2.	Materiales y Equipos	24
3.1.3.	Factores en estudio	25
3.1.4.	Tratamientos	25
3.1.5.	Diseño Experimental	26
3.1.6.	Delineamiento Experimental	26
3.1.7.	Mediciones Experimentales	27
3.1.7.1.	Días a la floración (DF)	27
3.1.7.2.	Altura de planta (AP)	27
3.1.7.3	Altura de carga	27
3.1.7.4.	Porcentaje de acame de planta	27
3.1.7.5.	Diámetro de mazorca (DM)	27
3.1.7.6	Longitud de mazorca (LM)	28
3.1.7.7.	Número de mazorca por parcela	28
3.1.7.8.	Análisis Económico	28
3.1.7.8.1.	Utilidad	28
3.1.7.8.2.	Relación costo/beneficio	28
3.1.7.9.	Manejo del experimento	28
3.1.7.9.1.	Estaquillado y distribución de las parcelas	29
3.1.7.9.2.	Distanciamiento y densidad de plantas/ha	29
3.1.7.9.3.	Siembra	29
3.1.7.9.4.	Raleo	29
3.1.7.9.5.	Fertilización	29

3.1.7.9.6.	Control de maleza	29
3.1.7.9.7.	Control fitosanitario	30
3.1.7.9.8.	Cosecha	30

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados	32
4.1.1.	Altura de planta	32
4.1.2.	Altura de carga	34
4.1.3.	Días a la floración	36
4.1.4.	Longitud de mazorca	38
4.1.5.	Diámetro de mazorcas	40
4.1.6.	Número de mazorcas	42
4.1.7.	Porcentaje de acame	44
4.1.8.	Análisis económico	46

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	50
5.2.	Recomendaciones	51

CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFIA

6.1.	Literatura Citada	53
------	-------------------	----

CAPÍTULO VII ANEXOS

7.1.	Anexos	57
7.1.2.	Análisis de varianza	57
7.1.3.	Fotografía de la Investigación	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones agro meteorológicas del Cantón Mocache, 2014 en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	23
2	Equipos y materiales utilizados en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	24
3	Tratamientos en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	25
4	Análisis de varianza en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	26
5	Efecto del factor de labranza en altura de planta para los sistemas de siembra, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	33
6	Valores promedios de altura de planta de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	33
7	Valores promedios de altura de planta de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	34

8	Valores promedios de altura de carga de los sistemas de siembra, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	35
9	Valores promedios de altura de carga de los niveles de fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	35
10	Valores promedios de altura de carga de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	36
11	Valores promedios de días a la floración, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	37
12	Valores promedios de días a la floración de planta de los niveles de fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	37
13	Valores promedios días a la floración de las interacciones de los sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	38
14	Valores promedios de longitud de mazorca en los sistemas de siembra, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	39

15	Valores promedios de longitud de mazorca en los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	39
16	Valores promedios de longitud de mazorcas de las interacciones de sistemas x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	40
17	Valores promedios de diámetro de en los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	41
18	Valores promedios de diámetro de mazorcas de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	41
19	Valores promedios de diámetro de mazorcas de las interacciones de los sistemas x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	42
20	Valores promedios de número de mazorcas en los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	43
21	Valores promedios de número de mazorcas de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	44

22	Valores promedios de número de mazorcas de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	44
23	Valores promedios de porcentaje de acame de los sistemas se siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	45
24	Valores promedios de porcentaje de acame de niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	46
25	Valores promedios de porcentaje de acame de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	46
26	Análisis Económico.	48
27	Altura de planta en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	57
28	Altura de inserción de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	57
29	Días a la floración en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays</i> L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	58

30	Longitud de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	58
31	Diámetro de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	59
32	Número de mazorcas en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	59
33	Acame en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	60
34	Esquema de campo en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (<i>Zea mays L.</i>) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.	61

RESUMEN EJECUTIVO

Con el objetivo de evaluar niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache se llevó una investigación de campo utilizando Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial $2 \times 5 \times 3$. El factor A consistió en los tipos de labranza se ubica la parcela grande y el factor B en los niveles de fertilización como parcela pequeña, con 3 repeticiones. Los resultados indican que existe alta significancia estadística para las repeticiones, los sistemas de siembra y para los niveles de fertilización, sin embargo no existe significancia estadística para las interacciones entre los factores, las plantas que presentaron los mayores promedios de altura de planta fueron las que se desarrollaron en el sistema convencional (S2), con un promedio de 216,27 cm, se determinó que las plantas que presentaron los mayores promedios de altura de carga fueron las mostradas en el sistema convencional (S2), con un promedio de 81,60 cm, valor que resultó ser superior estadísticamente al promedio del manejo cero labranza (S1) con 81,00 cm, las plantas que presentaron los mayores promedios de días a la floración de las planta en los sistemas de floración, fueron las del sistema convencional (S2), con un promedio de 52,20 días, siendo este valor igual estadísticamente al promedio de las plantas del manejo cero labranza (S1) con 52,00 cm, los promedios de longitud de mazorca, permitió determinar que los promedios de plantas que se presentaron en ambos sistemas no difieren estadísticamente entre sí, ya que, sus promedios fueron de 15,62 cm para el sistema convencional (S2) y de 15,37 cm para el sistema cero labranza, los mayores promedios de diámetros de mazorca en los sistemas de siembra fueron las del sistema convencional (S2), con un promedio de 52,20 días, En la relación beneficio/costo, los mejores resultados fueron mostrados por los niveles de fertilización F5 y F4 con valores de 1,71 y 1,65 respectivamente, ambos dentro del sistemas de siembra cero labranza, en cambio que el peor resultado lo mostró el nivel de fertilización F3 y en sistema de siembra convencional con un valor de 1,39.

Palabras claves: *Zea mays*, Híbridos, tipos de labranza

ABSTRAC

In order to assess levels of chemical fertilization in maize (*Zea mays* L.) hybrid Dekalb-7088, two types of farming in the Mocache field research was carried using design in randomized complete block (RCBD) under Factor $2 \times 5 \times 3$. The factor A consisted of farm types and the large plot factor B levels of fertilization as a small plot with 3 replications is located. The results indicate that there is a high statistical significance for repetitions, planting systems and fertilizer levels, but there is no statistical significance for interactions between factors, plants that had the highest average plant height were the were developed in the conventional system (S2), with an average of 216.27 cm, it was determined that the plants had the highest mean loading height were as shown in the conventional system (S2), with an average of 81, 60 cm, value turned out to be statistically superior to the average of zero tillage management (S1) with 81,00 cm, plants that had the highest average days a flowering plant in bloom systems were the conventional system (S2), with an average of 52.20 days, and this value will equal the average the plants statistically zero tillage management (S1) to 52.00 cm, mean ear length, revealed that the average of plants were presented in both systems are not statistically different from each other, because, their averages were of 15.62 cm for the conventional system (S2) and 15.37 cm for tillage system, the highest mean diameters cob in planting systems were the conventional system (S2), with an average of 52.20 days in the cost / benefit ratio, the best results were shown by the levels of fertilization F5 and F4 with values of 1.71 and 1, 65 respectively, both within the sowing tillage systems, however the worst result showed it fertilization level F3 and conventional planting system with a value of 1.39.

Keywords: *Zea mays*, hybrids, tillage type

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los principales cereales en la dieta alimenticia; sin embargo, los rendimientos obtenidos son bajos los cuales no logran cubrir la demanda interna de las familias. El factor económico de igual manera debe tomarse en cuenta al afectar directamente en la adquisición de semilla certificada e insumos necesarios para sus actividades agrícolas. Asimismo, el desconocimiento productivo, fitosanitario, y adaptación de los nuevos híbridos y variedades presentes en el país.

Las más recientes estimaciones sobre la superficie mundial cosechada la sitúan en 140 millones de hectáreas, con una producción de 577 millones de Toneladas. La principal región de cultivo se sitúa en los Estados Unidos de América, país que obtiene, por sí sólo, el 40% de la producción mundial, en las demás Naciones de América puede considerarse uno de los cultivos más importantes, ya que es ampliamente utilizado como alimento humano y como forraje para la alimentación de animales (INTA, 2010).

Factores determinantes en la baja productividad del cultivo del maíz son el deterioro acelerado del recurso suelo motivado por la erosión hídrica o eólica; por un deficiente uso y manejo del recurso suelo, dando como resultado la baja fertilidad de los suelos. El 80% de los productores de maíz usan como un componente tecnológico los fertilizantes químicos, los mismos que no son manejados técnicamente en cuanto a dosis, forma y época de aplicación.

Se considera importante iniciar este tema de investigación para conocer el comportamiento de nuevos materiales de maíz como es el caso de Dekalb-7088, así como también las técnicas de cultivo en la zona central del país que tiene un gran potencial en esta actividad.

La información generada por la presente investigación ofrece a los agricultores alternativas de mejorar sus rendimientos mediante el uso de los mejores híbridos y niveles de fertilización.

1.2. OBJETIVO

1.2.1. Objetivo General

Evaluar niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia de los niveles de fertilización sobre las características agronómicas del híbrido Dekalb-7088.
- Estudiar el efecto de 4 niveles de macronutrientes (N – P – K – S), sobre el rendimiento del híbrido de maíz Dekalb-7088.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio para determinar el costo-beneficio.

1.3. HIPÓTESIS

Los niveles de fertilizantes evaluados tienen efecto significativo sobre las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz, híbrido Dekalb-7088.

