



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TEMA

**Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz
(*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y
Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos.**

AUTORA

Estrada Souza, Martha Micheld

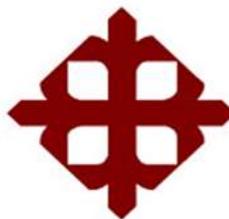
**Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo
previo a la obtención del grado de
INGENIERA AGROPECUARIA**

TUTOR

Ing. Manuel Enrique Donoso Bruque, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

Septiembre del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo, fue realizado en su totalidad por **Estrada Souza Martha Micheld**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniera Agropecuaria**.

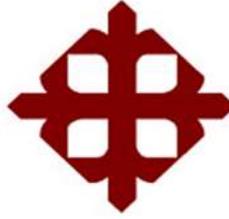
TUTOR

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Estrada Souza Martha Micheld

DECLARO QUE:

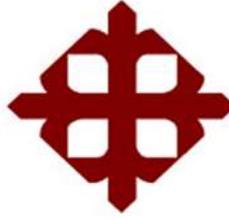
El Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo, **Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo referido.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2020

AUTORA

Estrada Souza Martha Micheld



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

AUTORIZACIÓN

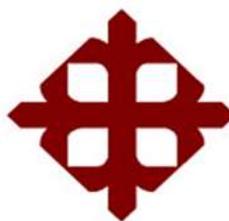
Yo, Estrada Souza Martha Micheld

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo, **Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de septiembre del año 2020

AUTORA

Estrada Souza Martha Micheld



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo del componente Práctico del Examen Complexivo **Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos**, presentado por la estudiante **Estrada Souza Martha Micheld** de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0% de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Estrada Souza, M., Examen Complexivo UTE A 2020.docx (D78843698)
Presentado	2020-09-09 10:47 (-05:00)
Presentado por	marthaestrada793@gmail.com
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2020

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph.D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.
Revisora – URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber guiado en cada uno de mis pasos.

Agradezco de manera especial a mis padres por haberme guiado por el buen camino y estar presentes en todas las etapas importantes de mi vida, ofreciendo y buscando lo mejor para mí.

A mis compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos.

A todos los profesores que estuvieron en esta etapa universitaria compartiendo sus conocimientos, en especial a mi tutor el Ingeniero Manuel Donoso, también a la Ingeniera Paola Pincay y el Ingeniero Alberto Peñalver por el apoyo que he recibido para culminar esta investigación.

DEDICATORIA

Dedico a mis padres por mostrarme el camino hacia la superación, gracias por el apoyo moral que me brindan para seguir adelante con mis propósitos, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este.

A toda mi familia que es lo mejor y lo más valioso que Dios me ha dado, gracias por el apoyo que me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera Universitaria.

A mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado y a todos los profesores de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique, M.Sc.

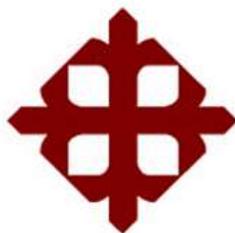
TUTOR

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D.

DIRECTOR DE CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia Carolina, M.Sc.

COORDINADORA DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique, M.Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	Hipótesis	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Maíz (<i>Zea mays</i> L.)	4
2.1.1	Taxonomía	4
2.1.2	Etapas fenológicas del maíz	5
2.1.2.1	<i>Desarrollo</i>	5
	<i>Etapas</i>	
	<i>Eta</i>	5
	<i>Formación de la inflorescencia</i>	5
	<i>Llenado del grano</i>	6
2.1.2.2	<i>Crecimiento</i>	6
	<i>Fase vegetativa inicial</i>	6
	<i>Fase vegetativa activa</i>	6
	<i>Fase inicial de llenado del grano</i>	6
	<i>Fase de llenado activo del grano</i>	6
2.1.3	Requerimientos nutricionales	6
2.1.3.1	Nitrógeno (N)	7
2.1.3.2	Fosforo (P)	7
2.1.3.3	Potasio (K)	7
2.1.3.4	Calcio (Ca)	8
2.1.3.5	Azufre (S)	8
2.1.3.6	Magnesio (Mg)	8
2.1.3.7	Hierro (Fe)	9
2.1.3.8	Manganeso (Mn)	9
2.1.3.9	Zinc (Zn)	9
2.2	Cultivo de maíz en Ecuador	10
2.3	Agricultura convencional vs agricultura de precisión	11
2.3.1	Agricultura convencional	11
2.3.2	Agricultura de precisión	11

2.3.3 Ventajas del uso de la agricultura de precisión en comparación con la agricultura convencional.	12
2.4 Variedad de semilla en Ecuador	12
2.4.1 Híbrido Emblema.....	13
2.4.2 Híbrido Advanta.....	13
2.4.3 Híbrido Gladiador.	14
2.5 Características morfológicas del maíz	14
2.5.1 Raíz.....	14
2.5.2 Tallo	14
2.5.3 Hojas.....	15
2.5.4 Flor.	15
2.5.5 Grano.	15
2.6 Requerimiento del clima y suelo	15
2.6.1 Clima.....	15
2.6.2 Suelo.....	16
2.7 Riego	16
2.7.1 Riego superficial.....	16
2.7.2 Riego por goteo.....	17
2.7.3 Riego por aspersión.	17
2.8 Fertilización	17
2.8.1 Programa de fertilización con Yara.....	18
2.8.1.1 <i>Fertilización edáfica</i>	18
2.8.1.2 <i>Fertilización foliar</i>	18
<i>Característica del fertilizante</i>	18
<i>YaraMila Rafos</i>	18
<i>YaraVera Amidas</i>	19
<i>YaraMila Hyndrac</i>	19
<i>YaraMila Zintrac</i>	19
<i>YaraVita Magzibor</i>	20
2.8.2 Programa de fertilización del agricultor 1.....	20
2.8.2.1 <i>Característica del fertilizante</i>	20
2.8.3 Programa de fertilización con mayor uso de los agricultores de la zona de Los Ríos.	20
2.8.3.1 <i>Fertilización edáfica</i>	20

2.8.3.2 Fertilización foliar.	21
<i>Características de la fertilización.</i>	21
<i>Amidas.</i>	21
<i>Aminogel – NPK.</i>	21
<i>Vitalex.</i>	21
<i>Poliverdol.</i>	22
2.9 Plagas y enfermedades	22
3 MARCO METODOLÓGICO	24
3.1 Ubicación del área de trabajo	24
3.2 Características climáticas	24
3.3 Materiales.....	25
3.3.1 Material vegetativo.	25
3.3.2 Materiales químicos.....	25
3.3.3 Equipos.	25
3.3.4 Materiales.....	25
3.4 Metodología.....	26
3.5 Diseño experimental	26
3.6 Manejo del ensayo	28
3.7 Tratamientos	28
3.7.1 Selección de las plantas en cada tratamiento.....	29
3.8 Hipótesis estadísticas	31
3.8.1 Bloques	31
3.8.2 Híbridos.....	32
3.8.3 Fertilización.	32
3.8.4 Interacciones	32
3.9 Se establecen los procedimientos de cálculo	32
3.9.1 Diseño de ANOVA que se utilizara para el diseño experimental...32	
3.9.2 Análisis de prueba a posteriori y verificación de supuestos teóricos de ANOVA.....33	
3.10 Variables evaluadas	34
3.10.1 Altura de la planta (m).	34
3.10.2 Altura de inserción de la mazorca (m).	34
3.10.3 Número de mazorcas por planta.....	34
3.10.4 Longitud de la mazorca (m).	34

3.10.5	Número de hileras por mazorca.....	34
3.10.6	Número de granos por hilera.	34
3.10.7	Peso de 100 semillas (g).	35
3.10.8	Días a floración.	35
3.10.9	Días a cosecha.....	35
3.10.10	Cosecha y rendimiento.	35
3.11	Manejo del experimento	35
3.11.1	Análisis del suelo.....	36
3.11.2	Preparación del terreno.	36
3.11.3	Siembra.....	36
3.11.4	Riego.....	36
3.11.5	Labores culturales.	36
3.11.6	Fertilización.	36
3.11.7	Cosecha.	36
3.12	Análisis de costos.....	37
4	RESULTADOS ESPERADOS	38
4.1	Académico.....	38
4.2	Económico.....	38
4.3	Técnico.....	38
4.4	Social	38
4.5	Participación ciudadana	38
4.6	Científico	38
4.7	Cultural.....	39
4.8	Contemporáneo.....	39
4.9	Ambiental	39
4.10	Tecnológico	39
5	DISCUSIÓN	40
5.1	Altura de la planta.....	40
5.2	Altura de inserción de la mazorca.....	41
5.3	Número de mazorca por planta	41
5.4	Longitud de la mazorca	42
5.5	Número de hileras por mazorca.....	42
5.6	Peso de 100 semillas.....	43

5.7 Número de grano por hilera.....	43
5.8 Días a floración y maduración	43
5.9 Rendimiento	44
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
6.1 Conclusiones	45
6.2 Recomendaciones.....	45

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz.....	4
Tabla 2. Etapa vegetativa y Reproductiva.	5
Tabla 3. Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.	10
Tabla 4. Principales plagas en el maíz.....	23
Tabla 5. Principales enfermedades del maíz.	23
Tabla 9. Análisis de varianza ANOVA.....	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación Geográfica de la hacienda La Industria.....	41
Gráfico 2. Distanciamiento de semilla (x), y el numero de hileras.....	47
Gráfico 3. Asignación de los tratamientos en un diseño en bloques completamente aleatorizado.	48

RESUMEN

Este estudio evaluará el efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos, siendo el objetivo principal identificar el híbrido y fertilizante de mejor comportamiento en la zona de Montalvo. Para el manejo y desarrollo de la investigación se establecerá un ensayo bifactorial mediante un diseño experimental de bloques completos aleatorizados (DBCA), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales, cada unidad experimental estará conformada por parcelas de 5.40 x 3 m se le asignarán aleatoriamente a una distancia de siembra de 0.90 entre hilera x 0.20 m entre planta, dejando una separación entre bloques de 1 m y 0.50 entre parcelas. Se analizarán estadísticamente las variables: altura de planta (m), altura de inserción de la mazorca (m), número de mazorca por planta, longitud de la mazorca (m), número de hileras por mazorca, peso de 100 semillas (g), número de granos por hilera, días a floración, días a cosecha y rendimiento.

Palabras claves: fertilización, híbrido, maíz, rendimiento, tratamiento, interacción.

ABSTRACT

The study will evaluate the effect of three types of fertilizers in the corn (*Zea mays* L.) crop, in three hybrids Emblema, Advanta and Gladiator in Montalvo, Province Los Ríos. The main objective being to identify the best hybrid and fertilizer behavior in the Montalvo area. For the management and development of the research, a bifactorial trial will be established through an experimental design of randomized complete blocks (DBCA), with nine treatments and four repetitions giving a total of 36 experimental units. Each experimental unit will be made up of plots of 5.40 x 3 m will be randomly assigned to a planting distance of 0.90 between rows x 0.20 m between plants, leaving a separation between blocks of 1 m and 0.50 between plots. The variables that will be statistically analyzed are: plant height (m), ear insertion height (m), number of ear per plant, ear length (m), number of rows per ear, weight of 100 seeds (g), number of grains per row, days to flowering, days to harvest and yield.

Keywords: fertilization, hybrid, corn, yield, treatment, interaction

1 INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una poácea de rápido crecimiento, se lo siembra en costa y sierra, actualmente tiene gran importancia en la dieta de la población rural y urbana, además es un ingrediente principal en la nutrición animal, también se lo usa como insumo para la obtención de biocombustible es uno de los productos más cotizados en nuestro país y a nivel mundial.

Los problemas de fertilización en los cultivos han provocado degradación física, química y biológica en los suelos, el mal manejo de fertilizantes en el campo por parte de los agricultores generalmente por una escasa o sobre fertilización causando bajos rendimientos, así como no se aprovecha el potencial de rendimiento del híbrido, además del incremento en los costos de producción.

