



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ  
(*Zea mays L.*) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN LA  
PARROQUIA EL VERGEL**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Agrónomo

**Autores:**

Baque Ávila Elián Andrés

Carpio Veliz Mateo Emilio

**Tutor:**

Ing. López Bósquez Jonathan Bismar MSc.

**LA MANÁ-ECUADOR**  
**FEBRERO-2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Baque Ávila Elián Andrés con C.C. 1050297272 y Carpio Veliz Mateo Emilio con C.C. 0503744534, declaramos ser autores del presente Proyecto de investigación: “EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays L.*) CON FERTILIZACIÓN ORGANICA Y MINERAL EN LA PARROQUIA EL VERGEL”, siendo el Ing. López Bósquez Jonathan Bismar MS.c. tutor del presente trabajo; y examinamos expresamente a la universidad técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles acciones de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

  
-Baque Ávila Elián Andrés  
C.I: 1050297272


  
Carpio Veliz Mateo Emilio  
C.I: 0503744534

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad De Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON FERTILIZACIÓN ORGANICA Y MINERAL EN LA PARROQUIA EL VERGEL”, de Baque Ávila Elián Andrés y Carpio Veliz Mateo Emilio, de la carrera de Agronomía considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, febrero de 2023



Ing. López Bósquez Jonathan Bismar M  
C.I. 1205419292  
**TUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la universidad técnica de Cotopaxi, y por la facultad de ciencias agropecuarias y de Recursos Naturales, por cuanto los postulantes: Baque Ávila Elián Andrés y Carpio Veliz Mateo Emilio, con el título de Proyecto de Investigación: “EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) CON FERTILIZACIÓN ORGANICA Y MINERAL EN LA PARROQUIA EL VERGEL”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, febrero del 2023

Para constancia firman:

  
Ing. Luna Murrillo Ricardo Augusto MS.c  
C.C 0912969227  
**PRESIDENTE**

  
Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabian MS.c  
C.C. 1804011839  
**LECTOR 1**

  
Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c  
C.C. 1206384586  
**LECTOR 2**

## ***AGRADECIMIENTO***

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a mi madre Carmen Ávila y mi hermano Diego Zambrano que siempre apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a obtener una meta más en mi vida profesional. A mi abuela y resto de familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera profesional. A la universidad técnica de Cotopaxi y a todos los docentes de la carrera de ingeniería agronómica por transmitirme los conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional. Agradezco a la Ing. Natalia Zambrano, al Ing. Ricardo Luna y al Ing. Juan José Pérez por compartir sus conocimientos y ayudarme a cumplir a este objetivo. A mis amigos Erika Flores, Kevin Castillo, Mateo Carpio, Alexis Benites, Jonathan Vizuite y cada uno de mis compañeros de estudio en general, por su amistad y momentos compartidos.

***Elian***

## ***AGRADECIMIENTO***

Agradezco a dios por bendecirme y permitir que esté cumpliendo uno de mis más grandes sueños a mis padres Dedime Carpio y Maria Veliz, gracias por siempre estar conmigo, este logro también es de ustedes y a mis hermanas. Mi eterno agradecimiento a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi extensión “La Mana” y a mis docentes por compartir sus conocimientos por guiarme para conseguir este importante objetivo en mi vida. A mis amigos que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y a todos quienes contribuyeron con un granito de arena para poder culminar con éxito la meta propuesta.

***Mateo***

## ***DEDICATORIA***

Agradezco a la vida por permitirme lograr esta meta en mi vida, también por darme una abuela maravillosa ya que, con sus esfuerzos, confianza, amor y apoyo incondicional, permitieron culminar mis estudios y poder ser un profesional. Este logro se lo dedico a Carmen Ávila, Andrés Baque y Diego Zambrano.

A mis amigos Erika Flores y Kevin Castillo que siempre creyeron en mí y fueron una pieza fundamental que me impulso a lograr esta meta más en mi vida. A mis familiares por ese apoyo muy especial en mi vida.

***Elian***

### ***DEDICATORIA***

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo iluminándome por el camino del bien, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes durante ese tiempo se han preocupado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, los mismos que siempre han confiado en cada éxito que tengo sin dudar ni un solo momento en mi capacidad.

Los amo y es el mejor regalo que les puedo dar.

***Mateo***



# UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays L.*) CON FERTILIZACIÓN ORGANICA Y MINERAL EN LA PARROQUIA EL VERGEL”.