El mayor beneficio económico se obtendrá en el tratamiento cero labranzas.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Origen del maíz

En la actualidad se acepta que es originario de América, concretamente de la zona situada entre la mitad del sur de México y el sur de Guatemala en sus registros fósiles más antiguos, encontrados en la ciudad de México, consisten en muestras de polen de un maíz primitivo y tienen entre sesenta y ochenta mil años de antigüedad, en Sudamérica las pruebas arqueológicas de la transformación del maíz son más recientes y escasas; se localizan principalmente en las zonas costeras del Perú (Caviedes, 2008).

A partir de estas áreas, el cultivo del maíz fue extendiéndose, primero a América del Norte y, tras la llegada de Colón al continente, y al resto del mundo (Caviedes, 2008).

2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz

División: Angiosperma.

Clase: Monocotiledóneas

Subclase: Macrantineas

Orden: Graminales

Familia: Gramínea

Género: Zea.

Especie: mays

Nombre Científico: *Zea mays* L. (López y Vega, 2004).

2.1.3. Descripción botánica

2.1.3.1. Planta

El maíz es una gramínea anual de crecimiento rápido y gran capacidad productiva, adaptada a las más diversas condiciones de clima y suelo. Se constituye después del arroz y el trigo, en el cultivo más importante del mundo en la alimentación humana y animal (Cantero, 2009).

2.1.3.2. Raíz

Las cuatro o cinco raíces se desarrollan inicialmente a partir de la semilla (raíces primarias) sólo son funcionales durante los primeros estadios de desarrollo. Estas raíces van degenerando y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de los 8 o 10 primeros nudos de la base del tallo, situados por debajo del nivel del suelo, formando un sistema radicular denso a modo de cabellera que se extiende a una profundidad variable, a partir de los 4 o 5 nudos por encima de la superficie, emite otro tipo de raíces adventicias más gruesas (Mera, 2010).

2.1.3.3. Tallo

El maíz es una planta anual, su tallo es una caña formado por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, gruesos en la base y de menos grueso en los entrenudos. El número de nudos es variable en las diferentes variedades, en cada entrenudo hay una depresión como canalito que se extiende a lo largo del entrenudo, cada nudo es el punto de inserción de una hoja (Cantero, 2009).

2.1.3.4. Hojas

La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desunidos. Su color visual es verde pero se pueden encontrar hojas

rayadas de blanco y verde o verde y púrpura. El número de hojas por planta varía entre 8 a 25 (Martínez, 2008).

2.1.3.5. Flor

Es una planta monoíca es decir, con flor masculina y femenina que están en la misma planta, pero separadas, las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas, las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas (Martínez, 2008).

A esta espiga suele llamarse mazorca y presenta, en su extremidad superior, largos estilos en forma de pincel que reciben el nombre de barbas o sedas. (Martínez, 2008).

2.1.3.6. Fruto

La mazorca o fruto, está formada por una parte central llamada zuro, donde se adhieren los granos de maíz en número de varios centenares por cada mazorca. El zuro, o corazón, representa del 15 al 30% del peso de la espiga.

La fecundación de las flores femeninas puede suceder mediante el polen de las panojas de la misma planta o de otras plantas, el fruto y la semilla forma un sólo cuerpo que tiene la forma de una cariósida brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente como granos y dentro del fruto que es el ovario maduro se encuentran las semillas (óvulos fecundados y maduros), la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endosperma amiláceo y el embrión o germen y pesa aproximadamente 0.3 gramos (Mera, 2010).

2.1.4. Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo del maíz empieza con la nacencia, de unos seis u ocho días de duración, y comprende desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo. Una vez el maíz germinado, empieza el período de crecimiento en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de cultivo y clima son normales a los veinte días de la nacencia, la planta deberá tener unas cinco o seis hojas, alcanzándose su plenitud foliar dentro de la cuarta o quinta semana (Martínez, 2008).

Se considera como la fase de floración el momento en que la panoja, formada en el interior del tallo, se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión del polen suele durar, en función de la temperatura y de la disponibilidad hídrica, unos ocho o diez días (Magallón, 2013).

Con la fecundación de los óvulos por el polen, se inicia la fructificación, finalizada la cual los estilos de la mazorca viran a un color castaño (Magallón, 2013).

La mazorca toma su tamaño definitivo a la tercera semana después de la polinización, se forman los granos y dentro de ellos, el embrión. Seguidamente, los granos se llenan de una sustancia lechosa, rica en azúcares, que se transforma, al final de la maduración, en almidón al mes y medio de la polinización, que corresponde con el final de la octava semana, el grano alcanza su madurez fisiológica conteniendo su máximo de materia seca suele tener entonces el 33% de humedad, posteriormente, debido a las condiciones ambientales de humedad y temperatura, el grano se seca y se va aproximando a su madurez comercial (Magallón, 2013).

2.1.5. Rendimiento del Maíz

El rendimiento del maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa decrecimiento del cultivo alrededor del periodo de floración (Caviedes, 2008).

Para ello debe alcanzar un óptimo estado fisiológico en floración, cobertura total del suelo y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada en biomasa. Tanto el crecimiento foliar adecuado como la alta eficiencia de conversión de radiación interceptada se ven aseguradas con una buena disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en el que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente cuando el cultivo tiene entre 5 y 6 hojas desarrolladas).

El conocimiento del proceso del crecimiento vegetativo así como reproductivo, proporciona los medios necesarios para optimizar la cosecha de maíz (Magallón, 2013).

El cultivo de maíz tiene un ciclo que comprende cinco periodos fundamentales que son: nascencia, crecimiento, floración, fructificación y maduración-secado. Así mismo existe un sistema muy utilizado denominado "*Sistema Iowa*", que divide el ciclo del cultivo en etapas vegetativas (V) y etapas reproductivas (R) (Caviedes, 2008).

Las etapas vegetativas se designan numéricamente como V1, V2, V3..., hasta Vn, donde **n** representa el estado anterior a la emergencia de la mazorca (Vt). Los seis estados reproductivos se designan numéricamente. (Magallón, 2013). Así pues, el ciclo del maíz se define como sigue:

2.1.5.1. Nascencia

Es el periodo comprendido entre la siembra y la aparición del coleóptilo. Tras la siembra y siempre que temperatura y aireación sean las correctas y el grado de

humedad sea el óptimo (la semilla debe contener por lo menos la humedad del 30 %), la semilla iniciará la germinación apareciendo a los dos o tres días la radícula y a los cuatro o seis la plúmula. Este periodo corresponde a la etapa vegetativa VE.

En la etapa VE se determina el potencial de producción de la planta, por lo tanto se trata de una de las etapas críticas del maíz. Se desarrollan de 6-7 raíces seminales, que proporcionan a la planta sustancias minerales disueltas en el suelo y a la vez cumplen funciones de sostén hasta que empiezan a formarse las raíces principales a partir de la corona (Caviedes, 2008).

La plúmula crece hacia la superficie defendida por el coleóptilo, apareciendo las primeras hojas a los 8-10 días de la siembra. La planta de maíz requiere nitrógeno tras la germinación para iniciar un crecimiento óptimo, por tanto una disponibilidad inadecuada de este nutriente puede dar lugar a potenciales reducidos de producción (Caviedes, 2008).

2.1.5.2. Crecimiento

Tras la nascencia comienza la etapa de crecimiento, en la que aparece una hoja cada tres días si las condiciones son buenas. A partir de la corona (punto decrecimiento cercano a la superficie unido a la semilla por el mesocotilo), aparecen las raíces principales que dan lugar a un sistema radicular fasciculado.

También a partir de la corona se desarrollan las hojas, pasando de las 5 hojas embrionarias a 15-30 hojas definitivas (Magallón, 2013).

De acuerdo al sistema Iowa las fases comprendidas entre V1 y V13 se incluirían dentro de este periodo. La tasa de absorción de nitrógeno es baja en los estados iniciales de desarrollo hasta V5-V6. A partir de V5-V6, la tasa de absorción de nitrógeno se incrementa de manera importante (Martínez, 2008).

Puesto que el sistema de la raíz es relativamente pequeño y el suelo está fresco, concentraciones altas de fertilizante nitrogenado estimulan el crecimiento vegetal, sin embargo las cantidades de nutrientes requeridos son relativamente pequeñas (Martínez, 2008).

Las malas hierbas compiten por el agua, nutrientes y luz. La aplicación de tratamientos fitosanitarios puede reducir la presión de la mala hierba y así limitar la competencia a la cosecha de maíz (Martínez, 2008).

Tres semanas después de la nascencia comienza la etapa V6. Se distribuye en el suelo el sistema de la raíz. En este momento la planta absorbe en mayor cantidad los nutrientes, así que es beneficioso el uso de fertilizantes (Caviedes, 2008).

Es otra de las etapas críticas para el cultivo; la eficacia de absorción del nitrógeno aplicado durante las etapas comprendidas entre V6 y V10 así como la absorción del nitrógeno aplicado en pre-siembra han sido estudiados en muchos trabajos (Magallón, 2013).

Cuatro semanas después de emerger la planta comienza la etapa V8; en este periodo pueden presentarse deficiencias que pueden ser corregidas con fertilizantes foliares, especialmente si son aplicados antes de que aparezcan en el cultivo los primeros síntomas de deficiencia.