Actualmente, tenemos en el mercado ecuatoriano una gran cantidad de semillas híbridas de maíz adaptados a las diversas zonas del litoral, de alto rendimiento, tolerante y/o resistente genéticamente a diversas enfermedades, así como a virus, que últimamente han mermado la producción de este cereal en nuestro medio; pero que, al lograr estas resistencias, el agricultor no incurre en gastos adicionales en su costo de producción, para su control y, además no contamina el medioambiente. Al ser estas semillas híbridas de un alto potencial de rendimiento, que muchas pasan de los 200 qq por hectárea, así mismo son muy exigentes en sus necesidades nutricionales.

La nutrición en todos los cultivos es necesario, más aún en el cultivo de maíz, donde regularmente es sembrado en terrenos ya sean con pendientes que muchas veces van desde 5, hasta 25 % o más, donde la erosión y la pérdidas de nutrientes son muy frecuentes, así como terrenos que son trabajados intensamente durante todo el año, por lo tanto, las

condiciones de fertilidad del suelo son muy variables, en el año 2014 se sembró 485 696 ha con una producción de 1 667 704 toneladas y un rendimiento de 3.43 toneladas por hectárea, en el año 2015 y 2016 el rendimiento fue de 5.76 (USFQ, 2017, p. 30). De acuerdo con estadísticas de la Corporación Tierra Fértil durante el 2017 el cantón Ventanas, Los Ríos produjo cerca de 1.2 millones de toneladas de maíz (Castillo, 2018).

Por lo expuesto, se plantea la presenta investigación con los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar el efecto de tres programas de nutrición en la producción de maíz (*Zea mays*) en los híbridos Emblema, Advanta y gladiador en el cantón Montalvo, Provincia Los Ríos.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Comparar el efecto de tres programas de nutrición, en los híbridos de maíz, Emblema, Advanta y Gladiador.
- Determinar el híbrido y mejor programa nutricional por rendimiento.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en función del rendimiento.

1.2 Hipótesis

- Al menos unos de los híbridos de maíz y programa nutricional tienen un mejor efecto en el rendimiento.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Maíz (*Zea mays* L.)

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las poáceas (gramíneas), el maíz es uno de los cultivos más estudiados actualmente, se originó en una parte restringida de México entre los años 8 000 y 600 AC (Acosta, 2009, p. 113). El maíz es de porte robusto y su producción es anual, actualmente hay seis tipos fundamentales de maíz: dentado, duro, blando, dulce, reventón y envainado (EcuRed, 2019). El maíz es rico en hidrato de carbono, proteína, fibra dietética, vitamina A entre otros (EcuRed. 2017). El hombre consiguió cambiar una planta silvestre en el cereal más eficiente del mundo (Pavón, 2003, p. 68). Actualmente hay híbridos y variedades con mayor calidad proteica, estos granos son convenientes para ofrecer a las poblaciones vulnerables micronutrientes, y a su vez se reflejará en la economía de las sociedades (Universidad San Francisco de Quito [USFQ] 2017, p.28).

2.1.1 Taxonomía.

De acuerdo a Ortega (2014, p. 151) la taxonomía del maíz es la siguiente:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maíz

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Zea</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.

Fuente: Ortega, 2014.

Elaborado por: La Autora.

2.1.2 Etapas fenológicas del maíz.

El rendimiento del cultivo de maíz se basa en dos etapas: etapa vegetativa y reproductiva (Tabla 2).

Tabla 2. Etapa vegetativa y Reproductiva.

Etapa vegetativa	Etapa reproductiva
VE Emergencia	R1 Emergencia de estigmas
V1 1ª Hoja	R2 Cuaje
V2 2ª Hoja	R3 Grano lechoso
	R4 Grano pastoso
Vn Na Hoja	R5 Grano dentado
Vt Panojamiento	R6 Grano fisiológica

Fuente: Garay y Cruz, 2015.

Elaborado por: La Autora.

2.1.2.1 Desarrollo.

La hoja tiene tres partes principales: el cuerpo, la vaina y el cuello, esta etapa se caracteriza por la presencia del cuello en una hoja emergida, mediante la planta va creciendo cada hoja va saliendo a la luz, desde la semilla hasta la panoja (Endicott et al., 2015, p. 9). De acuerdo a Hidalgo (2018, p. 5) esta etapa dispone de tres partes:

Etapa vegetativa.

Esta etapa comprende desde la siembra hasta la abertura floral, en este estado se va a establecer el número de hojas y área foliar.

Formación de la inflorescencia.

En la formación de la inflorescencia, esta etapa va desde la abertura floral a la floración, en este estado se va a establecer el número potencial de semillas.

Llenado del grano.

Esta etapa es desde la floración a la madurez fisiológica de la semilla, en esta etapa se va a establecer el número final de semillas y el peso de semilla.

2.1.2.2 Crecimiento.

Se caracteriza por el desarrollo del grano en la mazorca, inicia en la formación de la espiga que nace desde la parte superior del tallo (Hurtado, 2014, p. 8). De acuerdo con Tanaka y Yamaguchi (2014) citado por Hidalgo (2018, p. 6) la etapa de crecimiento se divide en cuatro fases:

Fase vegetativa inicial.

Esta etapa se describe por la acumulación lenta de biomasa e inicia con la emergencia de las hojas.

Fase vegetativa activa.

En esta etapa crecen hojas, tallos y el primordio de los órganos reproductivos, también hay aumento activo en el peso de las hojas y el tallo, esta fase termina con la emisión de estigmas.

Fase inicial de llenado del grano.

El peso en el tallo y hojas sigue aumentando, pero a menor velocidad, también hay aumento de peso en las espigas y raquis, así como el peso de los granos.

Fase de llenado activo del grano.

En esta etapa hay un aumento en el peso del grano acompañado de un pequeño abatimiento de la biomasa de tallo, hojas, raquis y espigas.

2.1.3 Requerimientos nutricionales.

Las necesidades nutricionales se definen por la evaluación del análisis de suelo entre los nutrientes más importantes en el cultivo de maíz

tenemos: Nitrógeno, Fosforo y Potasio, estos nutrientes son esenciales para incrementar el rendimiento del cultivo, rentabilidad y la eficiencia de la absorción de los otros nutrientes que se encuentran en el suelo (Ciampitti, Boxler y García, 2010, p. 14).

2.1.3.1 Nitrógeno (N).

El nitrógeno es un elemento indispensable en la composición de proteínas, ácidos nucleicos y otros componentes celulares (Figuroa, 2004, p. 1). La fertilización es crucial en la producción de maíz forrajero, el nitrógeno (N) en la planta es el nutriente más importante y el más limitante para este cultivo por su participación en el crecimiento, desarrollo y producción de cultivos (Rao, 2009, citado por Rodríguez, et al., 2018, p. 3). La deficiencia de este nutriente se da en las hojas con un color verde pálido esto puede terminar en necrosis, también la mazorca puede mostrarse sin granos en las puntas, el nitrógeno es importante para el crecimiento, incremento en el rendimiento y el mejor desarrollo de la espiga (Yara, 2020).

2.1.3.2 Fosforo (P).

El fosforo es el segundo nutriente más importante y limitante en las primeras etapas del desarrollo, la deficiencia de este provocaría un mal desarrollo en el sistema radicular por ende disminuye el crecimiento en la planta y el rendimiento de la cosecha (Sangoquiza, Yáñez y Borges, 2019, p. 85). Los síntomas de la falta de fosforo se manifiestan como una clorosis, también afectando la fecundación por ende el grano no se desarrolla bien (Novoa, Miranda y Melgarejo, 2018, p. 302). El fosforo ayuda al desarrollo inicial en las plantas, incrementa la productividad, adelanta la fecha de cosecha y tiene un llenado uniforme del grano (Yara, 2020).

2.1.3.3 Potasio (K).

El potasio es un nutriente esencial para las plantas es necesario en grandes cantidades, afecta forma, tamaño, sabor y color de la planta (Jara, 2019. p. 2). La falta de potasio en la planta va a provocar hojas amarillentas

y en algunos casos necrosis en los bordes de la hoja (Novoa, Miranda y Melgarejo, 2018, p. 302). La deficiencia de potasio vuelve a la planta vulnerable al ataque de hongos, es importante aplicar las dosis correctas de potasio ya que es uno de los nutrientes para tener un follaje verde y sano, mayor crecimiento de las raíces por ende aumenta el rendimiento (Yara, 2020).

2.1.3.4 Calcio (Ca).

El calcio también es un nutriente importante en el cultivo de maíz este nos ayuda a conservar la integridad de la célula y la permeabilidad de la membrana celular, facilitando el crecimiento y la germinación del polen también participa en la síntesis de proteínas ayudando a la planta a eliminar la presencia de metales pesados, la deficiencia de este nutriente afecta primero a los tejidos jóvenes como hojas, tallos y raíces debilita el tejido foliar haciendo que la planta sea vulnerable a patógenos (Meléndez & Molina, 2001, p. 84).

2.1.3.5 Azufre (S).

El azufre es un elemento importante en el crecimiento de la planta, la deficiencia de este nutriente reduce el rendimiento del cultivo y la cantidad de los granos (Carciocho, Divito, Calvo & Echeverría, 2015, p. 22). De acuerdo a Syngenta (2020), diferentes trabajos de investigación, la cantidad perfecta de S es de 10 – 12 kg / ha ya que este nutriente tiene residualidad de 2 a 3 años, su aplicación debería de realizarse idealizando la secuencia que forman parte de la rotación de cultivos.

2.1.3.6 Magnesio (Mg).

El magnesio (Mg) cumple tres papeles importantes en la planta, es participante de la clorofila favoreciendo la síntesis de azúcares, también interfiere proceso de traslado de azúcares a los granos de manera similar al potasio, finalmente mejora los beneficios del fósforo dentro de la planta

facilitando el desdoblamiento del ATP (fuente de fosforo) (Agroestrategias, 2008, p. 1).

2.1.3.7 Hierro (Fe).

El hierro es un elemento absorbido como ion ferroso, participa en el transporte de electrones, tiene la función de catalizar los procesos respiratorios y formación de la clorofila, la deficiencia de este nutriente se presenta en hojas jóvenes como una clorosis (Intagri, 2020). El hierro tiene una importancia en el follaje y el incremento del rendimiento y calidad del grano (Yara, 2020).

2.1.3.8 Manganeseo (Mn).

El manganeso también es un micronutriente fundamental para las plantas, al igual que cualquier otro nutriente su deficiencia o exceso puede representar inconveniente en el crecimiento de las plantas, la función de este elemento es varios procesos biológicos incluyendo la fotosíntesis, asimilación de nitrógeno también participa en la germinación del polen, alargamiento celular en la raíz, la deficiencia de este provoca clorosis intervenal en las hojas jóvenes similar al hierro, el crecimiento de la planta puede verse disminuido y retrasado (Bloodnick, 2018).

2.1.3.9 Zinc (Zn).

La presencia del zinc en el tejido foliar protege a la planta de las bajas temperaturas, es importante en las formaciones de auxinas, la deficiencia de este elemento se manifiesta como una clorosis o manchas necróticas en las orillas o en las puntas de las hojas y la toxicidad se presenta con menor tamaño en las hojas, retraso en el crecimiento de la planta (Bloodnick, 2018).

En la Tabla 3 se observa los requerimientos para producir una tonelada de grano de maíz.

Tabla 3. Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento	Índice de cosecha	Extracción
	Kg/ton		Kg/ton
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fosforo	4	0.75	3.0
Potasio	19	0.21	4.0
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
	g/ton		g/ton
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	44
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.50	27

Fuente: Syngenta, 2020.

Elaborado por: La Autora.