**Autores:** Baque Ávila Elián Andrés  
Carpio Veliz Mateo Emilio

### RESUMEN

El proyecto investigativo se realizó con el fin de evaluar la eficiencia agronómica de nitrógeno y producción de maíz (*Zea mays L.*) con fertilización orgánica y mineral misma que se desarrolló en la parroquia El Vergel. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con trece tratamientos y tres repeticiones para asegurar la efectividad de la investigación. Los tratamientos resultaron de diferentes dosis de abono mineral y orgánico y de combinaciones de los mismos, teniendo así 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, 200 kg/ha. Las dosis testigo en el terreno donde se desarrolló la investigación se aplicó un abono total exceptuando el elemento en estudio las dosis del fertilizante mineral fueron los siguientes 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, 200 kg/ha y las dosis combinadas 25 kg + 25 kg, 50 kg + 50 kg, 100 kg + 100 kg, 75 kg + 75 kg con un tratamiento testigo. En cuanto a los resultados de las variables agronómicas la aplicación de fuentes y dosis nitrogenadas orgánicas y minerales expresaron una respuesta variada sobre altura de planta, estadísticamente diferentes del testigo, siendo la combinación de 50+50 la que expresa los resultados más altos, por lo que se atribuye al sinergismo entre las dos fuentes. Al no observar diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la morfología de la planta se puede evidenciar que, estas variables están definidas por el híbrido utilizado en esta investigación (Trueno). El mejor tratamiento en cuanto a rendimiento fue el tratamiento mineral con dosis de 50kg/ha siendo el mismo que al ser evaluado para conocer el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido demostró ser el que mayor ganancia obtiene. Demostrando así que fertilizar con abono mineral y dosis adecuadas el cultivo responde de manera eficaz. En cuanto a eficiencia agronómica la combinación de fertilizantes con dosis de 25kg/ha+25kg/ha fue la mejor.

**Palabras claves:** Fertilizante, abono mineral, abono orgánico, morfología,

## ABSTRACT

The research project was carried out in El Vergel parish in order to evaluate the agronomic efficiency of nitrogen and corn production (*Zea mays L.*) with organic and mineral fertilization. For the development of the research, a complete randomized block design (CRBD) was applied with thirteen treatments and three repetitions to claim the efficacy of the research. The treatments resulted from different doses of mineral and organic fertilizer and combination, so having 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, and 200 kg/ha. A total fertilizer was applied to the control doses on the field where the investigation was carried out, but excepting the element under study; the doses of the mineral fertilizer were: 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, 200 kg/ha and the combined doses 25 kg + 25 kg, 50 kg + 50 kg, 100 kg + 100 kg, 75 kg + 75 kg with control treatment. Regarding the results of the agronomic variables, the application of organic and mineral nitrogenous sources and doses showed a varied response on plant height, statistically different from the control, being the combination of 50+50 the one that expresses the highest results, this fact is attributed to the synergism between the two sources. By not observing significant differences between the treatments in terms of plant morphology, it can be concluded that these variables are defined by the hybrid used in this investigation (Thunder). The best treatment in terms of performance was the mineral treatment with a dose of 50kg/ha. In addition, it was the one that obtains the greatest profit in terms of being evaluated to know the benefit for each invested dollar; thus demonstrating that the crop responded effectively by fertilizing with mineral fertilizer and adequate doses. Regarding agronomic efficiency, the combination of fertilizers with doses of 25kg/ha+25kg/ha was the one that obtained the best results.

**Keywords:** Fertilizer, mineral fertilizer, organic fertilizer, morphology.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA .....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
INDICE DE GRÁFICO.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1. Beneficiarios directos .....	3
4.2. Beneficiarios indirectos .....	3
5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	3
6. OBJETIVOS .....	4
6.1. General.....	4
6.2. Específicos.....	4
7. ACTIVIDADES EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACION TEORICA .....	6
8.1. Origen .....	6
8.2. Taxonomía.....	6
8.3. Descripción botánica .....	6
8.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de maíz .....	7
8.5. Manejo agronómico del cultivo de maíz .....	8
8.5.1. Macro-elementos primarios.....	10
8.5.2. Macro-elementos secundarios .....	10
8.5.3. Micro elementos .....	10