Las deficiencias nutricionales restringen seriamente el crecimiento de la hoja. El riego permite una mejor distribución del nitrógeno en el suelo y optimiza la disponibilidad del nitrógeno en estadios posteriores a V8 pero a su vez genera un riesgo de pérdida de nitrógeno por lixiviación (Caviedes, 2008).

Cinco semanas después de la nascencia de la planta comienza la etapa V10; en esta etapa la planta de maíz comienza un aumento constante y rápido en acumulación de nutrientes y materia seca. Si las condiciones son buenas aparece una nueva hoja cada tres días.

Las deficiencias de humedad y nutrientes afectarán al crecimiento y desarrollo de las mazorcas. El cultivo de maíz comienza la absorción de nitrógeno de forma rápida a partir de la mitad del ciclo vegetativo, con una absorción máxima en el momento de la aparición de las sedas (Magallón, 2013).

Así, la aplicación de fertilizante nitrogenado en cobertera entre las etapas V8 y V10 es una de las mejores maneras de suministrar el nitrógeno en esta etapa vegetativa.

Seis semanas tras la nascencia de la planta comienza la etapa V12. El número de óvulos en cada mazorca se determinará y pueden verse afectados de forma importante por el estrés. Deficiencias nutricionales reducirán el número de óvulos en las mazorcas (Caviedes, 2008).

En el momento en que asoma el penacho, se puede considerar que ha terminado la fase de crecimiento.

2.1.5.3. Floración

Tras la formación de la panoja, la planta necesita entre 4 y 6 semanas para iniciar la floración (liberación del polen y alargamientos de los estilos). Durante las tres semanas previas a la floración y las dos posteriores a la misma, la planta desarrolla su máxima actividad fotosintética, demandando sus máximas necesidades en agua y nitrógeno.

Este periodo comprende los estadios comprendidos entre V14 y R1. Es el periodo más crítico, pues se determina la producción de semillas, el número de óvulos que desarrollan las sedas, así como el número de núcleos (Mera, 2010).

En esta etapa comienza la aparición de las sedas. Si en estos momentos se producen deficiencias nutricionales en el cultivo, éstas causarán daños importantes que se traducirán en una merma importante de la producción.

Dentro del periodo de floración es importante destacar la etapa R1, que comienza cuando las sedas son visibles u ocurre la polinización; ésta se produce cuando los granos de polen entran en contacto con las sedas nuevas y húmedas (Mera, 2010).

La liberación del polen empieza algo después de que las flores masculinas hayan sido impulsadas fuera del verticilo foliar, debido al alargamiento de los últimos entrenudos superiores del tallo. Estos granos de polen producidos en la inflorescencia masculina llevados por el viento, pueden fecundar a varias espigas femeninas.

El polen es expulsado generalmente desde las primeras horas del día hasta media mañana. El rocío de la noche y la primera luz del día, facilitan la dehiscencia de las anteras y la propagación del polen (Caviedes, 2008).

La máxima producción de polen se produce al tercer día de la dehiscencia. Esta liberación del polen suele durar entre 6 y 8 días, y la cantidad es más que suficiente para fecundar todas las espigas de la plantación. Por término medio una planta puede producir 25 millones de granos de polen. En caso de que la sequía o temperaturas extremas lleguen a dañar muchas flores masculinas, la escasez de polen puede ser causa de una cosecha deficiente (Caviedes, 2008).

Los óvulos de las flores femeninas producen estilos alargados terminados en estigmas. Su aspecto es el de sedas o pelos coloreados que sobresalen en forma de cabellera por el extremo de la espiga o mazorca.

Los estilos empiezan a salir de las brácteas que envuelven las espigas femeninas, unos dos o tres días después de que empezaran a liberar el polen las flores masculinas, de forma que el final de la liberación del polen, coincide aproximadamente con la aparición de los últimos estilos (Mera, 2010).

Esta coincidencia no es funcional para la misma planta, ya que el porcentaje de fecundaciones de polen con espigas del mismo pie de planta es muy escaso (3%). En el 97% de los casos se producen fecundaciones cruzadas entre el polen de unas plantas y las espigas de otras distintas (Martínez, 2008).

Es la etapa más crítica del ciclo del maíz en cuanto a fertilización nitrogenada se refiere. Una aplicación de fertilizante nitrogenado realizado previamente a esta etapa R1, genera una respuesta importante del cultivo.

Estudios sobre aplicaciones de nitrógeno entre coberteras y las etapas VT o R1, han mostrado unos rendimientos muy altos del cultivo, siempre que la deficiencia de nitrógeno, no se presente antes de estas aplicaciones tardías (Martínez, 2008).

2.1.5.4. Fructificación

Comprende las etapas R2, R3, R4 y R5. La etapa R2 comienza con la fecundación del óvulo por el polen. Una vez realizada la fecundación, las sedas se marchitan tomando un color castaño oscuro. A los 6-8 días tras la polinización, aparecen sobre la mazorca unos pequeños granos con aspecto de pequeñas gotas de agua, que son los granos en formación (Martínez, 2008).

La etapa R3 comienza alrededor de 20 días tras la aparición de las sedas. Los granos se llenan de una sustancia rica en azúcares y la humedad del grano está cerca del 80%. La etapa R4 comienza alrededor de 26 días después de la aparición de las sedas. La consistencia del grano es ahora pastosa.

Los granos han acumulado el 50% de su peso seco y tienen una humedad cercana al 70%. Unas condiciones ambientales desfavorables o deficiencias nutricionales pueden dar lugar al mal llenado de los granos y mazorcas “chaffy” (mazorcas espiciformes) (Martínez, 2008).

La etapa R5, comienza 35 días después de la salida de las sedas, en la que el embrión de la semilla es morfológicamente maduro y la acumulación de la materia seca cesará pronto (Martínez, 2008).

2.1.5.5. Maduración y secado

8-9 semanas después de la polinización, el grano ha alcanzado su peso seco máximo y se encuentra en estado de madurez fisiológica. Este estado se denomina R6. Para reconocer el momento de la madurez fisiológica, puede observarse la base del grano, es decir la parte por la que se une a la mazorca.

El grano que ha madurado transforma en almidón y proteína sus sustancias de reserva y tienen en la base una zona callosa negruzca “punto negro”. En ese momento, el contenido de humedad del grano es del orden del 30-35%. Desde ese momento la maduración comercial de las espigas y el grano, es sólo un problema de pérdida de humedad. La recolección se realiza cuando el grano alcanza el 25% de humedad (Martínez, 2008).

2.1.6. Tipo de suelo adecuado para el maíz

Se recomiendan suelos cálidos y húmedos que permitan la germinación, de textura media con gran capacidad de retención de la humedad como son los franco-arcilloso, arcilloso-limoso y arcillosos y con una buena preparación que estén mullidos (Mera, 2010).

El maíz puede sembrarse sin dificultad con pendientes de 0-1%, tomando medidas especiales contra la erosión en terrenos con pendientes del 2-4%. Los máximos rendimientos se obtienen con un pH comprendido entre 5.6 a 7.5. Agrega que para un sistema continuo de maíz, un pH de 6 es adecuado, con un pH muy bajo (inferior a 4.5) la planta de maíz muestra sus hojas achaparradas, apareciendo una coloración rojiza púrpura y las hojas más viejas se secan (similar deficiencia de Mg.) (Mera, 2010).

2.1.7. Sistemas de labranza

Para que las plantas nazcan y se desarrollen con normalidad es preciso que el suelo tenga una estructura adecuada. Ciertos agentes naturales lluvia, temperatura, etc., actúan sobre la estructura del suelo, sea en sentido positivo o negativo.

Lo cierto es que a lo largo del año, la estructura del suelo varía especialmente si el suelo es arcilloso y está cultivado. La labranza del suelo que consiste en la remoción de una banda de tierra, más o menos ancha y profunda, tiene por misión primordial conseguir una estructura adecuada para el desarrollo de los cultivos (Gaibor, 2010).

Los tipos de labranza se limitaron a cuatro: a) Labranza convencional la cual se basa exclusivamente en la utilización del arado de vertedera como implemento de labranza primaria e incluye al uso de discos, rastras y otras labores de cultivo. b) Labranza reducida en muchos lugares viene hacer el cambio del arado de vertedera por el de los cinceles manteniendo las labores de labranza secundaria. c) Labranza mínima que comprende apenas el uso de una rastra de disco antes de sembrar. d) Labranza cero que únicamente consiste en rosear y sembrar indicando además que cada sistema tiene sus ventajas y desventajas, los factores que afectan las labores de labranza pueden ser muy variadas por esta razón es muy difícil la selección del mejor sistema, los factores a tomarse en cuenta serían el tipo de condiciones del suelo topografía, plagas, locales, secuencias de labores y especialmente costos (Gaibor, 2010).

2.1.7.1. Labranza Convencional

La labranza convencional incluye la aradura además de dos a cinco etapas secundarias de labranza rastrillada, arado y rodillo. Operaciones previas a la aradura tales como el uso de discos para abatir malezas y residuos de cultivos anteriores, pueden ser incluidas. Con esta versión de labranza convencional el residuo queda completamente por abajo (Magallón, 2013).