2.2 Cultivo de maíz en Ecuador

El cultivo de maíz tiene una importancia global por ser un cereal que formar parte de las compras básicas familiares y también es un recurso básico para la agroindustria ya que su producción provee materia prima (USFQ, 2017, p. 29). El maíz es uno de los principales granos producidos en Ecuador, es una fuente importante de ingreso económico para las familias ecuatorianas (Farmagro, 2018). La distribución de la producción de maíz en Ecuador es la siguiente: en la Costa el 78 %, en la Sierra 14 %, en la Amazonia un 6 % y un 2 % en zonas no asignadas (Navarrete, et al., 2015, p. 271). El precio del quintal de maíz se ve afectado todos los años en consecuencia a las importaciones por este motivo la producción nacional sufre las consecuencias (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO] 2012)]. Actualmente la producción de maíz

ha tenido mejoras en su productividad esto se debe al uso de semillas con mejor potencial de rendimiento y precios mínimos de sustentación para el agricultor, en Ecuador el uso de híbridos de alto potencial de rendimiento fue un factor fundamental para aumentar los ingresos de pequeños y medianos agricultores, también aumento la oferta y demanda de semilla de calidad (USFQ, 2017, p.30). De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC, 2018), el sector agropecuario logro una producción de 5.3 millones de hectáreas en la producción de caña de azúcar, banano, palma africana, arroz, papa y maíz duro seco. El rendimiento en la provincia de Los Ríos alcanzo 5.4 toneladas por hectárea, durante el periodo de 2014 – 2017 se sembraron más de 388 500 hectáreas de maíz que pertenecen a alrededor de 102 000 agricultores (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP] 2017).

2.3 Agricultura convencional vs agricultura de precisión

2.3.1 Agricultura convencional.

La agricultura convencional ha demostrado la capacidad para producir y ser rentable sin embargo se basa en el uso excesivo de productos agrícolas de manera no adecuada, no le da importancia al medio ambiente es una práctica común de la mayoría de los agricultores puede dar como resultado exceso o deficiencia de fertilizantes y plaguicidas en el suelo (Ortega, 2009, p. 8).

2.3.2 Agricultura de precisión.

La agricultura de precisión se enfoca en el uso de las herramientas agropecuarias de forma adecuada, con dosis exactas a las necesidades de un cultivo al usar productos químicos de manera adecuada y a la real necesidad del cultivo se reduce el impacto sobre el medio ambiente, esta técnica permite a los pequeños productores ser más independientes de insumos externos a la explotación (El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] 2014, p. 9).

2.3.3 Ventajas del uso de la agricultura de precisión en comparación con la agricultura convencional.

Las ventajas de la agricultura de precisión sobre la convencional son convincentes, la agricultura de precisión usa insumos químicos solo en la parte que el suelo necesita y dosis adecuada dependiendo de la necesidad de la planta otro aspecto importante es el cuidado ambiental, ya que se evita la aplicación de los productos químicos en toda el área que se vaya a trabajar, esto va a contribuir a la mitigación del cambio climático global (Chartuni y Magdalena, 2014, p. 9).

2.4 Variedad de semilla en Ecuador

En Ecuador las variedades de semilla en producción y certificación se basa en categorías: fitomejorador, básica, registrada y certificada (Albán, 2019, p. 119). Años atrás se sembraba semilla reciclada nacional y variedades del INIAP al principio de los 80 ´s algunas empresas importadoras empezaron a distribuir semilla híbrida de maíz gracias a la demanda de las empresas alimenticias de animales fue creciendo las empresas importadoras de semillas híbridas de maíz ya que descubrieron que era un producto rentable a gran escala (El productor, 2019, p. 3). Año tras año las variedades de maíz han ido mejorando genéticamente con el fin de combatir plagas, enfermedades y a su vez tener un mejor rendimiento en la producción (MacRobert, Setimela, Gethi y Regasa, 2015, p. 1). Por su importancia en el sector agrícola varias empresas de diversos países se han dedicado a la mejora genética de este cultivo, con esto han incrementado la producción (Carballal et al., 2016, p. 5). En la provincia de Los Ríos se han adaptado bien las variedades Advanta, Emblema, Gladiador, INIAP 551. Las estaciones experimentales del INIAP año tras año producen híbridos, estas semillas tienen una similitud a la producción de híbridos introducidos, en la costa existen 22 híbridos, sin embargo, en la sierra no hay empresa privadas comercializando semilla certificada este proceso lo lleva a cabo el Ministerio de la Agricultura y el INIAP (USFQ, 2017, p. 36). Para la siguiente investigación se va a usar tres híbridos de maíz.

2.4.1 Híbrido Emblema.

De acuerdo a Agrizon (2020), la variedad de maíz Emblema tiene las siguientes características:

- Tipo de híbrido Simple;
- Altura de la planta (m) 250 – 270;
- Altura de mazorca (m) 140 – 150;
- Prolificidad 1;
- Resistencia al acame, muy buena;
- Tipo de grano semi – cristalino;
- Número de hileras por mazorca 14 a 16;
- Número de granos por hilera 34 a 37.
- Densidad de siembra (semilla / ha) 62 500 en verano (0.80 m x 0.20 m) y 69 444 en invierno (0.80 m x 0.18 m).

2.4.2 Híbrido Advanta.

De acuerdo a Advanta (2016, p. 16), la variedad de maíz Advanta es un híbrido de alto rendimiento y seguridad con las modernas tecnologías para el control contra malezas e insectos, este híbrido ADV 8560 Y ADV 8413 VIP33 tiene resistencia al Glufosinato de Amonio (herbicida) (ADVANTA, 2016, P. 16).

De acuerdo a Farmagro (2016), tiene las siguientes características:

- Clase de híbrido simple.
- Altura de la planta: 224 – 235 cm.
- Altura de la mazorca: 101 – 110 cm.
- Cobertura de la mazorca: muy buena.
- Número de hileras por mazorca: 18 – 20.
- Granos por hilera: 35. 440.
- Tolerancia a enfermedades muy buena.

- Densidad de siembra: 0.80 a 0.85 entre hilera y 0.25 a 0.30 m entre planta (Farmagro, 2020).

2.4.3 Híbrido Gladiador.

Según ASPROS (2017), la variedad de maíz gladiador tiene las siguientes características:

- Ciclo intermedio;
- Uso grano y forraje;
- Días de floración de 80 a 95 días;
- Altura de planta 240 – 250 cm.
- Altura de la mazorca (m) 1.40 a 150;
- Tipo de grano semi cristalino;
- Sanidad de la mazorca excelente.
- Densidad 0.80 m x 0.20 m.

2.5 Características morfológicas del maíz

Según Pavón (2003), las características morfológicas son las siguientes:

2.5.1 Raíz.

De acuerdo a Pavón (2003), en la raíz tenemos tres tipos de raíces:

- Seminales, aparece en la semilla para sujetar la planta.
- Permanentes, aparece sobre las primeras raicillas, aquí se forma el sistema radicular principal.
- Adventicias, aparece de los nudos inferiores del tallo, ayudando en las últimas etapas de crecimiento.

2.5.2 Tallo.

El tallo es simple erecto, robusto y sin ramificaciones tiene un aspecto similar al de una caña (Zapata, 2019). Generalmente tiene una altura de dos

metros depende de la variedad de maíz, con serie de entrenudos de uno 16 cm, el primer tallo que nace de la semilla se llama mesocotilo, que se prolonga hasta la profundidad de siembra, en la terminación de este tallo se forma la corona, el tallo final y las raíces (Pavón, 2003).

2.5.3 Hojas.

Las hojas son anchas, lanceoladas y ásperas, con una longitud de 40 – 45 cm y 6 – 8 cm de anchura, el número de hojas va a depender de cada variedad de maíz, generalmente tiene de 4 a 5 hojas embrionarias que preservan hasta que brotan a la superficie por el coleoptilo, este se destruye saliendo la primera hoja. Estas las encontramos enlazadas al tallo, los extremos son cortantes (Zapata, 2019).

2.5.4 Flor.

El maíz es una planta monoica es decir tienen flores hermafroditas masculina y femenina están distantes, pero se encuentran en el mismo pie, la flor femenina es la futura mazorca se encuentra a la mitad de la planta, la flor tiene numerosas flores que resaltan de las brácteas están formando sedas cada una de esta fecundara un grano, la flor masculina se encuentra en la parte superior de la planta y tiene forma de panícula (Ortas, 2008, p. 1).

2.5.5 Grano.

El número de grano va a depender de la variedad de maíz, generalmente se encuentra distribuido entre 16 y 20 hileras (Ortas, 2008, p. 1). El grano está formado de tres partes: pared, embrión diploide y endospermo triploide este último va a depender de la variedad o híbrido que se siembre (Mera, 2015, p.4).

2.6 Requerimiento del clima y suelo

2.6.1 Clima.

Según Ortigoza, López y González (2019, p. 19) indica que la temperatura adecuada varía de 10 a 20 °C., en la floración pueden soportar

temperaturas de 20 a 30 °C. El maíz suave requiere de 760 a 1300 mm de precipitación en todo el ciclo, y una temperatura de 10 a 20 °C (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador [INIAP] 2011, p. 7).

2.6.2 Suelo.

De acuerdo a Pavón (2003, p. 84), los factores del suelo son fundamentales para el desarrollo de la planta, su pH puede variar de 5.5. a 7, en efecto el suelo es un factor importante para un mejor rendimiento, actualmente ha dado lugar para que los cultivos sean más significativos. El maíz se adapta a suelos profundos, buen drenaje, el suelo ideal para este cultivo es de franco a franco – arcilloso (Ortigoza, López y González, 2019, p. 19). Los suelos de Los Ríos tienen mayor contenido de piroclásticos esto produce retención de líquidos en el suelo y mayor cantidad de carbón orgánico, tienen gran humedad (Rivera, 2019, p. 13).

2.7 Riego

El riego aporta mejoras al desarrollo de la agricultura nacional para tener un mejor rendimiento, si hay deficiencia en una de las etapas fenológicas la producción se va a ver afectada por deficiencia de agua y por ende la producción se va a ver afectada (Sandoval, 2017, p. 1). Los riegos son esenciales para la producción agrícola es importante tener buena calidad para que no se vea afectada la productividad del cultivo y las condiciones químicas, físicas y biológicas (USFQ, 2018, p.47).

2.7.1 Riego superficial.

El riego superficial se basa en dejar entrar agua por un extremo de la parcela y así fluya en el sentido de la pendiente, con la ayuda de surcos que son pequeños canales a la línea de la plantación (Antúnez, Vidal, Felmer, González, 2015, p. 66). El movimiento de agua en el suelo va a depender del tipo de suelo y de esto la separación entre surcos, la pendiente tiene que ser de 0.2 y 1 % (Fernández, et al., 2010, p. 22). Es importante tener las siguientes condiciones para que sea eficiente, buen nivel y longitud, control

de malezas, caudales de medianos a grandes (Ciancaglini et al., 2015, p. 12).

2.7.2 Riego por goteo.

El riego por goteo es la aplicación de agua de manera lenta y localizada para tener un mayor control en la planta, se usan goteros que se intercalan en una tubería, este riego solo aporta agua a la planta esto ayuda a que no haya proliferación de malezas (Rodríguez, Sobrino, Álvarez, Garrido, 2017, p. 1). Las desventajas de este riego es el elevado costo, necesidad de mano de obra especializada, necesidad de un buen diseño (Liotta, Carrión, Ciancaglini, Olguín, 2015, p. 25).

2.7.3 Riego por aspersión.

El riego por aspersión es la aplicación de agua en pequeñas gotas entre las plantas o sobre las plantas, aparentando el agua de lluvia, existen algunos tipos de riego por aspersión tenemos el riego de pivote central, sistema de riego de desplazamiento frontal, sistema de riego estacionario el beneficio de este tipo de riego es que se puede regar zonas grandes en menos tiempo las cantidades necesarias para la planta, se adaptan a cualquier tipo de terreno y no se necesita exceso de mano de obra (EcuRed, 2015).

2.8 Fertilización

Es importante antes de la fertilización realizar un análisis de suelo para valorar la nutrición del cultivo de maíz desde pre – siembra a cosecha (García, 2005, p. 1). Los nutrientes principales para la producción son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), los otros elementos pueden tener inferioridad o exceso en la planta, pero también son esenciales (Guzmán, 2017, p. 20). Los problemas en la producción se dan por el mal manejo de las herramientas tecnológicas como: densidades, fertilización, es verdad que los híbridos tienen un mayor nivel de productividad, pero tienen un alto requerimiento de fertilizantes por esta razón es importante tener una

nutrición balanceada para que la variedad de maíz exprese todo su potencial genético (USFQ, 2018, p. 46).