8.6.	Deficiencias del nitrógeno en las plantas .....	11
8.7.	Fijación del nitrógeno .....	11
8.8.	El nitrógeno en el suelo .....	12
8.9.	Rol del nitrógeno en las plantas.....	12
8.10.	Procesos de transformación de nitrógeno en el suelo.....	13
8.10.1.	Inmovilización.....	13
8.10.2.	Mineralización.....	13
8.11.	El nitrógeno y el estrés hídrico .....	14
8.12.	Indicadores del uso del nitrógeno .....	14
8.13.	Efectos en el ecosistema por el uso del nitrógeno .....	15
8.14.	Demanda del nitrógeno por los organismos .....	15
8.15.	Asimilación del nitrógeno .....	16
8.16.	Absorción del nitrógeno por las plantas .....	16
8.17.	Perdidas de nitrógeno en el suelo .....	17
8.17.1.	Desnitrificación .....	17
8.18.	Características del híbrido de maíz Trueno .....	17
8.19.	Fertilizantes nitrogenados.....	17
8.19.1.	Fertilizantes de origen orgánico .....	17
8.19.2.	Bocashi .....	18
8.19.3.	Biocompost.....	18
8.20.	Fertilizantes nitrogenados de origen mineral.....	19
8.20.1.	Nitrato de amonio (NA 33-5) .....	20
8.20.2.	Urea .....	20
8.21.	Plagas del cultivo de maíz .....	20
8.22.	Enfermedades del cultivo de maíz.....	21
8.23.	Antecedentes investigativos .....	22
9.	<b>HIPÓTESIS</b> .....	23
10.	<b>METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	23
10.1.	Ubicación y duración del ensayo .....	23
10.2.	Tipos de investigación .....	23
10.3.	Condiciones agrometeorológicas.....	23
10.4.	Materiales y métodos.....	24
10.4.1.	Métodos .....	24
10.4.2.	Materiales de investigación .....	24

10.5.	Diseño experimental.....	25
10.6.	Esquema del área experimental.....	25
10.7.	Tratamientos.....	25
10.8.	Análisis de varianza .....	26
10.9.	Manejo de la investigación.....	26
10.9.1.	Análisis de suelo .....	26
10.9.2.	Semilla .....	26
10.9.3.	Preparación del terreno y delimitación de parcelas .....	27
10.9.4.	Siembra.....	27
10.9.5.	Fertilización .....	27
10.9.6.	Control de malezas .....	28
10.9.7.	Controles fitosanitarios.....	28
10.9.8.	Cosecha.....	28
10.10.	Variables a evaluar .....	28
10.10.1.	Altura de planta (cm).....	28
10.10.2.	Altura de la inserción de la mazorca (cm).....	29
10.10.3.	Floración.....	29
10.10.4.	Porcentaje de mazorcas mal polinizadas.....	29
10.10.5.	Longitud de la mazorca (cm) .....	29
10.10.6.	Diámetro de la mazorca (cm) .....	29
10.10.7.	Número de hileras .....	29
10.10.8.	Número de granos por hileras .....	29
10.10.9.	Peso de cien granos .....	30
10.10.10.	Rendimiento .....	30
10.10.11.	Índice de desgrane .....	30
10.10.12.	Eficiencia Agronómica.....	30
10.10.13.	Análisis económico .....	31
10.10.13.1.	Ingreso bruto por tratamiento.....	31
10.10.13.2.	Costos totales por tratamiento .....	31
10.10.13.3.	Beneficio neto .....	32
10.10.13.4.	Relación beneficio costo .....	32
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	33
11.1.	Altura de planta (cm).....	33
11.2.	Inserción de mazorca.....	33

11.3. Floración.....	34
11.4. Mazorcas mal polinizadas .....	35
11.5. Longitud de mazorcas (cm) .....	36
11.6. Diámetro de la mazorca.....	37
11.7. Número de hileras.....	38
11.8. Peso de cien granos.....	39
11.9. Índice de desgrane .....	39
11.10. Rendimiento.....	40
11.11. Eficiencia agronómica .....	41
11.12. Análisis de costos totales por tratamientos.....	42
11.13. Análisis económico.....	44
12. IMPACTO .....	45
12.1. Técnicos.....	45
12.2. Social .....	45
12.3. Ambiental .....	45
12.4. Económico .....	45
13. Presupuesto.....	46
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
14.1. Conclusiones.....	47
14.2. Recomendaciones .....	47
15. BIBLIOGRAFÍA.....	48
16. ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación a los objetivos .....	5
Tabla 2. Taxonomía de maíz .....	6
Tabla 3. Directrices de siembra .....	9
Tabla 4. Macro elementos primarios .....	10
Tabla 5. Macro elementos secundarios.....	10
Tabla 6. Composición del Biocompost.....	19
Tabla 7. Fuentes de nitrógeno con sus respectivos contenidos de N.....	19
Tabla 8. Especificaciones técnicas de Nitrato de amonio .....	20
Tabla 9. Formulación de la urea .....	20
Tabla 10. Plagas que atacan al cultivo de maíz .....	21
Tabla 11. Principales enfermedades del maíz .....	21
Tabla 12. Condiciones agrometeorológicas del Cantón Valencia.....	23
Tabla 13. Materiales y equipos de investigación.....	24
Tabla 14. Resumen del área experimental.....	25
Tabla 15. Tratamientos evaluados en la investigación .....	26
Tabla 16. Esquema del análisis de varianza .....	26
Tabla 17. Características del material genético utilizado en la investigación .....	27
Tabla 18. Altura de planta (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica .....	33
Tabla 19. Inserción de mazorca (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica .....	34
Tabla 20. Floración por dosis de fertilización nitrogenada orgánica .....	35
Tabla 22. Longitud de mazorcas (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica.....	37
Tabla 23. Diámetro de mazorca (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica.....	38
Tabla 24. Numero de hileras y numero de granos por hileras por dosis de fertilización .....	39
Tabla 27. Costo de investigación por tratamiento .....	43
Tabla 28. Análisis económico por tratamiento .....	44
Tabla 29. Presupuesto de la investigación.....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICO

Grafico 1. Rendimiento en kg/ha.....	41
Grafico 2. Análisis de eficiencia agronómica por dosis de fertilización nitrogenada .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesación de derechos .....	59
Anexo 2. Certificado reporte de Urkund .....	62
Anexo 3. Aval de ingles .....	63
Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor .....	64
Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores .....	65
Anexos 6. Evidencias fotografías .....	67
Anexo 7. Análisis de suelo .....	69
Anexo 8: Tablas.....	71
Anexo 9. Diseño del área experimental.....	73



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:** “Eficiencia agronómica de nitrógeno y producción de maíz (*Zea mays L.*) con fertilización orgánica y mineral” en la Parroquia El Vergel.

**Fecha de inicio:** Abril del 2022

**Fecha de finalización:** Febrero del 2023

**Lugar de ejecución:** Recinto El Copal, Parroquia El Vergel, Cantón Valencia

**Unidad académica que auspicia:** Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Fomento productivo

**Equipo de trabajo:** Baque Ávila Elián Andrés

Carpio Veliz Mateo Emilio

Ing. López Bósquez Jonathan Bismar MS.c

**Área de conocimiento:** Ciencia de la vida

**Línea de investigación:** Desarrollo y seguridad alimentaria

**Sub líneas de investigación de la carrera:** Tecnología para la agricultura

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El sector agrícola en el Ecuador a lo largo de los años ha venido siendo de gran importancia para el desarrollo de la economía ecuatoriana, misma que ha tenido un gran historial de participación como parte del Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, desde los años setenta, con la llegada del petróleo, la inversión en el producto agropecuario ha disminuido, provocando así que el aporte en la economía disminuya llegando al 7,00% del PIB en el 2013, para el 2020 según (Banco Central del Ecuador, 2021) la pesca y la agricultura (excepto camarón) creció 15% esto debido al incremento de las exportaciones del sector.

En el Ecuador la superficie cultivada de maíz duro es de 383.399 hectáreas, la producción se concentra en la provincia de Los Ríos con el 45,4%. Uno de los principales problemas que afectan el rendimiento de esta gramínea es que el sistema de cultivo utilizado, especialmente el monocultivo, alcanza un 42,3%, lo que hace que el sistema de cultivo sea vulnerable a ser afectado principalmente por el suelo, una práctica muy común en este sistema de cultivo, implica la pérdida de nitrógeno (N), fósforo (P), y comunidades microbianas Hasang *et al.*, (2021).

En este estudio se evaluará la eficiencia agronómica del N y su rendimiento, en un híbrido comercial de maíz (*Zea mays L.*) mediante la aplicación de dosis de nitrógeno, como base mineral y orgánica, individual y asociada, se evaluará 13 tratamientos en los cuales se identificará el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento, eficiencia agronómica y cambios morfológicos en la planta con los tratamientos de Urea(nitrógeno) a dosis de 50kg, 100kg,150kg,200kg y Biocompost(nitrógeno) en dosis 50kg, 100kg, 150kg, 200kg y la combinación de Urea(nitrógeno) y Biocompost(nitrógeno) en dosis de 25+25, 50+50, 75+75kg, 100+100kg/ha esto con el fin de reducir aplicaciones innecesarias de fuentes nitrogenadas, contribuyendo a la protección del medio ambiente a través del uso de productos orgánicos y químicos en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*), contribuyendo así a la mejora de la calidad del cultivo, lo que se traduce en un mejor crecimiento y, por lo tanto, en un producto final más saludable y nutritivo.

## 3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Según datos obtenidos de la última encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac, 2021), realizada por el INEC uno de los productos agrícolas de mayor importancia

economica en Ecuador es el maiz debido a que las tres cuartas partes de la produccion total son cultivadas por unidades familiares elevando asi su incidencia social.

El sector de maiz en el Ecuador tiene una alta demanda de insumos importados, a lo que se agrega que gran parte de los productos intermedios o finales se consumen localmente, por lo que su balanza es altamente deficitaria.

La finalidad de esta investigación es generar información técnica sobre la correcta fertilización nitrogenada en el cultivo de maiz para la obtención de un grano con características optimas de calidad para una mejor comercialización a fin de que las personas que se dedican a producir este cultivo no tengan inconvenientes a la hora de fertilizar su cultivo y haya una mazorca llena y por ende la cantidad de producción aumentara.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **4.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS**

Moradores del recinto El copal, parroquia El vergel y también los agricultores que posterior se dediquen a la siembra del cultivo de maiz

##### **4.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS**

Estudiantes de la carrera de agronomía ya que podrán utilizar los datos obtenidos para posteriores investigaciones.