Los objetivos principales de la labranza son, a) Destrucción de las malezas, objetivo que se logra con mayor efectividad cuando se voltea la tierra pues la vegetación de la capa superficial queda enterrado y termina muriendo por falta de aire y luz. b) Enterrado los residuos de las cosechas, abono orgánico, minerales y productos fitosanitarios. c) Control del agua en el suelo, unas veces para acumular la mayor cantidad posible, otras para reducir las pérdidas, para evacuar el agua sobrante, el control va ligado al aumento de porosidad que proporciona el laboreo. d) Control de la temperatura del suelo cuyo control tiene mucha relación con el contenido de humedad de la capa superficial. Debido a que el agua tiene mayor capacidad calorífica que la tierra, el suelo húmedo se calienta y se enfría con mayor lentitud que el seco. e) Aireación del suelo, con el fin de facilitar la respiración de las raíces y la vida de microorganismos aerobios (Gaibor, 2010).

De esta forma se favorece, también la transformación de nitrógeno, que pasa a formas asimilables por las plantas lo cual repercute en el aumento de la fertilidad del suelo.

Los factores adversos de la labranza convencional son: a) Pérdida de la materia orgánica en la mayoría de los suelos vírgenes fértiles. b) La destrucción de las raíces durante la operación del cultivo. c) Desnudación de la superficie del suelo permitiendo más erosión hídrica y eólica. d) Encostramiento y deterioro de los agregados. e) La compactación del suelo es acentuada por el tamaño y el peso de la maquinaria. f) Los costos de producción son altos (Gaibor, 2010).

2.1.7.2. Labranza Cero

La labranza cero es un método de aplicar herbicidas y sembrar. La labranza cero comprende la siembra directa a través del rastrojo inalterado del cultivo anterior, dejando cubierta más del 9 por ciento de la superficie, inmediatamente después de la siembra.

El único laboreo del suelo es con discos cortadores en la sembradora que habré una herradura delgada para la semilla. La labranza cero es más adecuada para suelos bien drenados que se calientan rápidamente con la presencia de una buena insolación. Es especialmente efectiva para controlar la erosión en terrenos muy inclinados (Velasategui, 2005).

Las ventajas de este sistema de labranza son: a) Rendimientos más alto: b) Ahorro de tiempo mano de obra y combustible c) Costos de producción reducidos d) Mejor retención del agua en el suelo e) Mejor uso de tierras marginales y terrenos actualmente improductivos f) Menor erosión del suelo por el agua y el viento g) Menor compactación del suelo h) Siembra efectuada en el tiempo oportuno i) Mejor aireación del suelo y mejor desarrollo del suelo (Velasategui, 2005).

2.1.8. Características del híbrido Dekalb-7088

Este híbrido simple fue desarrollado para climas tropicales por Monsanto. Su adaptación ha sido comprobada para condiciones del litoral ecuatoriano durante los años 2005-2008, producido en Brasil.

Las distancias de siembra recomendadas para siembra de este maíz son de 0.90 x 0.20m, (55.555 ptas/ha); 0.80 x 0.20m, (62.500 ptas/ha) y 0.70 x 0.20m, (71.428 ptas/ha) depositando una semilla en cada sitio o golpe, respectivamente. Si se trata de siembra mecanizada, la sembradora se calibra para dejar caer 50 a 60 semillas por 10 m de surco. (Dekalb, 2009).

2.1.9. Fertilizantes

2.1.9.1. Función del nitrógeno en las plantas

El nitrógeno es importante porque es un componente esencial de los aminoácidos, proteínas, clorofila, de las enzimas y otros componentes que se

encuentran en las membranas celulares. La mayor parte del nitrógeno presente en el tejido vegetal de la planta se presenta como proteína enzimática en los cloroplastos y formando parte de las proteínas en las semillas (Bastidas, 2012).

La principal función del nitrógeno es estimular el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial de crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el período útil de las hojas a través del tiempo. El N además, incrementa el número de granos durante de floración, número y peso de la mazorca, aumentando por lo tanto el rendimiento. Además regula la cantidad de hormonas dentro de la planta (Bastidas, 2012).

Los síntomas de deficiencia se manifiestan en una disminución en la longitud, ancho y área de la hoja, tallos más cortos y delgados, plantas atrofiadas y poco vigor. El nitrógeno es un nutriente móvil dentro de la planta, siendo retransportado a órganos más jóvenes, razón por la cual se producen cambios en el color de las hojas, a un color verde amarillento en las de más edad y verde pálido en hojas más jóvenes (clorosis), comparado con un color verde oscuro que presentan las plantas con un contenido adecuado de este nutriente. De este modo, los síntomas aparecen primero en las hojas más antiguas, las cuales dejan de funcionar en forma prematura. (Bastidas, 2012).

2.1.9.2. Función del fósforo en las plantas

El fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0.1 a 0.5 %. (IPNI, 2014).

2.1.9.3. Función del potasio en las plantas

El potasio es un nutriente esencial para las plantas y es requerido en grandes cantidades para el crecimiento y la reproducción de las plantas. Se considera segundo luego del nitrógeno, cuando se trata de nutrientes que necesitan las plantas y es generalmente considerado como el "nutriente de calidad". El potasio afecta la forma, tamaño, color y sabor de la planta y a otras medidas atribuidas a la calidad del producto. (Bastidas, 2012).

Según Bastidas, (2012). Las plantas absorben el potasio en su forma iónica, K^+ .

- En la fotosíntesis, el potasio regula la apertura y cierre de las estomas, y por lo tanto regula la absorción de CO_2 .
- En las plantas, el potasio desencadena la activación de enzimas y es esencial para la producción de adenosina trifosfato (ATP). El ATP es una fuente de energía importante para muchos procesos químicos que tienen lugar en las células de la planta.
- El potasio desempeña un rol importante en la regulación del agua en las plantas (osmo-regulación). Tanto la absorción de agua a través de raíces de las plantas y su pérdida a través de los estomas, se ven afectados por el potasio.
- El potasio también mejora la tolerancia de la planta al estrés hídrico.
- La síntesis de proteínas y de almidón en las plantas requiere de potasio. El potasio es esencial en casi todos los pasos de la síntesis de proteínas. En la síntesis de almidón, la enzima responsable del proceso está activada por el potasio.
- Activación de enzimas – el potasio tiene un rol importante en la activación de muchas enzimas relacionadas con el crecimiento de la planta.

2.1.10. Investigaciones realizadas en fertilización de maíz

Según INFOAGRO (2009), el rendimiento del maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual está en función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración. La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente cinco-seis hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo, crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización. La utilización de productos orgánicos se presenta como una alternativa en los procesos de fertilización de los cultivos; estos productos que en épocas pasadas fueron muy utilizados por nuestros ancestros.

Muñoz (2008) sostiene que la aplicación de zeolita disminuye los problemas del exceso de fertilización química, porque reducen las cantidades y las frecuencias de aplicaciones por ser el único mineral (de origen volcánico) capaz de retener los macro y micro nutrientes, esenciales para los cultivos, evitando su pérdida en las capas inferiores del suelo, haciendo posible que las plantas lo absorban por medio de sus raíces. Además, sirve para evitar la pérdida de agua ya que la retiene hasta un 30 % de su peso; en consecuencia, ayudará a la planta a que resista eventuales carestías.

Manual Agropecuario (2012) indica que el maíz es exigente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre; la mayoría se aplica en la época de siembra, con excepción del nitrógeno que se aplica una parte en la siembra y a

los 20 días, después de la germinación; todo depende del análisis de suelo que se haga antes de preparar el terreno.

Por otra parte, Grupo Latino (2014) presenta en toda su obra valores de los contenidos de los abonos orgánicos con un bajo porcentaje de nitrógeno, el mismo que debe ser compensado con fuentes químicas para encontrar una mayor respuesta al abono de los cultivos.

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo se realizó en la finca “Dos Hermanas” ubicada en el Cantón Mocache, de propiedad del señor Ángel Carriel Delgado, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud: S 3° 18' / S 3° 15' y Longitud: W 88° 42' / W 88° 18. El experimento tuvo una duración de 90 días.

Cuadro 1. Condiciones agro meteorológicas del Cantón Mocache, 2014, en Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Parámetros	Valor
Temperatura, °C	24.70
Humedad relativa, %	87.00
Precipitación, mm/año	2613.00
Heliofanía horas/ luz / año	886.10
Evaporación promedio, mes	78.30
Topografía	Irregular
Zona ecológica	Bosque húmedo tropical (Bht)

Fuente: Estación Meteorológica del INAMI ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP 2014.

3.1.2. Materiales y equipos

Los equipos y materiales que se utilizaron en la investigación se detallan a continuación:

Cuadro 2: Equipos y materiales utilizados en Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Material	Cantidad
Semillas de maíz Dekalb-7088	2 Kg
Equipo	
Bomba de mochila / 20 L	1
Fertilizantes	
Nitrógeno (urea 46%)	1
Fósforo (SFT 46%)	1
Potasio (Muriato de potasio 60%)	1
Azufre (Sulfato de magnesio al 22%)	1
Materiales	
Identificadores de madera	8
Azadones	4
Libreta de campo	1
Estacas	100
Flexómetro	1
Vehículo	1
Cámara Fotográfica	1

3.1.3. Factores en estudio

Factor A: Tipos de labranza

A₁ = Labranza cero (S1) (Limpieza del terreno con herbicidas y siembra).

A₂ = Labranza convencional (S2) (arada, rastra y siembra).

Factor B: Niveles de fertilización: N – P – K - S Kg.ha⁻¹.