2.8.1 Programa de fertilización con Yara.

2.8.1.1 Fertilización edáfica.

De acuerdo a Yara (2020), la fertilización edáfica es la siguiente:

- YaraMila Rafos: RAFOS 4 sacos de 50 kg/ha a los 4 días después de la germinación.
- YaraVera Amidas: 4sacos de 50 kg/ha en el desarrollo vegetativo de 3 a 6 hojas verdaderas.
- YaraMila Hyndrac: 4 sacos de 50 kg/ha en la elongación del tallo de 6 a 10 hojas verdaderas.

2.8.1.2 Fertilización foliar.

De acuerdo a Yara (2020), la fertilización foliar es la siguiente:

- YaraMila Zintrac: aplicar al follaje 1 l/ha, primera aplicación foliar en el desarrollo vegetativo de 6 a 10 hojas verdaderas.
- YaraVita Magzibor: aplicar al follaje 1 l/ha, segunda aplicación foliar en la elongación del tallo de 10 a 12 hojas verdaderas.

Característica del fertilizante.

De acuerdo a Yara Ecuador (2020), las características son las siguientes:

YaraMila Rafos.

- Nitrógeno total: 12 %;
- N-Nítrico: 3.6 %;
- N-Amoniacal: 8.4 %;
- Fósforo asimilable: 24 %;

- Potasio soluble: 12 %;
- Azufre: 1.6 %;
- Boro: 0.04 %;
- Zinc: 0.02 %.

YaraVera Amidas.

- Nitrógeno total: 40 %;
- Azufre: 5.6 %;
- N- Amoniacal: 5 %;
- N- Ureico: 35 %;
- Solubilidad 99.5 %;
- Biuret máximo 0.9 %;
- Humedad máxima: 0.25 %

YaraMila Hyndrac.

- N:18.7 %
- N nítrico: 9.1%
- N amoniacal: 9.6 %
- P₂O₅: 4 %
- K₂O: 18.8 %
- MgO: 3 %
- S: 1.8 %
- SO₃: 4.5 %
- B: 0.1 %
- Zn: 0.1 %

YaraMila Zintrac.

- N: 69 g/l
- N ureico: 69 g/l
- MgO: 116 g/l
- B: 70 g/l

- Zn: 140 g/l

YaraVita Magzibor.

- N: 69 g/l
- MgO: 116 g/l
- B: 70 g/l
- Zn: 140 g/l

2.8.2 Programa de fertilización del agricultor 1.

De manera general la entrevista mostro que uno de los programas de fertilización es con abono completo 8 – 20 -20 (González, comunicación personal, 2020). El plan nutricional agricultor, consiste en la aplicación antes o 5 días después de la siembra de Abono completo 8 – 20 -20 4 sacos de 50 kg /ha, Urea 3 sacos de 50 kg / ha a los 15 días de la primera aplicación, Urea 3 sacos de 50 kg / ha a los 35 días luego de la segunda aplicación.

2.8.2.1 Característica del fertilizante.

De acuerdo a Fertisa (2020), las características del abono completo 8 - 20 – 20 son las siguientes:

- Nitrógeno: 8 %
- Fósforo: 20 %
- Potasio: 20 %

2.8.3 Programa de fertilización con mayor uso de los agricultores de la zona de Los Ríos.

2.8.3.1 Fertilización edáfica.

De acuerdo a Agripac (2020), la primera fertilización con la siembra Mezclafix 200 kg / ha, segunda aplicación entre los 18 y 20 días Amidas 160 kg / ha, tercera aplicación entre los 30 y 35 días Amidas 200 kg / ha.

2.8.3.2 Fertilización foliar.

De acuerdo a Agripac (2020), la fertilización foliar es la siguiente:

- Primera aplicación AminoGel NPK 0.5 lt / ha y Vitalex 1 lt / ha.
- Segunda aplicación AminoGel Ca 0.5 cc / ha y Poliverdol 0.5 cc /ha.
- La fertilización de los fertilizantes foliares va junto con el control de plagas.

Características de la fertilización.

Amidas.

- Nitrógeno total: 40 %;
- Azufre: 5.6 %;
- N- Amoniacal: 5 %;
- N- Ureico: 35 %;
- Solubilidad 99.5 %;
- Biuret máximo 0.9 %;
- Humedad máxima: 0.25 % (Yara Ecuador, 2020).

Aminogel – NPK.

- Nitrógeno: 15 %
- Fósforo: 15 %
- Potasio: 15 %
- Aminoácidos: 12 %
- Ácido cítrico: 4 %
- Polímeros: 1 %
- Coloides, coadyuvantes y disolventes: 38 % (Interakzion, 2020).

Vitalex.

- Materia orgánica algacea 45 g/l
- Proteínas 14 g/l
- Fibra cruda 5.8 g/l

- Azúcares 1.2 g/l
- Grasas 0.4 g/l
- Nitrógeno 80 g/l
- Fósforo 80 g/l
- Potasio 80 g/l
- Hierro 550 mg/l
- Zinc 450 mg/l
- Manganeso 160 mg/l
- Cobalto 10 mg/l
- Molibdeno 120 mg/l
- Magnesio 540 mg/l
- Boro 150 mg/l
- Calcio 100 mg/l
- Cobre 60 mg/l (Edifarm, 2016).

Poliverdol.

- Nitrógeno Total 25 %
- Ureico 17.5 %
- Óxido de Magnesio (MgO) soluble en agua 2 % p/p
- Boro (B) soluble en agua 0.5 % p/p
- Cobre (Cu) quelatado en EDTA 0.02 % p/p
- Hierro (Fe) quelado con EDTA 0.056 % p/p
- Manganeso (Mn) quelado con EDTA 0,056 % p/p
- Molibdeno (Mo) soluble en agua 0.0011 % p/p
- Zinc (Zn) quelado con EDTA 0.022 % p/p (Kenogard, 2018).

2.9 Plagas y enfermedades

De acuerdo a MAGRAMA (2015, p. 23), entre las principales plagas y enfermedades tenemos:

Tabla 4. Principales plagas en el maíz.

Nombre común	Agente causal
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i>
Pulgonos	<i>Rhopalosiphum padi</i>
Gusanos de alambre	<i>Agriotes sp.</i>
Gusanos grises	<i>Agritis sp.</i>
Orugas	<i>Mythimna unipuncta</i>
Heliotis	<i>Helicoverpa armígera</i>
Barrenador de maíz	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>
Trips	<i>Caliothrips phaseoli</i>
Chinches	<i>Nezara viridula</i>

Fuente: MAGRAMA, 2015.

Elaborado por: La Autora.

De acuerdo a MAGRAMA (2015), las principales enfermedades son las siguientes:

Tabla 5. Principales enfermedades del maíz.

Nombre común	Agente causal
Tizón de maíz	<i>Setosphaeria turcica</i>
Roya	<i>Pucciana sorghi</i>
Carbón	<i>Ustilago maydis</i>
Nematodos	Varios
Podredumbre de raíz	Varios
Podredumbre de mazorca	Varios
Mancha de asfalto	<i>Phyllachora maydis</i>
Mildeo veloso	<i>Peronosclerospora sorghi</i>

Fuente: MAGRAMA, 2015.

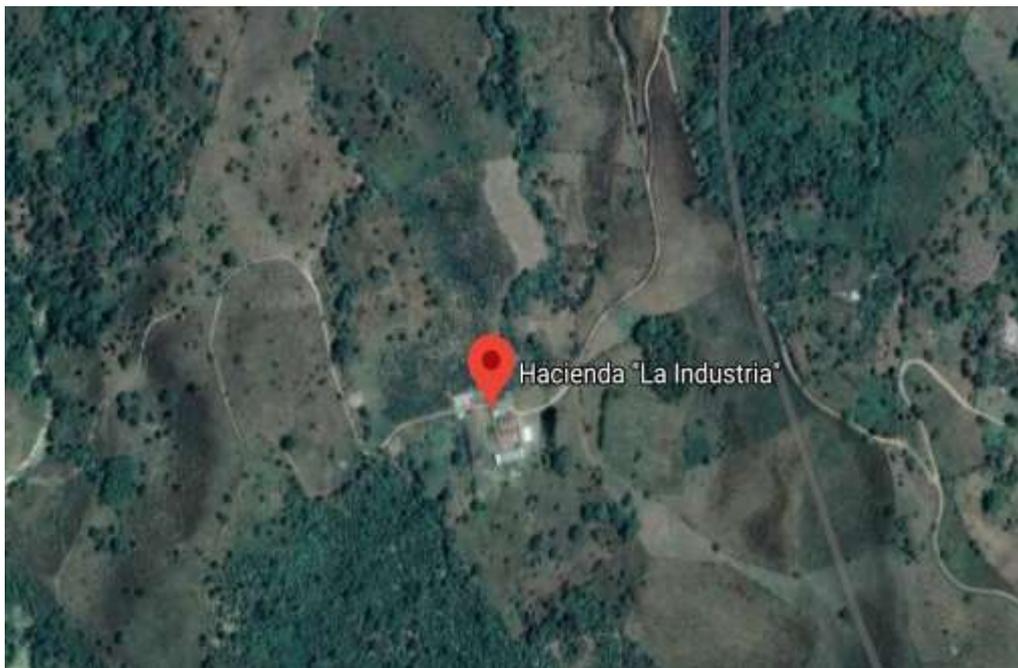
Elaborado por: La Autora.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del área de trabajo

El trabajo de investigación tendrá como ubicación la hacienda La Industria, del cantón Montalvo, provincia de Los Ríos, geográficamente se encuentra ubicado entre las siguientes coordenadas 1°44'30.3"S 79°18'47.7"W.

Gráfico 1. Ubicación Geográfica de la hacienda La Industria.



Fuente: Google maps (2020).

3.2 Características climáticas

De acuerdo a Climate Date.org (2020), el cantón Montalvo provincia Los Ríos se encuentra con las siguientes características:

- Clima cálido y húmedo.
- La temperatura media anual es de 24.9 °C.
- Temperatura máxima 30.1 °C.

- Temperatura mínima 21 °C.
- Las lluvias se hacen presentes en el mes de marzo que alcanza un promedio de 509 mm, el mes más seco es agosto con 9 mm de lluvia, la precipitación es de 2078 mm al año.
- Humedad relativa 65.9 % (INAMHI, 2020).

3.3 Materiales

3.3.1 Material vegetativo.

- Híbrido de maíz: Emblema.
- Híbrido de maíz: Advanta.
- Híbrido de maíz: Gladiador.

3.3.2 Materiales químicos.

- Yaramila Rafos.
- Yaravera Amidas.
- Yaramila Hyndrac.
- Yaramila Zintrac.
- Yaravita Magzibor.
- Abono completo 8 -20 – 20.
- Mezclafix.
- Aminogel.
- Vitalex.
- Poliverdol.

3.3.3 Equipos.

- Balanza.
- Bomba de mochila.

3.3.4 Materiales.

- Cuaderno.
- Lápiz.

- Celular.
- Machete.
- Cinta métrica.
- Tarrinas.
- Computadora.

3.4 Metodología

La presente investigación es de enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y correlacional. Se establecerá un ensayo bifactorial mediante un diseño experimental de bloques completos aleatorizados (DBCA) para estudiar el efecto conjunto de tres híbridos de maíz y de tres metodologías de fertilización en las variables agronómicas seleccionadas para el experimento.

3.5 Diseño experimental

El ensayo se planifica para evaluar los efectos causados por los factores de investigación en las variables agronómicas que se indican en la Tabla 6 al concluir el ciclo del cultivo de 120 días. Para el estudio se ha seleccionado un diseño de bloques completamente aleatorizados (DBCA), se evaluará el rendimiento de los híbridos con respecto a los diferentes fertilizantes, los niveles del factor variedad lo constituyen los híbridos de maíz Emblema, Advanta y Gladiador y los niveles del factor fertilizante son los tres tipos de programas de nutrición, uno de Yara y dos programas convencionales que aplican los agricultores de la zona. El arreglo factorial determina nueve tratamientos que serán aleatorizados en cuatro bloques para evaluar posibles efectos del ambiente no controlados por el experimento, resultando un total de 36 unidades experimentales de 5.40 m x 3 m de superficie donde se establecen los híbridos de maíz en un marco rectangular de siembra de 0.90 m x 0.20 m.