#### **5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION**

En América Latina y al nivel mundial el cultivo de maiz es uno de los productos que mayor demanda tiene, generando más de 220 millones de toneladas al año, permitiendo exportar a grandes escalas y a su vez consumido por todo el mundo. En los últimos años debida a la creciente demanda de esta importante materia prima a generado grandes inversiones en el sector agropecuario llevándole a desarrollar mejoras en cuanto a producción y calidad del grano (Telam, 2017)

El cultivo de maiz sin duda, es el cultivo más extendido en todo el Ecuador, pues se siembra desde pequeñas áreas para la seguridad alimentaria de las familias y en grandes extensiones; las plantas extraen del suelo los nutrientes que requieren para su crecimiento y producción, sin

embargo, cuando no se devuelven al suelo los nutrientes exportados en la cosecha la fertilidad del suelo se agota rápidamente y los rendimientos se reducen significativamente.

Según (Espac, 2021) la provincia de los Ríos es una de las provincias que mayor cultivos de maíz produce, siendo la superficie del Ecuador que más cultiva maíz (144028 hectáreas); encontrando en ella uno de los principales problemas como la mala fertilización del cultivo de maíz, la innovación en manejo de nutrientes se deberá tomar en cuenta la incorporación de los abonos verdes y otros abonos orgánicos. Ya que los abonos verdes aprovechan el N<sub>2</sub> de la atmósfera incorporado en los tejidos de las leguminosas por medio de la fijación biológica.

Con estos antecedentes con el presente proyecto investigativo se pretende brindar al agricultor un programa de fertilización eficaz, mismo que podrán implementar en sus cultivos mejorando así la producción y calidad de los mismos.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. GENERAL**

Evaluar la eficiencia agronómica del nitrógeno en la producción de maíz (*Zea mays L.*) con fertilización orgánica y mineral en la parroquia El Vergel.

### **6.2. ESPECÍFICOS**

- Determinar los cambios morfológicos de la planta y producción del grano con la aplicación de fertilización nitrogenada orgánica y mineral en los tratamientos de estudios.
- Establecer las diferencias en la eficiencia agronómica por efecto de la fertilización nitrogenada orgánica y mineral.
- Seleccionar el tratamiento que presente los mayores ingresos económicos con el híbrido de maíz en estudio.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades y tareas en relación a los objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción
Determinar los cambios morfológicos de la planta y producción del grano con la aplicación de fertilización nitrogenada orgánica y mineral en los tratamientos en estudio	Aplicación de nitrógeno orgánico, así como mineral en cada uno de los tratamientos. Toma de datos.	Altura inserción de mazorca. Floración Mazorcas mal polinizadas. Longitud de la mazorca. Diámetro de mazorca. Peso de cien semillas.	Cuaderno de campo Fotos técnicas. Cálculos de Excel.
Establecer las diferencias en la eficiencia agronómica por efecto de la fertilización nitrogenada orgánica y mineral	Aplicar las dosis establecidas en cada uno de los tratamientos. Tomar datos en las fechas establecidas	Eficiencia. Agronómica.	Cuaderno de campo. Fotos técnicas.
Seleccionar el tratamiento que presente los mayores ingresos económicos con el híbrido de maíz en estudio.	Realizar cálculos de cada uno de los tratamientos y comparar el mejor tratamiento.	Rendimiento Índice de desgrane Análisis económico	Cuaderno de campo Fotos técnicas Cálculos de Excel

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

## 8. FUNDAMENTACION TEORICA

### 8.1. Origen

El maíz tiene su origen en la región central de México y uno de los granos que más antigüedad tiene, siendo una planta altamente productiva que depende completamente de los cuidados del hombre, es decir, que no crece de forma salvaje. Según la evidencia encontrada en la cueva Guilá Naquitz, en Oaxaca se determina que el maíz fue cultivado aproximadamente hace 10 mil años A.C. el maíz era cultivado a lo largo de toda América, extendiéndose hacia Europa, África y Asia después del descubrimiento de América (Gobierno de México, 2018).