Factor	N	P	K	S
F1	90	30	30	40
F2	90	60	60	60
F3	120	30	30	40
F4	120	60	60	60
F5	0	0	0	0

3.1.4. Tratamientos

Cuadro 3: Tratamientos en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Tratamiento	Código	Descripción
T1	S1F1	Tratamiento 1, labranza cero y nivel de fertilización 1
T2	S1F2	Tratamiento 2, labranza cero y nivel de fertilización 2
T3	S1F3	Tratamiento 3, labranza cero y nivel de fertilización 3
T4	S1F4	Tratamiento 4, labranza cero y nivel de fertilización 4
T5	S1F5	Tratamiento 5, labranza cero y nivel de fertilización 5
T6	S2F1	Tratamiento 6, labranza convencional y nivel de fertilización 1
T7	S2F2	Tratamiento 7, labranza convencional y nivel de fertilización 2
T8	S2F3	Tratamiento 8, labranza convencional y nivel de fertilización 3
T9	S2F4	Tratamiento 9, labranza convencional y nivel de fertilización 4
T10	S2F5	Tratamiento 10, labranza convencional y nivel de fertilización 5

3.1.5. Diseño experimental

La investigación se la realizó mediante el Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial $2 \times 5 \times 3$. El factor A consistió en los tipos de labranza se ubica la parcela grande y el factor B en los niveles de fertilización como parcela pequeña, con 3 repeticiones.

Cuadro 4. Análisis de varianza en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fuente de Variación		Grados de libertad
Bloques	(r-1)	2
Tipos de labranza A	(a-1)	1
Error A.	(r-1) (a-1)	2
Fertilización: B	(b-1)	4
A x B	(a-1) (b-1)	4
Error B.	A (r-1) (b-1)	16
Total (a*b*r)-1		29

Mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad se hizo la comparación de medias en los promedios de las variables.

3.1.6. Delineamiento Experimental

Número de parcelas principales	3
Número de subparcelas	30
Tamaño de la parcela principal	58 m. * 10m = 580 m ² .
Tamaño de la subparcela	3m * 10m = 30 m ² .
Área total del ensayo	1740 m ²
Área neta total del ensayo	1170 m ²
Área total del ensayo	3480 m ²
Número de surcos por parcela total	10
Número de surcos por parcela neta	8
Distancia de siembra	2 semillas/50cm

3.1.7. Mediciones experimentales

3.1.7.1. Días a la floración (DF)

Esta variable se registró en días transcurridos a partir de la siembra hasta cuando más del 50% de plantas de la parcela neta presenten en floración femenina.

3.1.7.2. Altura de plantas (AP)

Se midió con un flexómetro, desde la base del tallo hasta su ápice terminal en el momento de la floración femenina en 10 plantas al azar de cada parcela neta, a los 20, 30 y 40 días. Su resultado se expresó en cm.

3.1.7.3. Altura de carga

Se midió con un flexómetro, desde la base del tallo hasta la intersección de la mazorca en el momento de la floración femenina en 10 plantas al azar de cada parcela neta. Su resultado se expresó en cm.

3.1.7.4. Porcentaje de acame de plantas

El porcentaje de acame de plantas se evaluó al momento de la cosecha de los choclos a los 90 días, para la cual se contó el número de plantas acamadas por la raíz y tallo y se expresó en porcentaje.

3.1.7.5. Diámetro de la mazorca (DM)

El diámetro de la mazorca se evaluó en cm en la parte media con la ayuda de un calibrador de Vernier en 10 mazorcas al azar en el momento de la cosecha de cada parcela neta, su resultado se expresó en cm.

3.1.7.6. Longitud de mazorca (LM)

La longitud de mazorca se evaluó en cm, con un flexómetro desde la base de la mazorca hasta el ápice en 10 mazorcas tomadas al azar en el momento de la cosecha de cada unidad experimental.

3.1.7.7. Número de mazorcas por parcela

Se contabilizó el número de mazorcas por planta presentes en todas las parcelas.

3.1.7.8. Análisis económico

El costo de los tratamientos se lo calculó con el total de egresos.

3.1.7.8.1. Utilidad

Se obtuvo mediante la fórmula:

$$U = IB - CT$$

IB = Ingreso bruto

CT= Costos totales

3.1.7.8.2. Relación costo/beneficio

Se obtuvo utilizando la fórmula:

$$\text{Relación benefico/ costo} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo total}}$$

3.1.7.9. Manejo del experimento

Eliminación de malezas, construcción de surcos con el uso de azadones para el riego y drenaje del agua. Previo al inicio del experimento, se realizaron las

labores de arado, dos pases de rastra para que el terreno quede bien mullido y facilitar las labores de labranza del terreno y posteriormente se realizaron los surcos, a una distancia de 0.80 m.

3.1.7.9.1. Estaquillado y distribución de las parcelas

Medición y marcación de las parcelas según croquis del campo.

3.1.7.9.2. Distanciamiento y densidad de plantas/ha

El distanciamiento entre hileras fue de 0.80 y 0.50 m entre plantas, correspondiendo a una densidad por hectárea de 62.500 plantas.

3.1.7.9.3. Siembra

Se realizó en forma manual, utilizando un espeque, depositando dos semillas por golpe, a una profundidad de 5 cm, aproximadamente.

3.1.7.9.4. Raleo

Esta labor se efectuó a los 12- 15 días después de la siembra, dejandouna planta por sitio.

3.1.7.9.5. Fertilización

Esta labor se la realizó a los 15, 30 y 45 días en cada parcela experimental con sus respectivos niveles de fertilización.

3.1.7.9.6. Control de malezas

Se realizó un control químico los 15 días después de la siembra, cuando la planta tenía de cuatro- cinco hojas funcionales. Se utilizó paraquat, en dosis de 2 l/ha.

3.1.7.9.7. Control fitosanitario

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se efectuó un control de insecto-plaga, aplicando Ecofoliar en dosis de 1 l/ha.

3.1.7.9.8. Cosecha

Un vez que la planta cumplió los 90 días y llegó hasta la etapa de choclo, se procedió a la recolección del mismo en forma manual en cada una de las parcelas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Altura de planta

En el cuadro 27 del anexo se puede observar el análisis de varianza de los promedios de altura de planta en cada uno de los factores evaluados, y los resultados obtenidos indican que existe alta significancia estadística para las repeticiones, los sistemas de siembra y para los niveles de fertilización, sin embargo no existe significancia estadística para las interacciones entre los factores, adicionalmente su coeficiente de variación fue de 0,82 %.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, las plantas que presentaron los mayores promedios de altura de planta fueron las que se desarrollaron en el sistema convencional (S2) (cuadro 5), con un promedio de 216,27 cm, siendo este valor superior estadísticamente al promedio del manejo cero labranza (S1) con 211,73 cm, esta diferencia es atribuible a que existió un mejor desarrollo de plantas por que el suelo estaba más suelto. En cuanto respecta a los promedios de los niveles de fertilización que se muestran en el (cuadro 6), el mejor resultado fue presentado por el nivel de fertilización F4 (120-60-60-60) con un valor de 217,83 cm, siendo este valor estadísticamente igual al promedio de los niveles F1 (90-30-30-40), F2 (90-60-60-60) y F3 (120-30-30-40), con promedios de 216,50, 215,67 y 214,83 cm respectivamente, por otro lado el menor valor promedio de altura lo mostró el nivel F5 (0-0-0-0) con 205,17cm. En el análisis de los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, se muestra que la mejor fue, entre el sistema convencional (S2) y el nivel F4, con 219,33 cm, valor que es estadísticamente igual a los promedios de las interacciones (S2F5), (S2F2), (S2F3) y (S1F4), con promedios de 212,00, 218,00, 217,67 y 216,33 cm en su orden, por el contrario la interacción con el menor promedio fue (S1F1) con un promedio de 203,00 cm, en base a estos resultados se acepta la hipótesis planteada al inicio de la presente investigación, en cuanto al crecimiento del cultivo del maíz.

Los resultados de los sistemas de siembra y niveles de fertilización obtenidos en esta investigación están dentro de los parámetros normales de un cultivo de maíz y de los parámetros evaluados, así lo demuestran Valverde, Ramos y Parra (2001), en su investigación de sistemas de labranza y niveles de fosforo en cultivo de maíz, que demostraron alta significancia estadística para la fertilización, pero no para los sistemas de siembra.

Cuadro 5. Efecto del factor de labranza en altura de planta para los sistemas de siembra, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Altura de Planta (cm)
L1 Cero	211,73 b
L2 Convencional	216.27 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 6. Valores promedios de altura de planta de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Altura de Planta (cm)
F1: 90-30-30-40	216,50 a
F2: 90-60-60-60	215,67 a
F3: 120-30-30-40	214,83 a
F4: 120-60-60-60	217,83 a
F5: 0-0-0-0	205,17 b

* letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 7. Valores promedios de altura de planta de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Altura de Planta (cm)
S1 F1	203,00 f
S1 F2	213,33 cd
S1 F3	219,00 ab
S1 F4	216,33 abcd
S1 F5	214,00 bcd
S2 F1	207,33 ef
S2 F2	218,00 abc
S2 F3	217,67 abc
S2 F4	219,33 a
S2 F5	212,00 de

* letras distintas indican diferencias significativas

4.1.2. Altura de Carga

Al observar el análisis de varianza de los promedios de altura de carga en cada uno de los factores evaluados (cuadro 28 del anexo), se concluye que existe alta significancia estadística para las repeticiones, los sistemas de siembra y para los niveles de fertilización, no así para las interacciones entre los factores que no mostraron significancia estadística, por otro lado se obtuvo un coeficiente de variación de 0,48 %.