El área experimental tendrá una dimensión de 24.6 x 31 m es decir un área total de 762.6 m², a su vez esta será dividida en cuatro bloques, cada bloque está dividido en 9 parcelas de 5.40 x 3 m (Tabla 7), a las que se asignan aleatoriamente los tratamientos (Tabla 8), dejando una separación entre bloques de 1 m y 0.50 entre parcelas, la distribución de las parcelas en el área experimental se ilustra en el gráfico 2 y gráfico 3.

Tabla 6. Factores y nomenclatura de los tratamientos.

Factor A: Híbridos	Factor B = Fertilización
H1 = Emblema	F1 = Yara
H2 = Advanta	F2 = Agricultor 1
H3 = Gladiador	F3 = Agricultor 2, más usado en la zona de Los Ríos.

Elaborado por: La Autora.

Especificación de las características de la unidad experimental.

Tabla 7. Características unidad experimental.

Superficie total de ensayo	24.6 x 31 m = 762.6 m ²
Superficie real experimental	21.6 x 27m = 567 m ²
Parcelas por bloque	9
Superficie por bloque	5.40 x 3 m
Hileras por parcela	7
Hileras útiles por parcela	3
Distancia entre hileras	0.90
Distancia entre plantas	0.20
Total de plantas por hilera	15
Total plantas por hectárea	55 555 plantas / hectárea

Elaborado por: La Autora.

3.6 Manejo del ensayo

La investigación consiste en evaluar la interacción de tres tipos de fertilizantes en tres híbridos de maíz Emblema, Advanta y Gladiador, el periodo experimental tendrá una duración de 120 días, los fertilizantes se suministrarán a los híbridos dependiendo del diferente plan nutricional.

Plan nutricional de YARA, consiste en la aplicación de SYNERGISE como tratamiento de semilla un frasco de 100 cc /funda de semilla, RAFOS 4 días después de la germinación 4 sacos de 50 kg / ha primera aplicación al suelo, en el desarrollo vegetativo de 3 a 6 hojas verdaderas se aplicara AMIDAS en el suelo 4 sacos de 50 kg / ha segunda aplicación y ZINTRAC foliar 1 l / ha, en la elongación del tallo de 6 a 10 hojas verdaderas se aplicara HYDRAN 4 sacos de 50 kg tercera aplicación al suelo y de 10 a 12 hojas verdaderas MAGZIBOR 1 l / ha segunda aplicación foliar.

Plan nutricional agricultor 1, consiste en la aplicación antes de la siembra o 5 días después de Abono completo 8 – 20 -20 4 sacos de 50 kg, Urea 3 sacos de 50 kg a los 15 días de la primera aplicación, Urea 3 sacos de 50 kg a los 35 días luego de la segunda aplicación.

Plan nutricional del agricultor 2 más usado en la zona de los Ríos, consiste en la aplicación de Mezclafix 200 kg / ha con la siembra, la segunda aplicación entre los 18 y 20 días Amidas 160 kg / ha y la tercera aplicación entre los 30 y 35 días Amidas 200 kg / ha. La primera aplicación foliar es AminoGel NPK 0.5 lt / ha y Vitalex 1 lt / ha, la segunda aplicación AminoGel Ca 0.5 cc / ha y Poliverdol 0.5 cc /ha. La fertilización de los fertilizantes foliares va junto con el control de plagas.

3.7 Tratamientos

Se realizarán nueve tratamientos en la Tabla 8 se identifican los tratamientos:

Tabla 8. Identificación de tratamientos.

Tratamientos	Híbrido	Fertilización
T1	H1 = Emblema	F1 = Yara
T2	H1 = Emblema	F2 = Agricultor 1
T3	H1 = Emblema	F3 = Agricultor 2
T4	H2 = Advanta	F1 = Yara
T5	H2 = Advanta	F2 = Agricultor 1
T6	H2 = Advanta	F3 = Agricultor 2
T7	H3 = Gladiador	F1 = Yara
T8	H3 = Gladiador	F2 = Agricultor 1
T9	H3 = Gladiador	F3 = Agricultor 2

Elaborado por: La Autora.

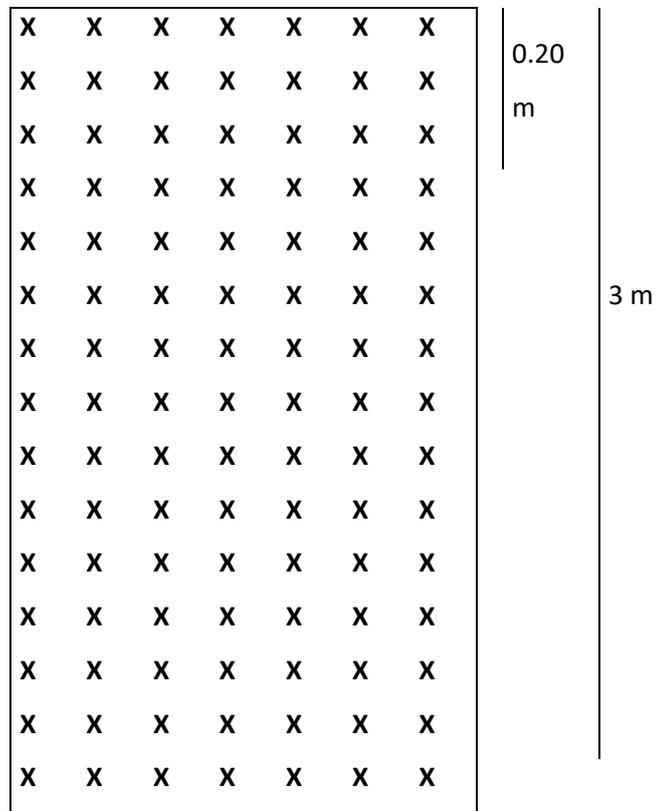
3.7.1 Selección de las plantas en cada tratamiento.

Cada unidad experimental cuenta con siete hileras y 15 plantas en cada hilera como se ilustra en el gráfico 2, de las cuales se eliminarán dos hileras laterales y tres plantas de los bordes superiores e inferiores, esto se denomina el efecto borde para que los tratamientos no tengan interacción entre sí. Quedarán 27 plantas para evaluar de las cuales se escogerán 10 plantas completamente al azar cuatro de la primera, tres de la segunda y tercera hilera, las variables altura de planta, altura de inserción de la mazorca, número de mazorcas por planta, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, peso de 100 semillas, días a floración, días a cosecha y rendimiento siempre serán evaluadas a las mismas plantas.

Gráfico 2. Distanciamiento de semilla (x), y el número de hileras.

5.40 m

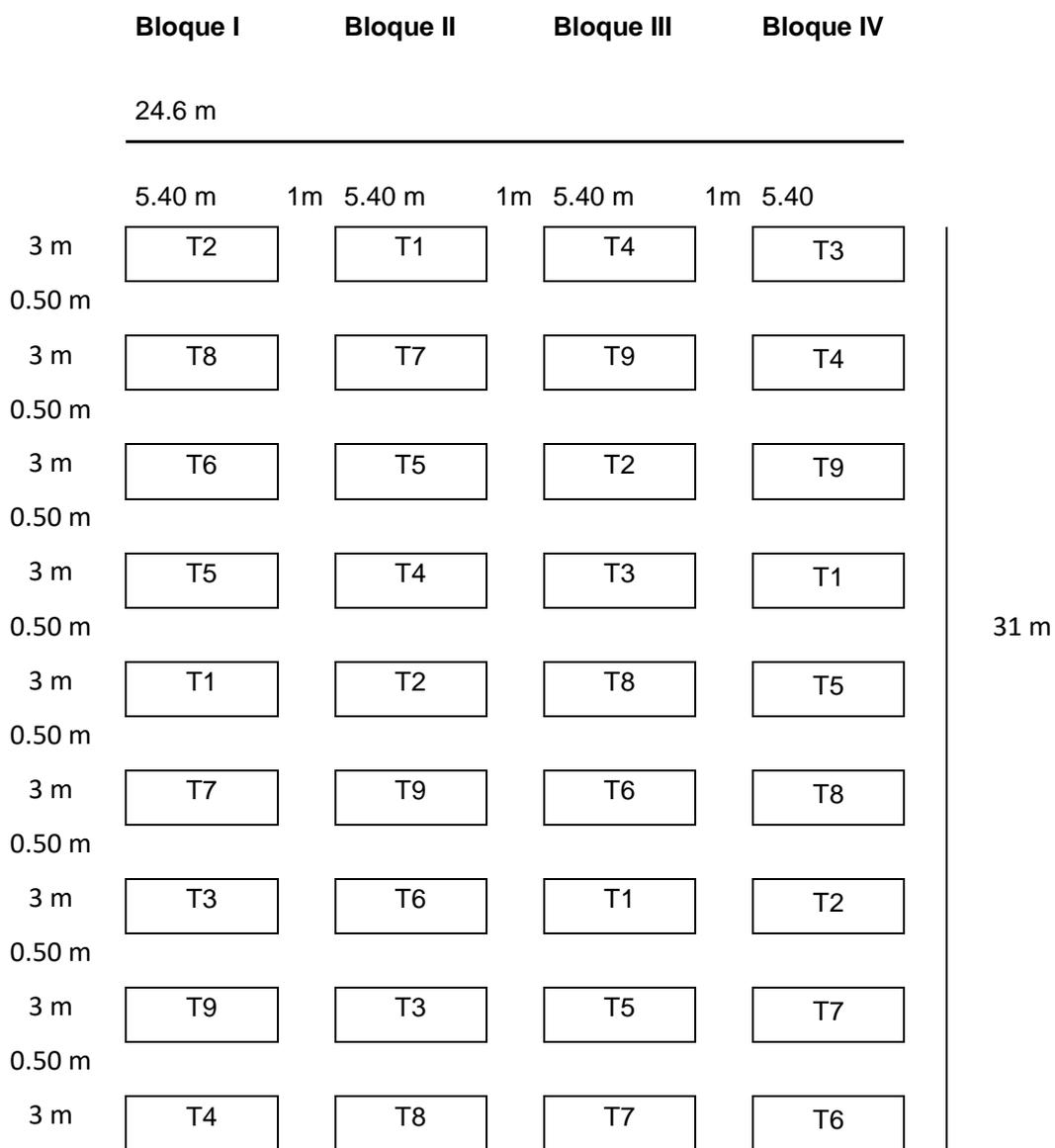
0.90 m



Elaborado por: La Autora.

Asignación de los tratamientos en la unidad experimental con un diseño de bloques completos aleatorizados.

Gráfico 3. Asignación de tratamientos en un diseño en bloques completos aleatorizados.



Elaborado por: La Autora.

3.8 Hipótesis estadísticas

3.8.1 Bloques

Hipótesis nula: Ninguno de los bloques tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

Hipótesis alternativa: Al menos uno de los bloques tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

3.8.2 Híbridos.

Hipótesis nula: Ninguna de los híbridos tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

Hipótesis alternativa: Al menos uno de los híbridos tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

3.8.3 Fertilización.

Hipótesis nula : Ninguno de los fertilizantes tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

Hipótesis alternativa: Al menos uno de los fertilizantes tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

3.8.4 Interacciones

Hipótesis nula: Ninguna de las interacciones tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

Hipótesis alternativa: Al menos una de las interacciones tiene efecto en el rendimiento sobre el maíz.

3.9 Se establecen los procedimientos de cálculo

3.9.1 Diseño de ANOVA que se utilizara para el diseño experimental.

Los datos se analizarán en el paquete estadístico de InfoStat, mediante un análisis de varianza y un test para diferenciar las significancias mínimas (Tabla 9).