### 8.2. Taxonomía

Según (Vela, 2022) la taxonomía del maíz es:

**Tabla 2.** Taxonomía de maíz

Reino	Plantae
Subdivisión	Magnoliophyta
Clase	Angiosperma
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Angropogoneae
Subtribu	Tripsacinae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>Mays L</i>

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

**Fuente:** (Vela, 2022)

### 8.3. Descripción botánica

A una profundidad uniforme las primeras raíces adventicias empiezan su desarrollo a partir del primer nudo ubicado en el extremo del mesocótilo, siendo este sistema de raíces el principal sistema de fijación de la planta y además cumple la función de absorber agua y nutrientes. Denominado como raíces primarias a las cuatro o cinco raíces que se desarrollan y son funcionales en los primeros estadios de la planta, mismas que se degeneran y son sustituidas por otra secundaria o adventicias (Deras, 2010).

Juárez, (2013) menciona que el tallo se encuentra formado por una sucesión de nudos y entre nudos, los primeros nudos son zonas abultadas de los cuales se producen la elongación de los entre nudos diferenciándose así de hojas; cada nudo es un punto de inserción de una nueva hoja.

La consistencia interior del tallo es carnosa, filamentososa con abundante contenido de agua, siendo su función principal servir de sostén a la planta. Entre los órganos que sostiene el tallo encontramos a las hojas se encuentran abrazadas al tallo presentando vellosidades en el haz, estas son largas y de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Las hojas tienen una parte llamada lígula que tiene la función de protección y se encuentra situada entre la lámina y la vaina; la lámina puede llegar a medir hasta 150 cm de largo y 10 cm de ancho. El número de hojas puede variar de 12-19 dependiendo la planta (Flores, 2022).

A las plantas de maíz se las conoce como monoicas, debido a que tiene los dos órganos sexuales, produciendo los gametos tanto femenino como masculino en un mismo individuo. Es así que al conjunto de estructuras reproductivas se las conoce como inflorescencias (flor compuesta); la inflorescencia masculina se la conoce como panoja, misma que está compuesta por un eje central de la que se originan varias espigas laterales y una principal en la parte superior, estas espigas alojan a varias espiguillas mismas que contienen un par de flores con estambres largamente filamentosos en los que se producen los gametos masculinos llamado polen mientras que a la inflorescencia femenina que es una espiga que se compone de un eje central, grueso y cilíndrico, que está envuelto por estructuras a las que se denominan brácteas comúnmente llamadas hojas; el conjunto de espiga y brácteas se la conoce como mazorca, y la estructura que aparentan pelos botánicamente se los llama estilos por los que penetra el polen que las panojas diseminan para efectuar la fecundación (Fitochapingo, 2009).

Los frutos del maíz son normalmente amarillos, mismo que tiene un gran valor nutritivo, destinados a la elaboración de distintos productos. Este fruto conocido como mazorca se encuentra compuesta por granos que a su vez están compuestos por una capa externa o pericarpio, mismos que tienen una consistencia dura e internamente contiene proteínas y un embrión formado de radícula y plúmula (Nova, 2022).

#### **8.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de maíz**

Según (Lagos, 2018) el maíz se adapta a cualquier tipo de suelos, prefiriendo suelos profundos ricos en materia orgánica, con buen drenaje para no producir encharcamiento y asfixia radicular, es decir suelos franco-limosos, franco-arcillosos y francos arcillo-limosos Salinidad y drenaje; por lo general el maíz se desarrolla bien en suelos con pH de entre 5.5 y 7.8. fuera de estos rangos la disponibilidad de ciertos elementos suele disminuir, produciendo carencia y toxicidad. Un pH inadecuado se puede observar con síntomas que por lo general se asemejan a los

problemas de micronutrientes. El cultivo de maíz requiere de un buen drenaje debido a que este cultivo no tolera encharcamientos (Deras, 1998).

La temperatura dentro de los requerimientos climáticos, es una de las más importantes y determinantes de la producción. El desarrollo del maíz depende directamente de la temperatura siempre y cuando el fotoperiodo sea el correcto, en climas con alta radiación solar soporta temperaturas entre 20 – 28 °C, aunque la fotosíntesis alcanza su valor máximo de 30 – 33 °C (Eyherabide, 2002); para una producción de mediano rendimiento el rango de precipitación acumulada es de 480 mm (lámina mínima acumulada para un cultivo con escasez de agua), para una lámina de precipitación con exceso de 1300 a 1500 mm y para un rendimiento óptimo del cultivo es necesaria una precipitación de 700 a 1300 mm (Siap, 2018).

Hydro Environment, (2022) menciona que la luz que influye sobre todos los organismos vivos proviene por lo general del Sol brindando la energía necesaria a las plantas para que estas puedan realizar la fotosíntesis, con la cual produce materia orgánica que sirve para su crecimiento y desarrollo. El maíz es una planta de foto periodo corto (<10 h), aunque muchos cultivares son indiferentes a la duración del día. Lo que permite que el maíz sea cultivado desde el nivel del mar hasta los 3800 msnm.