Al analizar los promedios de altura de carga con la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, se determinó que las plantas que presentaron los mayores promedios de altura de carga fueron las mostradas en el sistema convencional (S2) (cuadro 8), con un promedio de 81,60 cm, valor que resultó ser superior estadísticamente al promedio del manejo cero labranza (S1) con 81,00 cm, esta diferencia es en relación directa con la altura de planta. En lo referente a los promedios de los niveles de fertilización mostrados en el (cuadro 9), el mejor promedio fue presentado por el nivel de fertilización F3 con un valor de 82,17 cm, siendo este valor estadísticamente superior a los demás promedios de los niveles F5, F2, F1 y F4, cuyos promedios fluctuaron entre 81,33 y 80,67

cm. Para los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, la mejor fue, entre el sistema convencional (S2) y el nivel F3, con un valor de 82,33 cm, valor que resulto ser estadísticamente igual a los promedios de las interacciones (S1F3), (S2F5), (S2F1) y (S2F2), con promedios que fluctuaron entre 82,00, 81,33 cm, en cambio la interacción con el menor promedio fue (S1F4) con un promedio de 80,33 cm.

Los resultados de altura de plantas en los sistemas de siembra y niveles de fertilización obtenidos están directamente relacionados con los promedios de la altura de plantas y de igual manera están relacionados con los resultados de Valverde, Ramos y Parra (2001).

Cuadro 8. Valores promedios de altura de carga de los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Altura de carga (cm)
L1 Cero	81.00 b
L2 Convencional	81.60 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 9. Valores promedios de altura de carga de los niveles de fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Altura de carga (cm)
F1: 90-30-30-40	81,17 b
F2: 90-60-60-60	81,17 b
F3: 120-30-30-40	82,17 a
F4: 120-60-60-60	80,67 b
F5: 0-0-0-0	81,33 b

* letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 10. Valores promedios de altura de carga de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Altura de carga (cm)
S1 F1	80,67 cd
S1 F2	81,00 bcd
S1 F3	82,00 ab
S1 F4	80,33 d
S1 F5	81,00 bcd
S2 F1	81,67 abc
S2 F2	81,33 abcd
S2 F3	82,33 a
S2 F4	81,00 bcd
S2 F5	81,67 abc

* letras distintas indican diferencias significativas

4.1.3. Días a la floración

En el cuadro 29 del anexo se observa el análisis de varianza de los promedios de días a la floración de las plantas de maíz, estos resultados indican que no existió significancia estadística para los parámetros; repeticiones, sistemas de siembra, niveles de fertilización y las interacciones entre estas últimas, además se observa que existió un coeficiente de variación de 1,73 %.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, las plantas que presentaron los mayores promedios de días a la floración de las planta en los sistemas de floración, fueron las del sistema convencional (S2) (cuadro 11), con un promedio de 52,20 días, siendo este valor igual estadísticamente al promedio delas plantas del manejo cero labranza (S1) con 52,00 días. Al observar los promedios de los niveles de fertilización que se muestran en el (cuadro 12), el resultado más precoz fue presentado por el nivel de fertilización F1 (90-30-30-40) con un valor de 51,67 días, valor que no difiere estadísticamente de los promedios de los demás niveles F3, F2, F4 y F5, con promedios de 52,17, 52,17, 52,17 y 52,33 días respectivamente. Según el análisis de los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y

niveles de fertilización, se muestra que el promedio más precoz lo obtuvo la interacción entre el sistema convencional (S2) y el nivel F1, con un promedio de días de 51,67 valor que es estadísticamente igual a los promedios de las demás interacciones, cuyos promedios fluctuaron entre 51,67 y 52,67 días en su orden, por el contrario la interacción con el menor promedio fue (S1F1) con un promedio de 51.67 días.

Los resultados de los sistemas de siembra y niveles de fertilización obtenidos en este híbrido están dentro lo reportado para este material de siembra, y los factores no influyeron sobre esta variable.

Cuadro 11. Valores promedios de días a la floración en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Días a la floración
L1 Cero	52,00 a
L2 Convencional	52,20 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 12. Valores promedios de días a la floración de planta de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Días a la floración
F1: 90-30-30-40	51,67 a
F2: 90-60-60-60	52,17 a
F3: 120-30-30-40	52,17 a
F4: 120-60-60-60	52,17 a
F5: 0-0-0-0	52,33 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 13. Valores promedios días a la floración de las interacciones de los sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Días a la floración
S1 F1	51,67 a
S1 F2	52,67 a
S1 F3	52,00 a
S1 F4	52,33 a
S1 F5	52,33 a
S2 F1	51,67 a
S2 F2	51,67 a
S2 F3	52,33 a
S2 F4	52,00 a
S2 F5	52,33 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

4.1.4. Longitud de mazorca

El análisis de varianza de los promedios de longitud de mazorca en cada uno de los factores evaluados que se muestran en el cuadro 30 del anexo, permiten definir que existió alta significancia estadística para las repeticiones y los niveles de fertilización, no así para los sistemas de siembras y las interacciones entre los factores que no mostraron significancia estadística, en este cuadro también se puede observar que se obtuvo un coeficiente de variación de 5,37 %.

Al ser analizados los promedios de longitud de mazorca mediante la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, permitió determinar que los promedios de longitud que se presentaron en ambos sistemas no difieren estadísticamente entre sí, ya que, sus promedios fueron de 15,62 cm para el sistema convencional (S2) y para el sistema cero labranza (S1) un promedio de 15,37 cm. En cuanto a los promedios mostrados en los niveles de fertilización (cuadro 15) el promedio más alto fue mostrado por el nivel de fertilización F1 con un valor de 16,58 cm, valor que no difiere estadísticamente de los promedios de

los niveles F3, F2, F4, los cuales mostraron promedios de 16,33, 16,33 y 15,33 cm respectivamente y el de menor promedio fue el F5 con un valor de 12,88 cm. En lo referente a los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, el mayor promedio lo presentó, la interacción entre el sistema convencional (S2) y el nivel F3, con un valor de 16,83 cm, valor que resulto ser estadísticamente igual a los promedios de las interacciones (S2F1), (S2F2), (S1F1), (S1F2), (S1F3), (S2F4) y (S1F4), cuyos promedios que fluctuaron entre 16,83 y 15,67 cm, por otro lado la interacción con el menor promedio fue la interacción (S2F5) que mostró un promedio de 12,43 cm.

Los resultados de longitud de mazorca en los sistemas de siembra y niveles de fertilización obtenidos están directamente relacionados con los promedios de la altura de plantas dentro de los parámetros normales de un cultivo de maíz.

Cuadro 14. Valores promedios de longitud de mazorca en los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Longitud de mazorca
L1 Cero	15,37 a
L2 Convencional	15,62 a

* Letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 15. Valores promedios de longitud de mazorca en los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Longitud de mazorca
F1: 90-30-30-40	16,58 a
F2: 90-60-60-60	16,33 a
F3: 120-30-30-40	16,33 a
F4: 120-60-60-60	15,33 a
F5: 0-0-0-0	12,88 b

* letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 16. Valores promedios de longitud de mazorcas de las interacciones de sistemas x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Longitud de mazorca
S1 F1	16,33 a
S1 F2	16,17 a
S1 F3	15,83 a
S1 F4	15,17 ab
S1 F5	13,33 bc
S2 F1	16,83 a
S2 F2	16,50 a
S2 F3	16,83 a
S2 F4	15,50 ab
S2 F5	12,43 c

* letras distintas indican diferencias significativas

4.1.5. Diámetro de mazorcas

En el cuadro 31 del anexo se observa el análisis de varianza de los promedios de diámetro de mazorcas, estos resultados indican que no existió significancia estadística para ninguno de los factores ni sus interacciones, además se observa que existió un coeficiente de variación de 7,08 %.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, los mayores promedios de diámetros de mazorca en los sistemas de siembra fueron las del sistema convencional (S2) (cuadro 17), con un promedio de 4,57 cm siendo este valor igual estadísticamente al promedio de las plantas del manejo cero labranza (S1) con 4.46 cm. Al observar los promedios de los niveles de fertilización que se muestran en el (cuadro 18), el resultado más alto fue presentado por el nivel de fertilización F2 (90-60-60-60) con un valor de 4,70 cm, valor que no difiere estadísticamente de los promedios de los demás niveles F3, F1, F4 y F5, con promedios de 4,58, 4,55, 4,45 y 4,30 cm respectivamente. Según el análisis de los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, se muestra que el promedio más precoz lo obtuvo la interacción entre el sistema convencional (S2) y el nivel F2, con un promedio de 4.77 cm,

valor que es estadísticamente igual a los promedios de las demás interacciones, cuyos promedios fluctuaron entre 4,73 y 4,40 cm en su orden, por el contrario la interacción con el menor promedio fue (S1F5) con un promedio de 4.03 cm.

Los resultados de los sistemas de siembra y niveles de fertilización obtenidos en esta investigación están dentro de los parámetros normales de un cultivo de maíz.