Tabla 9. Análisis de varianza ANOVA.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Bloques	$SCB = \sum_{j=1}^a (y \cdot j)^2 / a - (y \cdot \cdot)^2 / ab$	$glb = b - 1$	SC bloque / GL bloque	
Factor A	$SCE = \sum_{i=1}^a (y_i \cdot \cdot)^2 / ni \cdot - (y \cdot \cdot \cdot)^2 / n \cdot \cdot$	$gla = a - 1$	$CMA = \frac{SCA}{gla}$	$\frac{CMA}{CM D}$
Factor B	$SCC = \sum_{j=1}^b (y \cdot j)^2 / n \cdot j - (y \cdot \cdot \cdot)^2 / n \cdot \cdot$	$glb = b - 1$	$CMB = \frac{SCB}{glb}$	$\frac{CMB}{CM D}$
Interacción AB	$SCAB = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (y_{ij} \cdot)^2 / nij - (y \cdot \cdot \cdot)^2 / n \cdot \cdot$	$Glab = (a - 1)(b - 1)$	$CMAB = \frac{SCA}{glab}$	$\frac{CMA}{B}$ CM D
Dentro (Error experimental)	$SCD = SCT - SCA - SCB - SCAB$	$gld = glt - gla - glb - glab$	$CMD = \frac{SCD}{gld}$	
Total	$SCT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^{nij} (y_{ijk})^2 - n \cdot \cdot$	$glt = n \cdot \cdot - 1$		

Fuente: Di Rienz, (2009).

Elaborado por: La Autora.

3.9.2 Análisis de prueba a posteriori y verificación de supuestos teóricos de ANOVA.

Se realizará es la prueba de Tukey al 5 %, con un nivel de significancia estadística del 0.05, se acepta la hipótesis nula si el p – valor es mayor a 0.05 y se rechaza si es menor a 0.05, las pruebas a posteriori se establecen para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos, donde se encuentran los diferentes híbridos y tipos de fertilización.

3.10 Variables evaluadas

3.10.1 Altura de la planta (m).

Se escogerán 10 plantas al azar, se medirá la altura de la planta con un flexómetro desde la base hasta la parte terminal de la planta, se evaluará en los días 30, 60 y cosecha.

3.10.2 Altura de inserción de la mazorca (m).

Se evaluarán 10 plantas al azar, se medirá de la superficie del suelo hasta la altura de inserción de la primera mazorca, esta variable se tomará entre los 70 – 75 días.

3.10.3 Número de mazorcas por planta.

Esta variable nos indicara si la planta tuvo un adecuado desarrollo fisiológico, se contarán las mazorcas formadas por planta.

3.10.4 Longitud de la mazorca (m).

Se escogerán 10 mazorcas al azar de los tratamientos, se medirán desde la base del pedúnculo hasta el ápice de las mismas se las registraran en cm y se promediaran.

3.10.5 Número de hileras por mazorca.

Se escogerá 10 mazorcas al azar de las parcelas, se contarán el número de hilera por mazorca después de la cosecha.

3.10.6 Número de granos por hilera.

Se elegirá 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental y se contará el número de granos por hilera para luego promediar en granos / hilera.

3.10.7 Peso de 100 semillas (g).

Esta variable se determinará después del desgrane de 10 mazorcas, en una balanza se colocarán 100 granos de maíz seco y limpio, aplicando la formula con humedad 14 %.

3.10.8 Días a floración.

Se registrarán los datos cuando el 50 % de cada tratamiento emita su flor para la floración femenina y para la flor masculina cuando el 50 % de las plantas emitan polen y se anotara en número de días que transcurrieron desde la siembra.

3.10.9 Días a cosecha.

Se registrarán cuando las plantas de cada parcela hayan cumplido su ciclo vegetativo.

3.10.10 Cosecha y rendimiento.

Se registrarán el número de días transcurridos hasta la cosecha, luego se procederá a realizar el cálculo de rendimiento adecuado al 14 % de humedad, con la siguiente formula:

$$Pa == \frac{Pm*(100-Hi)}{100-Hd} * \frac{10}{ac}$$

Dónde:

Pa = peso ajustado al tratamiento

Hi = humedad inicial al momento de pesar

Hd = humedad deseada al 14 %

Pm = peso de la muestra (g)

ac = área cosechada (m²)

3.11 Manejo del experimento

Se realizarán las siguientes labores:

3.11.1 Análisis del suelo.

Se tomará una muestra del suelo para el análisis del mismo y establecer los niveles de materia orgánica, textura y nutrientes.

3.11.2 Preparación del terreno.

Preparar el terreno con el objetivo de desmenuzar los terrones realizando un pase de arado y dos de rastra o utilizando el romeplow con un mínimo de 3 pases.

3.11.3 Siembra.

Se sembrará una semilla por sitio de las variedades en estudio, la distancia que se colocaran las semillas será de 0.20 m entre planta y 0.90 m entre hilera.

3.11.4 Riego.

Se realizará un tipo de riego superficial de acuerdo con los requerimientos hídricos en las diferentes etapas fenológicas.

3.11.5 Labores culturales.

Para el mantenimiento del cultivo se realizará deshierbe a los 20 y 30 días.

3.11.6 Fertilización.

Para tener un plan de fertilización es necesario realizar un análisis de suelo, en el cultivo de maíz y en los otros cultivos es necesario tener un plan de fertilización por esta razón en la siguiente investigación se usará un plan de fertilización de Yara, uno del agricultor y un testigo.

3.11.7 Cosecha.

La cosecha se realizará de forma manual.

3.12 Análisis de costos

Los costos de cada tratamiento se van a realizar calculando la inversión por cada uno de los rubros mientras dure el experimento, de acuerdo a la metodología de presupuestos parciales. Se determinará el costo total de producción de cada uno de los tratamientos para establecer la relación beneficio / costo.

4 RESULTADOS ESPERADOS

4.1 Académico

Se realizó esta investigación con el objetivo de determinar que variedad de maíz y programa nutricional se adapta mejor a la zona, y que estudiantes y profesionales conozcan la importancia de un buen programa nutricional y un híbrido de maíz adaptado a la zona en estudio.

4.2 Económico

En aspecto productivos se podrá determinar que un programa de nutrición acompañado por un híbrido adaptado a la zona puede resultar con altos beneficios económicos.

4.3 Técnico

Procedimiento a desarrollar sobre los tipos de programa nutricional y su influencia en un híbrido para lograr alta producción.

4.4 Social

Gracias a esta investigación, los agricultores podrían tener una mejor productividad y por ende mejorar su estilo de vida.

4.5 Participación ciudadana

Con la ayuda de este tipo de proyectos los pequeños y medianos agricultores podrán analizar y responder sus dudas sobre tener un buen manejo de fertilización en el cultivo de maíz y sembrar semillas certificadas.

4.6 Científico

La presente investigación va a evaluar tres tipos de programa nutricional en el cultivo de maíz, y seleccionar un híbrido adaptado a la zona en estudio.

4.7 Cultural

La siguiente investigación va a ayudar que los agricultores tengan el conocimiento de que híbrido se adapta mejor a la zona y a su vez el mejor programa nutricional en el cultivo de maíz.

4.8 Contemporáneo

La fertilización es de gran importancia en cultivo de maíz y representa una gran parte en los costos de producción, por eso es necesario tener una fertilización adecuada por ende se obtendrá mayor rendimiento en la producción.

4.9 Ambiental

La propuesta de esta investigación conlleva un componente que es el ambiental ya que estamos proponiendo un manejo del programa nutricional preciso para un híbrido de maíz adaptado a una zona determinada.

4.10 Tecnológico

La tecnología estadística permite que los resultados tengan autenticidad con el protocolo de manejo de fertilización.

5 DISCUSIÓN

De acuerdo a Calero 2006, citado por Ramón, 2014, p. 43, la producción de la plantación de maíz va a depender de la disponibilidad de nutrientes que hay en el suelo y lo que se le suministrara en las diferentes etapas fenológicas dependiendo del análisis del suelo realizado. Los resultados obtenidos en este proyecto, ayudaran a determinar el tipo de fertilizante y el híbrido que tenga un mejor rendimiento y mayor adaptación en la zona de Los Ríos.

5.1 Altura de la planta

De acuerdo a Castro, Sánchez y Troya (2017, p. 91) & Cantarero y Martínez (2002, p. 26), en el trabajo de evaluación de fertilización convencional y fertilizantes de liberación controlada, se observó que existe alta significancia estadística en las diferentes etapas fenológicas de los diferentes tratamientos de híbridos y fertilizantes, estos resultados son similares con Morejón (2020, p. 13), en el que se menciona que el estudio de niveles de población nitrogenada, el tratamiento con superior fuente de nitrógeno presento mayor altura, sin embargo el estudio realizado de diferentes frecuencias de fertilización química obtenido por Cárcamo, Portillo y Serrano (2018, p. 41), no concuerdan ya que el cultivo de maíz no se ve afectado en su crecimiento por los diferentes tipos de fertilizantes.

La altura de la planta, en condiciones adecuadas la planta llega a medir 234 cm, es importante tener una buena densidad de siembra para que las plantas no compitan por espacio, agua, luz y nutrientes, esta variable es el indicador de la velocidad de crecimiento en la planta, la altura va a depender de la variedad o híbrido de la semilla, tipo de suelo y el manejo que se realice en el campo (Somarriba, 1997, citado por Cantarero y Martínez, 2002, p. 26).

5.2 Altura de inserción de la mazorca

Aguirre (2018, p 26), con siete dosis de fertilizante foliar observó que hay diferencia significativa entre tratamientos indicando que la mayor altura de inserción de la mazorca la obtuvo el tratamiento con mayor fertilización con un coeficiente de variación de 6.26 %, sin embargo, al comparar con el trabajo de Vera (2018, p. 20), no se registraron cambios significativos en ningún tratamiento el coeficiente de variación fue de 19.733 %. Esta variable quizás dependa del material genético influenciado por el nivel de fertilización (Vera et al., 2020, p. 7).

Según Cantarero y Martínez, (2002) citado por Ríos, Martínez, Aguilar & Matamoros, (2019, p. 45), a superior altura de inserción de la mazorca la planta va a contar con más hojas que suministrarán nutrientes por lo tanto la producción obtendrá mayor rendimiento.

5.3 Número de mazorca por planta

Jaime (2017, p. 26), manifiesta que en su investigación sobre la evaluación de dos híbridos de maíz bajo dos formas de fertilizantes nitrogenados y completos no se observó resultados significativos en cada uno de los tratamientos. Por otro lado, encontramos el trabajo de Castro, Sánchez y Troya (2017, p. 92), sobre evaluación de fertilizantes de liberación controlada con fertilización convencional en maíz, el número de mazorcas tampoco mostro significancia estadística en ninguno de los tratamientos.

De acuerdo a Fenalce, 2010, citado por Paz & Aguilar, 2015, p. 36, las condiciones de clima, suelo y manejo agronómico del cultivo son fundamentales para el desarrollo de las mazorcas ya que ayudan al desarrollo de las yemas vegetativas como las reproductivas garantizando mayor cantidad de mazorcas por planta.

5.4 Longitud de la mazorca

Según Cárcamo, Portillo y Serrano (2018, p. 47), con cuatro planes de fertilización describe que no obtuvo diferencia significativa en los diferentes tratamientos, ya que ningún fertilizante incremento el desarrollo de la mazorca, al comparar esta variable con el estudio realizado por Vera (2018, p. 21) tampoco se encontraron diferencias significativas en los resultados, por otro lado Castro, Sánchez y Troya (2017, p. 94), indica que no tuvo diferencia significativa en los híbridos pero en fertilizantes e interacciones si obtuvieron diferencia estadística.

La longitud de la mazorca es un factor importante en el rendimiento, tiene relación directa en la productividad, a mayor longitud mayor número de grano por hilera por ende hay mayores rendimientos (Andrade y Segura 2002, citado por Paz y Aguilar, 2015 p. 39). De acuerdo a Cantero y Martínez, 2002, citado por Paz y Aguilar, 2015, p. 39, la longitud va a depender de la humedad del suelo, facilidad para absorber nutrientes y la radiación solar.

5.5 Número de hileras por mazorca

Con relación al número de hileras por mazorca García (2016, p. 41), evaluó cuatro híbridos en dos niveles de fertilización en base a N, P, K y S, indicando que el mayor número de hileras lo obtuvo la interacción de híbrido con el tratamiento testigo, esto coincide con el trabajo realizado por García y García (2018, p. 44), donde no existió diferencias significativas entre híbrido y fertilización.

Por otra parte Badillo, (2016, p.61), plantea que esta variable va a depender del manejo nutricional y el tipo de semilla que se vaya a usar, por esta razón es importante realizar un análisis de suelo antes de la siembra para saber las necesidades adecuadas que la planta vaya a requerir, la gallinaza tiene excelentes cantidades de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio

entre otros nutrientes esenciales, por esta razón los tratamientos con mayor cantidades de gallinaza presentaron mayor número de hileras por mazorca.