### **8.5. Manejo agronómico del cultivo de maíz**

Dentro del sistema de cultivos tradicionales los agricultores dedican entre uno y tres jornadas de labranza en el suelo. Esta labranza pretende crear una superficie de terreno suelto y friable utilizando la técnica de control de malezas. Dicha preparación comienza mucho antes de comenzar la siembra real de las semillas de maíz; una vez culminada la cosecha anterior la mayoría de los agricultores suelen cortar y repartir los residuos de manera que estos queden repartidos sobre el campo cultivado, esta actividad ayuda a mantener la humedad y textura del suelo, disminuyendo problemas de plagas y enfermedades siendo necesaria implementar medidas de control de malezas antes de sembrar maíz, minimizando así la competencia entre malezas y maíz (Wikifarmer, 2017).

El propósito de realizar deshierbas en el periodo de crecimiento del maíz, es para evitar que estas compitan por nutrientes disminuyendo así su crecimiento. En el momento de realizar el deshierbe hay que tener en cuenta que se debe eliminar la cresta de los surcos. Con todo este proceso se pretende que el cultivo rinda más y tenga menores daños causadas por plagas y



enfermedades (Herrera & García, 2013). Cuando el grano llega al máximo de contenido de materia seca y para mantener la producción hasta la comercialización es de vital importancia sacarlo del campo de manera oportuna. En caso de no hacerlo el grano pierde calidad disminuyendo así los beneficios para el agricultor. El grano llega a su madurez fisiológica cuando alcanza la humedad de aproximadamente 30 – 35 % (Obrador, 1984).

Para la siembra existen densidades que se deben tomar en cuenta como se lo explica en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Directrices de siembra

<b>SITUACION</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTAS</b>
Baja incidencia de lluvias y suelos arenosos	35 000 a 45 000 plantas/ha
Zonas mas lluviosas	55 000 a 70 000 plantas/ha
Cultivos bajo riego	70 000 a 80 000 plantas/ha

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

Fuente: (InfoAgro)

Una vez realizada la cosecha, debe de guardarse en lugares adecuados para el mantenimiento del grano hasta su comercialización; existen varios tipos de almacenamientos que se puede usar, el almacenamiento en sacos de yute es una opción, pero su costo elevado no hace que sea factible para el agricultor; uno de los almacenamientos que comúnmente es más utilizado es el almacenamiento a granel, así como tiene su ventaja también posee su lado negativo ya que el ataque de roedores es inevitable. El almacenamiento hermético consiste en almacenar los granos en recipientes que evitan la entrada de humedad y aire por lo que es el almacenamiento más recomendable (Hernández & Carballo, 2014).

En el cultivo de maíz una de las actividades principales y fundamentales es el manejo eficiente de la nutrición del cultivo, necesitando de esto para alcanzar grandes rendimientos con resultados económicos positivos. La fertilización representa una tecnología más que debe ser integrada dentro del proceso de producción siendo fundamental que exista un buen proceso de planificación y programación de la producción, dentro de la cual se deberá definir un buen plan de fertilización. Una vez ejecutado el plan de fertilización se debe monitorear teniendo en cuenta así posibles cuestiones no previstas que pueden surgir, para así poder evaluar y analizar los resultados. Para poder lograr una nutrición vegetal adecuada y para poder entender que elementos intervienen en los mismos a continuación detallaremos a cada uno de los elementos que intervienen en una buena cosecha (Melgar & Torres, 2022).

### 8.5.1. Macro-elementos primarios

Los macros elementos primarios que intervienen en el nutricio vegetal son:

**Tabla 4.** Macro elementos primarios

<b>Macro elementos primarios</b>	<b>Función</b>	<b>Fuente</b>
Nitrógeno (N)	Controla la producción Favorece la actividad sintética	(Cadec, 2018)
	Ayuda en el llenado de granos Crecimiento del grano	
Fosforo (P)	Ayuda a que el peso del grano sea mayor Macronutriente más complejo de utilizar	(Castellanos, 2014)
	Favorece el desarrollo radicular Interviene en la floración y en la fructificación	
Potasio (K)	Activación de enzimas Síntesis de proteínas	(Bonilla, 2017)
	Interviene en la fotosíntesis Transferencia de energía	
	Transporte de floema	

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 8.5.2. Macro-elementos secundarios

Los macro-elementos secundarios que intervienen en la nutrición vegetal son:

**Tabla 5.** Macro elementos secundarios

<b>Macro elementos secundarios</b>	<b>Función</b>	<b>Fuente</b>
Azufre (S)	Protege las células. Evita la deshidratación en sequía.	(Intagri, 2017)
	Protección de las células de daños por frio.	
Calcio ( Ca)	Actúa como elemento estructural Actúa como elemento catalizador	(Agricultura, 2017)
	Es el átomo central en la célula de clorofila	
Magnesio (Mg)	Interviene en la activación de un sinnúmero de enzimas	(Chen, 2022)
	Contribuye a la síntesis de proteínas	