Cuadro 17. Valores promedios de diámetro de en los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Diámetro de mazorca
L1 Cero	4,46 a
L2 Convencional	4,57 a

* Letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 18. Valores promedios de diámetro de mazorcas de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Diámetro de mazorca
F1: 90-30-30-40	4,55 a
F2. 90-60-60-60	4,70 a
F3: 120-30-30-40	4,58 a
F4. 120-60-60-60	4,45 a
F5: 0-0-0-0	4,30 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 19. Valores promedios de diámetro de mazorcas de las interacciones de los sistemas x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Diámetro de mazorca
S1 F1	4,50 a
S1 F2	4,63 a
S1 F3	4,73 a
S1 F4	4,40 a
S1 F5	4,03 a
S2 F1	4,60 a
S2 F2	4,77 a
S2 F3	4,43 a
S2 F4	4,50 a
S2 F5	4,57 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

4.1.6. Número de mazorcas

Al observar el análisis de varianza de los promedios de número de mazorcas en cada uno de los factores evaluados (cuadro 32 del anexo), se determina que no existió significancia estadística para ninguno de los factores ni sus interacciones, además se observa que existió un coeficiente de variación de 5,79 %.

Al analizar los promedios de número de mazorcas con la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, se determinó que las plantas que presentaron el mayor promedio fueron las mostradas en el sistema convencional (S2) (cuadro 20), con un promedio de 207 mazorcas, valor que resultó ser superior estadísticamente al promedio del manejo cero labranza (S1) con 190 mazorcas. Para los promedios de los niveles de fertilización mostrados en el (cuadro 21), el mejor promedio fue presentado por el nivel de fertilización F1 con un valor de 205 mazorcas, siendo este valor estadísticamente igual a los demás promedios de los niveles de fertilización F2, F4, F3 y F5, cuyos promedios variaron entre 202 y 187 mazorcas. Para los promedios de las

interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, el mayor promedio fue mostrado por la interacción entre el sistema convencional (S2) y el nivel (F5), con un valor de 211 mazorcas, valor que resulto ser estadísticamente igual a los promedios de las demás interacciones, con promedios que fluctuaron entre 210 y 180 mazorcas, siendo el último valor corresponde a la interacción con el menor promedio fue el (S1F1) con 180 mazorcas.

El resultado de rendimiento en relación a los sistemas de siembra, en donde se obtuvo un mejor resultado en el manejo convencional frente al manejo de cero labranza se puede explicar porque, para ver una mejor respuesta se debe realizar un seguimiento a más largo tiempo, así lo reporta Echeverría y Sainz (2001) en su evaluación de la eficiencia de recuperación de nitrógeno bajo sistema de siembra convencional y siembra directa (cero labranza) en la obtuvo mejores resultados de producción en el sistema convencional en más del 10%, por su parte Wyngaard (2010), al evaluar el efecto de fertilización y sistemas de labranza en el cultivo de maíz, observo respuestas significativas en las fertilizaciones completas, en concordancia con la hipótesis basada en el rendimiento del cultivo del maíz esta es aceptada.

Cuadro 20. Valores promedios de número de mazorcas en los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Número de mazorcas
L1 Cero	190 b
L2 Convencional	207 a

* Letras distintas indican diferencias significativas

Cuadro 21. Valores promedios de número de mazorcas de los niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Número de mazorcas
F1: 90-30-30-40	205 a
F2: 90-60-60-60	202 a
F3: 120-30-30-40	197 a
F4: 120-60-60-60	201 a
F5: 0-0-0-0	187 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 22. Valores promedios de número de mazorcas de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Número de mazorcas
S1 F1	180 a
S1 F2	194 a
S1 F3	187 a
S1 F4	192 a
S1 F5	198 a
S2 F1	195 a
S2 F2	210 a
S2 F3	208 a
S2 F4	210 a
S2 F5	211 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

4.1.7. Porcentaje de Acame

En el anexo en el cuadro 33 se muestra el análisis de varianza de los promedios de porcentaje de acame, y en este se puede observar que no existió significancia estadística para los ninguno de los parámetros; repeticiones,

sistemas de siembra, niveles de fertilización y las interacciones entre estas últimas, además se observa que existió un coeficiente de variación de 15,65 %.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, las plantas que presentaron los promedios más altos de porcentaje de acame en los sistemas de siembra, fueron las del sistema convencional (S2) (cuadro 23), con un promedio de 14,33 %, valor que no difiere estadísticamente al promedio de las plantas del manejo cero labranza (S1) con 13,67%. En cuanto a los promedios de los niveles de fertilización que se muestran en el (cuadro 24), el resultado más precoz fue presentado por el nivel de fertilización F4 (120-60-60-60) con un valor de 14,50%, valor que no difiere estadísticamente de los promedios de los demás niveles F5, F2, F1 y F3, con promedios de 14,17, 14,17, 13,67 y 13,50% respectivamente. Según el análisis de los promedios de las interacciones entre sistemas de siembra y niveles de fertilización, el promedio más alto lo obtuvo la interacción entre el sistema convencional (S2) y el nivel F5, con un promedio de días de 15,33%, valor que es estadísticamente igual a los promedios de las demás interacciones, cuyos promedios oscilaron entre 15,33 y 13,00 % en su orden, correspondiendo este último valor a la interacción (S1F2).

Los sistemas de labranza convencional presentan menor porcentaje de plantas acamadas frente a los sistemas de labranza reducida, como labranza mínima o labranza cero, así lo reportó Rea (2007), en donde los niveles de acame fueron superiores en donde se aplicaron técnicas de conservación.

Cuadro 23. Valores promedios de porcentaje de acame de los sistemas de siembra en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas	Acame
L1 Cero	13,67 a
L2 Convencional	14,33 a

* Letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 24. Valores promedios de porcentaje de acame de niveles de fertilización en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Fertilización	Acame
F1: 90-30-30-40	13,67 a
F2: 90-60-60-60	14,17 a
F3: 120-30-30-40	13,50 a
F4: 120-60-60-60	14,50 a
F5: 0-0-0-0	14,17 a

* letras iguales no indican diferencias significativas

Cuadro 25. Valores promedios de porcentaje de acame de las interacciones de sistemas de siembra x fertilización, en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Sistemas x Fertilización	Acame
S1 F1	14,33 a
S1 F2	13,00 a
S1 F3	13,67 a
S1 F4	14,33 a
S1 F5	13,00 a
S2 F1	13,00 a
S2 F2	15,33 a
S2 F3	13,33 a
S2 F4	14,67 a
S2 F5	15,33 a

* letras iguale no indican diferencias significativas

4.1.8. Análisis económico

Al realizar el análisis de costos de los sistemas de siembra y los niveles de fertilización que se muestran en el cuadro, nos permite observar que, los mayores costos de producción están dentro del manejo convencional con un

manejo de \$ 1310,00, a diferencia del manejo cero labranza con un valor de \$ 1150,00 atribuible a la preparación de suelo con maquinaria y a las diferentes dosis de fertilizantes utilizados.

En cuanto a los ingresos totales estos variaron de acuerdo a la producción de choclos las cuales se consideró un precio de venta de \$ 0,05 por unidad, dando el mayor ingreso con el nivel de fertilizante F5 dentro del manejo convencional del sistema de siembra con un valor de \$ 3172,50, en cambio el menor ingreso lo presento el nivel de fertilización F1 dentro del sistema de siembra cero labranza. En la relación beneficio/costo (Cuadro 26) los mejores resultados fueron mostrados por los niveles de fertilización F5 y F2 con valores de 1,71 y 1,65 respectivamente, ambos dentro del sistemas de siembra cero labranza, en cambio que el peor resultado lo mostró el nivel de fertilización F3 y en sistema de siembra convencional con un valor de 1,39. Por tal motivo se acepta la hipótesis planteada en la presente investigación.

Cuadro 26, Costo de Producción, Ingresos Totales, Beneficios Neto y Relación Beneficio/Costo

ITEM	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo manejo cero labranza					Costo manejo convencional				
				T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Arada	Un	2	40,00						80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Rastra Materiales	Un	2	40,00						80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Semilla	Millar	1	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Abono	Sacos	10	30,00	300,00	350,00	400,00	350,00	350,00	300,00	350,00	400,00	350,00	350,00
Agroquímicos Mano de obra	Un	3	75,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00	225,00
Abonado	Jornal	8	15,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Aplicaciones	Jornal	5	15,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00
Cosecha	Jornal	10	15,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Costo total				1.050,00	1.100,00	1.150,00	1.100,00	1.100,00	1.210,00	1.260,00	1.310,00	1.260,00	1.260,00
Producción (Choclos)				54099	58200	56199	57600	59601	58599	63000	62499	63051	63450
Precio por Choclo				0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Ingreso Total				2.704,95	2.910,00	2.809,95	2.880,00	2.980,05	2.929,95	3.150,00	3.124,95	3.152,55	3.172,50
Beneficio Neto				1.654,95	1.810,00	1.659,95	1.780,00	1.880,05	1.719,95	1.890,00	1.814,95	1.892,55	1.912,50
Relación B/N				1,58	1,65	1,44	1,62	1,71	1,42	1,50	1,39	1,50	1,52

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base a los resultados mostrados en el capítulo previo se presentan las siguientes conclusiones:

1. Los mejores resultados de altura de planta y altura de carga fueron obtenidos dentro del manejo convencional de siembra.
2. Los mejores parámetros relacionados con la producción (longitud, diámetro y número de mazorcas) se los obtuvo con el sistema de siembra convencional en el cultivo de maíz.
3. En cuanto a los niveles de fertilización los mejores resultados fueron mostrados por el nivel de fertilización F1 (90-30-30-40).
4. Los mejores resultados económicos fueron obtenidos dentro del sistema de siembra cero labranza, y dentro de este los niveles de fertilización los niveles F5 (0-0-0-0) y F2 (90-60-60-60).