5.6 Peso de 100 semillas

Según Ruiz (2017, p. 20), en la evaluación de diferentes programas de fertilizantes en el maíz observo que los pesos de los granos tienen diferencias significativas en la fertilización dependiendo del análisis de suelo proporcionando solo los nutrientes que la planta necesita y con menor resultado la fertilización convencional. Por otra parte, Cobos (2016, p.27), manifiesta que en la evaluación de tres niveles de fertilización foliar con boro y zinc, indica que el mayor peso lo presentó la dosis de 0 ml de boro + 1000 ml de zinc superando a la dosis de 500 ml boro + 2000 ml zinc.

5.7 Número de grano por hilera

De acuerdo a Jara (2019, p. 22), menciona que la respuesta de dos híbridos de maíz a diferentes niveles de fertilización, obtuvieron resultados de significancia estadística entre híbridos, niveles de fertilización e interacciones, el híbrido DK – 7508 fue estadísticamente superior al Emblema con la dosis más alta de fertilización. Por otra parte, el estudio de García y García (2018, p. 37) sobre la evaluación de tres híbridos y tres fertilizantes foliares indica que el número grano depende del híbrido ya que en las interacciones tuvieron resultados similares.

De acuerdo a Semicol 2010 citado por Paz y Aguilar 2015, el promedio de grano por mazorca es de 600 granos en condiciones y fertilización adecuada, también va a depender de las características del material genético y la disponibilidad de agua en el llenado del grano.

5.8 Días a floración y maduración

De acuerdo a Basso y Barrios (2018, p.3), se observaron diferencias significativas en los tratamientos con mayor cantidad de Nitrógeno en las etapas de floración y maduración, el nitrógeno ayudó para que el desarrollo de estas etapas sea completa y así tengan un periodo de llenado más

prolongado por ende un mejor resultado en el rendimiento también argumenta que las diferencias significativas también se ven influenciada por el material genético, resultados similares fueron obtenidos por Vera (2018, p 17), donde indican que tuvieron diferencia significativa en los tratamientos con mayor dosis de N.

5.9 Rendimiento

Dentro de la variable rendimiento Ruiz (2017, p. 21), en su estudio sobre la evaluación de diferentes programas de fertilización, observo diferencias significativas de 5.50 %, el mayor rendimiento lo obtuvo la fertilización dependiendo del análisis desuelo. Por otro lado, Castro, Sánchez y Troya (2017, p. 95), en la evaluación de fertilizantes de liberación controlada solos o en mezclas con fertilización química, tiene influencia en el rendimiento presentando un coeficiente de variación de 4.41 %.

Un factor importante en todo el proceso de siembra es la fertilización adecuada en sus diferentes etapas de desarrollo de eso y otra variable como la variedad de semilla va a depender el rendimiento, de acuerdo a Reyes et al., 2018 citado por Vera et al., 2020, el bajo rendimiento de la producción puede ser una limitante de carbono o nitrógeno en las etapas que más requerimientos nutricionales necesitaba, provocando un crecimiento lento de la planta y tamaño reducido del grano esto puede causar problemas en la polinización. Se debe tener en cuenta que el uso de fertilizantes tiene que ser moderado solo lo que el cultivo necesita, un exceso puede provocar un sistema radicular poco desarrollado, plantas débiles, problemas de llenado de la mazorca y todos esos factores van a disminuir el rendimiento (Basso y Barrios, 2018).

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base a la investigación realizada se concluye lo siguiente:

- La producción de la planta va a depender de la disponibilidad de nutrientes que hay en el suelo y lo que se le suministra en las diferentes etapas fenológicas.
- La tecnología moderna como (planes de fertilización, semillas mejoradas, análisis de suelo y otros) con el uso adecuado incrementa los rendimientos.
- La respuesta de los híbridos va a depender de las características climáticas del material genético, en condiciones adecuadas los híbridos mantienen una producción estable.

6.2 Recomendaciones

Para mejores resultados en trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar análisis químico del suelo previo a la siembra.
- Los programas de fertilización deben realizarse dependiendo del análisis de suelo.
- Uso de semillas mejoradas.
- Realizar el ensayo en otra época del año para evaluar su comportamiento y resistencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroestrategias, (2008). *Fertilización del cultivo de maíz*. En línea. Disponible en <http://www.agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20-%20Fertilizacion%20de%20Maiz.pdf>. Recuperado el 28 de mayo del 2020.
- Agripac, (2020). *Agripac*. En línea. Disponible en <http://www.agripac.com.ec/es/inicio/>. Consultado el 4 de septiembre del 2020.
- ASPROS (2017). *Maíces*. En línea. Disponible en <http://www.asprosemillas.com/maices.php?varactive=3>. Consultado el 30 de abril del 2020.
- ADVANTA, (2016). *Maíz Catálogo*. En línea. Disponible en <http://www.advantaseeds.com.ar/sites/default/files/catalogoADVANTA2019.pdf>. Consultado el 30 de abril del 2020.
- Agrizon (2020). *Semilla maíz emblema*. En línea. Disponible en <https://www.e-agrizon.com/producto/emblema-bosa/>. Consultado el 30 de abril del 2020.
- Aguirre A., (2018). *Aplicación de siete dosis de fertilizante foliar en el maíz (Zea mays L.)*. En línea. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29030/1/Aguirre%20Mu%c3%b1oz%20Angie%20Lilebeth.pdf>. Consultado el 20 de julio del 2020.
- Antúnez, Vidal, Felmer, González, (2015). *Riego por pulsos en maíz grano*. En línea. Disponible en

<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40307.pdf>.

Consultado el 30 de abril del 2020.

Acosta Rosa, (2009). *El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba*. En línea. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0258-59362009000200016. Recuperado el 3 de abril del 2020.

Albán G., (2019). *Producción de semilla de maíz duro en el Ecuador: retos y oportunidades*. En línea. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/1100-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4375-2-10-20190521.pdf>. Consultado el 23 de abril del 2020.

Badilla A., (2016). *Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (zea mais) variedad iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia malchinguí, cantón pedro moncayo, provincia pichincha*. En línea. Disponible en <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/10735/1/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAIZ%20%2012-01-2016.pdf>. Consultado el 1 de julio del 2020.

Bloodnick E., (2018). *La función del manganeso en el cultivo de las plantas*. En línea. Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-manganeso-en-el-cultivo-de-plantas/>. Consultado el 28 de mayo del 2020. (2018). *La función del zinc en las plantas*. En línea. Disponible en <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-zinc-en-el-cultivo-de-plantas/>. Consultado el 28 de mayo del 2020.

Carciocho, Divito, Calvo & Echeverría, (2015). *¿Qué sabemos del diagnóstico de azufre en los cultivos de la región pampeana*

argentina?. En línea. Disponible en <http://www.laboratoriofertilab.com.ar/Trabajos/2015-Diagnostico-Azufre.pdf>. Recuperado el 28 de mayo del 2020.

Castro, Sánchez y Troya, (2017). *Evaluación de fertilizantes de liberación controlada con fertilización convencional, sobre el rendimiento de maíz duro (zea mays) en la zona de Febres-Cordero, Provincia de los Ríos*. En línea. Disponible en <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/30/38>. Consultado el 5 de agosto del 2020.

Carballal et al., (2016). *Evaluación de variedades de maíz (1996 2016)*. En línea. Disponible en <http://www.serida.org/pdfs/6912.pdf>. Consultado el 30 de abril del 2020.

Castillo A., (2018). *El cultivo de maíz ha sido constante los últimos años*. En línea. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>. Consultado el 15 de junio del 2020.

Ciampitti, I. A., Boxler, M., & García, F. O. (2010). Nutrición de maíz: requerimientos y absorción de nutrientes. *Informaciones Agronómicas*, 48, 14-18.

Ciancaglini et al., (2015). *Riego por superficie*. En línea. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_superficial.pdf. Consultado el 30 de abril del 2020.

Climate Date.org, (2020). *Montalvo clima*. En línea. Disponible en <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-los-rios/montalvo-284674/#temperature-graph>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Cobos W., (2016). *Evaluación de tres niveles de fertilización foliar con boro y zinc en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. En línea. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/10139/1/Cobos%20Valencia%20Wilmer%20Adri%c3%a1n.pdf>. Consultado el 5 de agosto del 2020.

Colina, Sánchez y Troya, (2017). *Evaluación de fertilizantes de liberación controlada con fertilización convencional, sobre el rendimiento de maíz duro (Zea mays) en la zona Febres – Cordero, Provincia de Los Ríos*. En línea. Disponible en <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/30/38>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Cárcamo, Portillo y Serrano, (2018). *“Evaluación del rendimiento de maíz (zea mays), var. h-59, bajo diferentes frecuencias de fertilización química, durante la etapa fenológica de desarrollo vegetal a formación de grano”*. En línea. Disponible en <http://opac.fmoues.edu.sv/infolib/tesis/50108548.pdf>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Chartuni & Magdalena (2014). *Manual de agricultura de precisión*. En línea. Disponible en http://www.procisur.org.uy/adjuntos/fb97915de88a_ura_de_precision.pdf. Recuperado el 4 de julio del 2020.

Cantarero & Martínez, (2002). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) Variedad NB-6*. En línea. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>. Consultado el 1 de julio del 2020.

El productor, (2019). *Expectativas de la cosecha de maíz 2019*. En línea. Disponible en <https://elproductor.com/wp-content/uploads/2019/04/revista%20abril%20maiz.pdf>. Consultado el 4 de julio del 2020.

Endicott et al., (2015). *Maíz crecimiento y desarrollo*. En línea. Disponible en https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Latin_America_Central/Chile/Servicios/Informacion_tecnica/Corn_Growth_and_Development_Spanish_Version.pdf. Consultado el 29 de abril del 2020.

EcuRed, (2019). *Maíz*. En línea. Disponible en <https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz>. Recuperado el 4 de abril del 2020.

EcuRed, (2017). *Beneficios y origen del maíz*. En línea. Disponible en <http://delmaiz.info/>. Recuperado el 4 de abril del 2020.

EcuRed, (2015). *Riego por aspersión*. En línea. Disponible en https://www.ecured.cu/Riego_por_aspersi%C3%B3n. Consultado el 11 de junio del 2020.

Edifarm, (2016). *VITALEX*. En línea. Disponible en <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/VITALEX-20160808-154954.pdf>. Consultado el 17 de agosto del 2020.

FAO, (2012). *El maíz, un lio eterno en Ecuador*. En línea. Disponible en <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/510166/>. Recuperado el 4 de abril del 2020.

Farmagro, (2018). *Noticias agricultura. La importancia del maíz en el Ecuador*. En línea. Disponible en

- <https://www.farmagro.com/noticias/149-la-importancia-del-ma%C3%ADz-en-el-ecuador>. Recuperado el 4 de abril del 2020.
- Farmagro, (2020). *Advanta 9313*. En línea. Disponible en <http://www.farmagro.com.pe/p/advanta-9313/>. Consultado el 11 de mayo del 2020.
- Fertisa, (2020). *Abono compuesto 8 -20 – 20*. En línea. Disponible en <https://www.fertisa.com/producto.php?id=75>. Consultado el 4 de septiembre del 2020.
- Figueroa Juliana. (2004). *Fijación biológica de nitrógeno*. En línea. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-FijacionBiologicaDeNitrogeno-2221548.pdf>. Recuperado el 3 de abril del 2020.
- Fernández et al., (2010). *Manual de riego para agricultores. Módulo 2. Riego por superficie*. En línea. Disponible en https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160940Riego_por_superficie_baja.pdf. Consultado el 30 de abril del 2020.
- Guzmán D., (2017). “*Etapas fenológicas del maíz (zea mays L.) var. tusilla bajo las condiciones climáticas del cantón cumandá, provincia de chimborazo*”. En línea. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25123/1/tesis%20029%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Guzman%20Dennys%20-%20cd%20029.pdf>. Consultado el 1 de mayo del 2020.
- Garay y Cruz (2015). *El cultivo de maíz en San Luis*. En línea. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_maizensanluis.pdf. Consultado el 26 de abril del 2020.

Google maps (2020). *Google maps*. En línea. Disponible en <https://www.google.com/maps/dir/-1.7551586,-79.3374945/Montalvo/@-1.7584642,-79.3954383,31785m/data=!3m1!1e3!4m8!4m7!1m0!1m5!1m1!1s0x91d2d51d50e1e0e5:0xf14658563f5502da!2m2!1d-79.3127543!2d-1.8192516>. Consultado el 27 de abril del 2020.

García, F. O. (2005). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. *Presentado en la Jornada "Maíz*.

García y García, (2018). *Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz duro zea mays L. iniap h-553, iniap h-824 "lojanito" y dk 7088 con tres dosis de fertilización foliar en dos localidades del cantón caluma, provincia bolívar*. En línea. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N.pdf>. Consultado el 22 de julio del 2020.

García E., (2016). *Evaluación agronómica de cuatro híbridos de maíz (zea mays l.) con dos niveles de fertilización con base en n, p, k y s"*. En línea. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9169/1/Garc%c3%ada%20Villamar%20Enrique%20Alfredo.pdf>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Hidalgo M., (2018). *Evaluación morfológica y fisiológica de arquetipos de maíz*. En línea. Disponible en <http://www.biopasos.com/biblioteca/Evaluacion-morfologica-fisiologica-maiz-tesis.pdf>. Consultado el 12 de junio del 2020.

Hurtado C., (2014). *Estudio de Alternativas de Fertilización Edáfica y Foliar, en un Híbrido Comercial de Maíz (Zea Mays L), en La Zona de Balzar, Provincia del Guayas"*. en línea. Disponible en

<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89423/D-79891.pdf>.

Consultado el 30 de abril del 2020.

INAHMI, (2020). *Pronostico*. En línea. Disponible en <http://186.42.174.241/InamhiPronostico/>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Interakzion, (2020). *AminoGel*. En línea. Disponible en http://www.productosbiogenicos.com/index.php?id_product=32&controller=product. Consultado el 17 de agosto del 2020.

INIAP, (2011). *Manejo integrado de cultivo de maíz de altura*. En línea. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf>. Consultado el 4 de abril del 2020.

Intagri, (2020). *Los micronutrientes en la nutrición de maíz*. En línea. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrintes-en-nutriocion-de-maiz>. Recuperado el 28 de mayo del 2020.

IICA, (2014). *Manual de agricultura de precisión*. En línea. Disponible en <http://www.gisandbeers.com/RRSS/Publicaciones/Manual-Agricultura-Precision.pdf>. Consultado el 29 de mayo del 2020.

INEC, (2018). *2018: Seis cultivos con mayor producción en el Ecuador*. En línea. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/2018-seis-cultivos-con-mayor-produccion-en-ecuador/>. Consultado el 29 de mayo del 2020.

Jaime J., (2017). *Evaluación de dos híbridos de maíz (Zea mayz L). Bajo dos formas de aplicación de fertilizantes nitrogenados y completos*. En línea. Disponible en

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17964/1/Jaime%20Castro%20Jos%c3%a9%20Dionicio.pdf>. Consultado el 5 de agosto del 2020.

Jara A., (2019). “*Respuesta de dos híbridos de maíz (Zea mays L.), a diferentes niveles de fertilización en la zona de Babahoyo*”. En línea. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6099/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000174.pdf;jsessionid=4FF437BFE8EC2E87A6323623917604A0?sequence=1>. Consultado el 23 de abril del 2020.

Kenogard, (2018). *Poliverdol verde primavera*. En línea. Disponible en https://www.kenogard.es/sites/default/files/FT_PoliverdolVerdePrimavera_0.pdf. Consultado el 17 de agosto del 2020.

Liotta, Carrión, Ciancaglini, Olguín, (2015). *Riego por goteo*. En línea. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_riego_por_goteo.pdf. Consultado el 30 de abril del 2020.

MacRobert, Setimela, Gethi y Regasa (2015). *Manual de producción de semilla de maíz híbrido*. En línea. Disponible en <https://repository.cimmyt.org/bitstream/handle/10883/16849/57179.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 28 de abril del 2020.

MAGRAMA, (2015). *Guía de gestión integrada de plagas*. En línea. Disponible en https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiamaiz_tcm30-57958.pdf. Consultado el 1 de abril del 2020.

MAGAP, (2017). *Mediante dos estrategias, Ecuador aumenta rendimiento de maíz*. En línea. Disponible en

<https://www.agricultura.gob.ec/mediante-dos-estrategias-ecuador-aumenta-rendimientos-de-maiz/#:~:text=Mediante%20dos%20estrategias%2C%20Ecuador%20aumenta%20rendimientos%20de%20ma%C3%ADz,y%20texturas%2C%20en%20toda%20Latinoam%C3%A9rica>. Consultado el 30 de mayo del 2020.

Morejón C., (2020). *Niveles de fertilización y población de insectos plagas en el cultivo de maíz (Zea mays L.) en la zona de Montalvo*. En línea. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7981/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000237.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 24 de julio del 2020.

Mera C., (2015). *Evaluación de Arreglos Espaciales y Densidades Poblacionales en Híbridos de Maíz Comercial en Zonas de Bosque Tropical Seco durante la Época Lluviosa*. En línea. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89284/D88081.pdf><https://www.mozilla.org/en-US/firefox/77.0.1/whatsnew/all/?oldversion=76.0.1>. Consultado el 13 de junio del 2020.

Meléndez & Molina, (2001). *Fertilización foliar: principios y aplicaciones*. En línea. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>. Consultado el 13 de junio del 2020.

Navarrete, E. T., Peña, G. P., Menéndez, M. M., Laíño, A. S., Rodríguez, G. M., Vaca, C. M., & Burgos, J. C. V. (2015). Financiamiento del cultivo de maíz en el cantón Mocache-Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(3), 270-300.

Novoa, Miranda y Melgarejo (2018). *Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (Persea americana, cv. Hass)*. En línea. Disponible en file:///C:/Users/User/Downloads/8092-Texto%20del%20art%C3%ADculo-24546-2-10-20180921%20(1).pdf. Consultado el 26 de abril del 2020.

Ortigoza, Lopez y Gonzalez (2019). *Guía técnica cultivo de maíz*. En línea. Disponible en https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf. Consultado el 26 de abril del 2020.

Ortas L., (2008). *El cultivo de maíz: fisiología y aspectos generales*. En línea. Disponible en <https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%C3%ADn%207.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 1 de abril del 2020.

Ortega G., (2009). *Agroecología vs. Agricultura Convencional*. Disponible en <http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>. Consultado el 4 de julio del 2020.

Pavón A., (2003). *Instalación de riego por goteo en una parcela de maíz*. En línea. Disponible en https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/Antoniod/07-AnejoV.pdf. Consultado el 1 de abril del 2020.

Paz & Aguilar, 2015). *Evaluación de la producción de maíz (zea mays), ica v – 305 con tres densidades, abonamiento, fertilización y su mezcla en la vereda urubamba, finca la sultana, municipio de timbio, cauca*. En línea. Disponible en

<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/890/EVALUACION%20DE%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20MA%C3%8DZ%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 1 de julio del 2020.

Rivera R., (2019). *Características físicas, ubicación geográfica y calidad del suelo agrícola de las provincias de la costa ecuatoriana*. En línea. Disponible en <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13939/1/ECUACS-2019-ESS-DE00001.pdf>. Consultado el 15 de junio del 2020.

Rodríguez et al., (2018). *Eficiencia de uso de nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral*. En línea. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v29n1/1659-1321-am-29-01-00215.pdf>. Recuperado el 3 de abril del 2020.

Ramón J., (2014). *Estudio comparativo de cinco niveles de nitrógeno usando dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en maíz (Zea mayz L.)*. En línea. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4209/1/TESIS%20%20EN%20MA%C3%8DZ%20JHONNY%20RAMON%20ALVAREZ.pdf>. Consultado el 1 de julio del 2020.

Ruiz N., (2017). *“Evaluación de diferentes programas de fertilización sobre la agronomía del maíz”*. En línea. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3305/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 5 de agosto del 2020.

Ríos, Martínez, Aguilar & Matamoros, (2019). *Fertilización sintética y orgánica y su efecto en la producción de maíz, variedad Nutrinta Amarillo*. En línea. Disponible en

<https://repositorio.una.edu.ni/4018/1/ppf04r586f.pdf>. Consultado el 1 de julio del 2020.

Sangoquiza, Yáñez y Borges, (2019). *Respuesta de la absorción de nitrógeno y fósforo de una variedad de maíz al inocular Azospirillum sp. y Pseudomonas fluorescens* Influencia de los biofertilizantes en la extracción de nitrógeno y fósforo. En línea. Disponible en <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/943/1401>. Consultado el 7 de abril del 2020.

Syngenta, (2020). *Nutrición maíz*. En línea. Disponible en <https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>. Recuperado el 28 de mayo del 2020.

SANDOVAL, Jorge, et al. Estudio básico Diagnóstico para desarrollar plan de riego y drenaje en la Región de Los Ríos. Informe final. 2017.

USFQ, (2017). *Memorias de la xxii reunión latinoamericana del maíz Quevedo – Ecuador*. En línea. Disponible en http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/archivosacademicos/Documentos/archivos_academicos_009.pdf. Consultado el 29 de mayo del 2020.

USFQ, (2018). *Primer simposio de suelos y nutrición de cultivos*. En línea. Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/1479-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4545-1-10-20190718.pdf>. Consultado el 29 de mayo del 2020.

Vera et al., (2020). *Efecto de 3 formas de fertilización en cultivo de Maíz variedad DAS 3383, La Troncal-Ecuador*. En línea. Disponible en <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e750/866>. Consultado el 1 de julio del 2020.

Vera L., (2018). *Evaluación de cuatro niveles de fertilización en dos híbridos del cultivo de maíz (Zea mays L.)*. En línea. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36617/1/Vera%20Coello%20Luis%20Emilio.pdf>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Vera et al., (2020). *Efecto de 3 formas de fertilización en cultivo de Maíz variedad DAS 3383, La Troncal-Ecuador*. En línea. Disponible en <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e750/866>. Consultado el 20 de julio del 2020.

Yara Ecuador, 2020. *Plan nutricional maíz*. En línea. Disponible en <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/>. Consultado el 3 de abril del 2020.

Yara Ecuador, 2020. *Deficiencia de hierro vs plantas sanas – Maíz*. En línea. Disponible en <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/maiz/deficiencias-maiz/deficiencia-de-hierro-maiz/>. Recuperado el 28 de mayo del 2020.

Zapata E., (2019). *Maíz*. En línea. Disponible en <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>. Consultado el 30 de mayo del 2020.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Estrada Souza Martha Micheld**, con C.C: # **1250512397** autora del componente Práctico del examen Complexivo: **Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de septiembre de 2020**

Nombre: **Estrada Souza Martha Micheld**

C.C: **1250512397**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos		
AUTOR(ES)	Estrada Souza Martha Micheld		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique, M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agropecuaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de septiembre de 2020	No. DE PÁGINAS:	76
ÁREAS TEMÁTICAS:	Híbridos, fertilizantes, nutrientes		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Fertilización, híbrido, maíz, rendimiento, tratamiento, interacción.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	Este estudio evaluara el efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos, siendo el objetivo principal identificar el híbrido y fertilizante de mejor comportamiento en la zona de Montalvo. Para el manejo y desarrollo de la investigación se establecerá un ensayo bifactorial mediante un diseño experimental de bloques completos aleatorizados (DBCA), con nueve tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales, cada unidad experimental estará conformada por parcelas de 5.40 x 3 m se le asignaran aleatoriamente los tratamientos a una densidad de siembra de 0.90 entre hilera x 0.20 m entre planta, dejando una separación entre bloques de 1 m y 0.50 entre parcelas. Se analizaran estadísticamente las variables: altura de planta (m), altura de inserción de la mazorca (m), número de mazorca por planta, longitud de la mazorca (m), número de hileras por mazorca, peso de 100 semillas (g), número de granos por mazorca, número de granos por hilera, días a floración, días a cosecha y rendimiento.		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-994552775	E-mail: marthaestrada793@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			