4.2. Recomendaciones

Para la realización de futuros trabajos de investigación relacionadas con este tema se presentan las siguientes recomendaciones.

1. Se debe realizar el seguimiento del sistema de siembra cero labranza, para medir a mayor tiempo sus efectos sobre condiciones sobre el suelo y cultivo.
2. Evaluar los sistemas de siembra cero labranza y convencional convidándolos con diferentes densidades de siembra, para evaluar su efecto.
3. Se recomienda realizar una evaluación de la producción de granos secos, es decir, al finalizar el ciclo del cultivo.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFIA

6.1. Literatura citada

Bastidas. 2002. Estudio Geológico y Caracterización de las zeolitas naturales. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Guayaquil, EC. 19-23 pp.

Cantero, 2009. Sara Llakta, el maíz, características y potencialidades. Bol. Téc. 19

Caviedes, M. 2008. Cultivo, mejoramiento y producción de semillas de variedades de maíz de libre polinización en la Sierra del Ecuador. Quito, Ec., Estación Experimental "Santa Catalina". 11 p.

Dekalb DK-7088. 2009. Híbrido Dekalb DK-7088, Monsanto. (En línea). Consultado en 19 de dic. 2014. Disponible en: <http://monsantoandino.com/productos/semillas/caracteristicas/ecuador/dekalb.ask>.

Echeverría, H. Sainz, H. 2001. Eficiencia de recuperación de nitrógeno aplicado al estadio de seis hojas del maíz bajo riego en siembra directa y labranza convencional. Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

Gaibor, B. 2010. Determinación de dosis óptima fisiológica y económica de nitrógeno en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Boliche. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 68 p.

Grupo Latino. 2014. Manual de cultivos orgánicos y alelopatía. Volvamos al campo. Colombia. 700 p.

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2010. Validación de la variedad de maíz Nicaragua blanco para sequía en el departamento de Estelí, Nicaragua. Informe.

- INFOAGRO, 2009.** Información sobre el cultivo de maíz. Disponible en [http://www.infoagro.com/ gramíneas/ Maíz](http://www.infoagro.com/gramíneas/Maíz). Consultado el 5 de marzo del 2015.
- López, S. y Vega, N. 2004.** Cultivos de cobertura para sistemas de cultivos perennes. Serie Técnica No. 3. Guía Técnica No. 3. Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua. 20 p.
- Magallón, M. 2013.** Estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno entres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Ecuador. p 27.
- Manual Agropecuario. 2012.** Fundación Hogares Juveniles Campesinos Bogotá, Co. s.p.
- Martínez, J. 2008.** Efecto de la aplicación de urea y humus líquido en el comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) INIAP 528 en estado fresco. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 59 p.
- Mera, E. 2010.** Evaluación de los híbridos de maíz (*Zea mays* L.) sometidos a cinco alternativas de fertilización en la zona sur de la Provincia de Manabí. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 74 p.
- Muñoz, H. 2008.** La zeolita: Características y beneficios en la fisiología de los cultivos. 1-5 pp.
- Rea, J. 2007.** Evaluación al segundo año de aplicación de sistemas de labranza de conservación de suelos y fertilización en la asociación maíz (*Zea mays* L.) – fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris*). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, EC.

Valverde, F. Ramos, M. Parra, R. 2001. Evaluación de sistemas de labranza de conservación del suelo y fertilización con fosforo en maíz, al tercer año de estudio. VIII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo. INIAP Sta. Catalina, Departamento de Manejos de Suelos y Aguas, Quito - Ecuador

Velastegui, S. 2005. Alternativas ecológicas para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. Quito, Ecuador. P. 140.

Wyngaard, N. 2010. Efecto a largo plazo de la fertilización y los sistemas de labranza sobre las propiedades de un argiudol y el rendimiento de maíz. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Mar del Plata. Pp. 75.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. ANEXOS

7.1.2. Análisis de Varianza

Cuadro 27. Altura de planta en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	466,20	233,10	74,79	0,0001
Sistemas de siembra	1	154,13	154,13	49,45	0,0001
Error (a)	2	63,27	31,63	10,15	0,0014
Fertilización	4	614,67	153,67	49,30	0,0001
Sistemas x Fertilización	4	5,87	1,47	0,47	0,7566
Error	16	49,87	3,12		
Total	29	1354,00			

CV = 0,82 %

Cuadro 28. Altura de inserción de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	16,80	8,40	56,00	0,0001
Sistemas de siembra	1	2,70	2,70	18,00	0,0006
Error (a)	2	0,80	0,40	2,67	0,1001
Fertilización	4	7,13	1,78	11,89	0,0001
Sistemas x Fertilización	4	0,47	0,12	0,78	0,5557
Error	16	2,40	0,15		
Total	29	30,30			

CV = 0,48 %

Cuadro 29. Días a la floración en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,20	0,10	0,12	0,8845
Sistemas de siembra	1	0,30	0,30	0,37	0,5509
Error (a)	2	0,20	0,10	0,12	0,8845
Fertilización	4	1,53	0,38	0,47	0,7541
Sistemas x Fertilización	4	1,53	0,38	0,47	0,7541
Error	16	12,93	0,81		
Total	29	16,70			

CV = 1,73 %

Cuadro 30. Longitud de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	19,34	9,67	13,95	0,0003
Sistemas de siembra	1	0,48	0,48	0,69	0,4170
Error (a)	2	0,24	0,12	0,18	0,8410
Fertilización	4	56,62	14,16	20,42	0,0001
Sistemas x Fertilización	4	2,94	0,74	1,06	0,4076
Error	16	11,09	0,69		
Total	29	90,72			

CV = 5,37 %

Cuadro 31. Diámetro de mazorca en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	0,06	0,03	0,32	0,7332
Sistemas de siembra	1	0,10	0,10	0,94	0,3460
Error (a)	2	0,32	0,16	1,57	0,2386
Fertilización	4	0,54	0,14	1,33	0,3016
Sistemas x Fertilización	4	0,52	0,13	1,28	0,3199
Error	16	1,63	0,10		
Total	29	3,18			

CV = 7,08 %

Cuadro 32. Número de mazorcas en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	24809,82	12404,91	93,74	0,0001
Sistemas de siembra	1	2066,70	2066,70	15,62	0,0011
Error (a)	2	8873,75	4436,88	33,53	0,0001
Fertilización	4	1056,78	264,20	2,00	0,1436
Sistemas x Fertilización	4	58,38	14,60	0,11	0,9771
Error	16	2117,43	132,34		
Total	29	38982,86			

CV = 5,79 %

Cuadro 33. Acame en el ensayo niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays L.*) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache

Fuente V.	Gl	SC	CM	F	p-valor
Repeticiones	2	24,80	12,40	2,58	0,1066
Sistemas de siembra	1	3,33	3,33	0,69	0,4169
Error (a)	2	33,07	16,54	3,44	0,0570
Fertilización	4	4,00	1,00	0,21	0,9300
Sistemas x Fertilización	4	16,00	4,00	0,83	0,5235
Error	16	76,80	4,80		
Total	29	158,00			

CV = 15,65 %

Cuadro 34. Esquema de campo en Niveles de fertilización química en maíz (*Zea mays* L.) híbrido Dekalb-7088, en dos tipos de labranza en la zona de Mocache.

Repetición I									
Sistema convencional					Labranza cero				
T1	T2	T5	T3	T4	T2	T5	T3	T1	T4
Repetición II									
Sistema convencional					Labranza cero				
T5	T1	T3	T4	T2	T5	T3	T4	T2	T1
Repetición III									
Labranza cero					Sistema convencional				
T5	T1	T2	T4	T3	T1	T2	T5	T3	T4

7.1.3 Fotografías de la Investigación



Medición del Terreno



Semilla de maíz DK-7088



Siembra



Raleo de Planta



Fertilización N-P-K-S



Fertilizantes



Mezcla de los Fertilizantes



Fertilización a los 30 días



Control fitosanitario



Toma de datos altura de planta



Días de floración



Altura de carga



Número de mazorca por planta



Diámetro de mazorca



Longitud de mazorca



Cosecha de choclo



Inspección del Director de tesis



Observación de los tratamientos



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

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Carriel Alvarado Gisella Marlene
Dirección :
Ciudad : Mocache
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : Dos Hermanas
Provincia : Los Ríos
Cantón : Mocache
Parroquia :
Ubicación : Sitio Las Palmas

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Maíz
N° Reporte : 005078
Fecha de Muestreo : 14/01/2015
Fecha de Ingreso : 14/01/2015
Fecha de Salida : 27/01/2015

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
73760	Muestra 1		4,7 MAc RC	32 M	237 A	2,38 A	7 M	2,5 A	64 A	28,0 A	23,7 A	263 A	108,8 A	1,80 A



INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH					pH		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	= Suelo: agua (1:2,5)		N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	= Colorimetria		Fosfato de Calcio Monobásico	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	= Turbidimetria		B,S	
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn		= Absorción atómica	

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el laboratorio,
por tres meses, después en el que se proporcione
la información de los resultados.

RESPONSABLE LABORATORIO