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 8.5.3. Micro elementos

Los micro elementos son aquellos que necesita la planta en mínima cantidades pero que son necesarios e indispensables para la planta ya que si uno de estos micro elementos no se encuentra en las dosis requeridas podrían ser limitantes de desarrollo y crecimiento de la planta. Entre estos micro elementos encontramos el hierro (Fe) cuya función es la de ser catalizador en

el proceso respiratorio de la formación de clorofila. El Manganeseo (Mn) se encarga de catalizar la clorofila siendo un elemento poco móvil; el Zinc (Zn) es un elemento antagónico del hierro y el fosforo, implicado en la síntesis de triptófano precursor clave de las auxinas; el cobre (Cu) participa en la activación de enzimas por otra parte el Boro (Bo) influencia los procesos fisiológicos del control hormonal; otro de los micro elementos que intervienen en el desarrollo de las plantas es el Molibdeno (Mo) que está asociado a la enzima nitrato-reductasa (Intagri, 2015).

### **8.6. Deficiencias del nitrógeno en las plantas**

El nitrógeno es clave para la vegetación debido a que interviene en la formación de clorofila, vital para la fotosíntesis; es necesario para la formación de aminoácidos, ADN, proteínas de las membranas, enzimas, la mayoría de las coenzimas, auxinas, citoquininas y las células. Por lo tanto, la deficiencia del nitrógeno en las plantas es un problema que afecta el correcto crecimiento de las plantas; detectar este problema a tiempo y resolverlos permite mejorar las perdidas en el rendimiento, uno de los principales síntomas que tienen las plantas cuando tienen deficiencia de nitrógeno es que las plantas se notan más delgadas, pálidas. Cloróticas y la producción es pobre en frutos, estos frutos principalmente en el maíz y los cereales carecen de proteínas (Cherlinka, 2022).

Para (Ondarse, 2021) el ciclo del nitrógeno es el circuito biogeoquímico que suministra a los seres vivos y lo mantiene circulando en la biosfera. Mientras que el nitrógeno que encontramos formando parte de la atmosfera en forma de  $N_2$ , no puede ser utilizado por los animales y las plantas. A pesar que el nitrógeno es uno de los elementos más comunes del planeta, es uno de los elementos que más limita la producción de los cultivos; con la cosecha del producto agropecuario también aumenta la extracción del N del suelo ocasionando así que el contenido de materia orgánica y de nitrógeno total del suelo disminuya con los años de agricultura, marcada más en los sistemas de agricultura tradicionales (Perdomo & Barbazán, 2012).

### **8.7. Fijación del nitrógeno**

Orchardson, (2020) Menciona que el nitrógeno es uno de los elementos más importantes en el desarrollo de los cultivos y de las plantas en general, siendo este un elemento fundamental en la producción agrícola mundial, se encuentra formando el 78% de la atmosfera terrestre, formado por  $N_2$  (nitrógeno gaseoso); para que el nitrógeno pueda ser asimilado por las plantas

debe pasar por un proceso llamado fijación del nitrógeno. El ciclo del nitrógeno comienza con la fijación biológica del mismo. Esta ocurre cuando las bacterias fijadoras de nitrógeno que viven en los nódulos de las raíces, convierten la materia orgánica en amonio y luego en nitrato. Las plantas tienen la capacidad de absorber el nitrato del suelo y descomponerlo en el nitrógeno que necesitan, mientras que las bacterias desnitrificantes convierten el exceso de nitrato nuevamente en nitrógeno inorgánico que se libera a la atmósfera.

Trabajos realizados han demostrado que luego de agregar un rastrojo con una alta relación de carbono-nitrógeno, el nitrógeno derivado del fertilizante es inmovilizado rápidamente y permanece así en el periodo de incubación aumentando la concentración de nitrato debido a la mineralización, es decir que todo el nitrógeno mineralizado es usado por microorganismos que ayudan a descomponer la materia orgánica, ayudando así a que los cultivos mejoren sus características y rendimientos Amao *et al.*, (2014).

### **8.8. El nitrógeno en el suelo**

El nitrógeno es uno de los elementos más esenciales para todos los seres vivos y que además de ser uno de los componentes específicos de las proteínas, está presente en la mayor parte de las combinaciones orgánicas vegetales. Existen ciertos microorganismos del suelo que realizan la fijación biológica de N desde la atmósfera y además existe un proceso de reciclado hacia el suelo de gran parte del N tomado por los vegetales en los ecosistemas naturales. En los sistemas agrícolas, la fertilización nitrogenada suele ser una alternativa costosa, pero a menudo necesaria, para solucionar las deficiencias edáficas. De igual manera el exceso de compuestos nitrogenados en los suelos puede degradar la calidad del ambiente. El conocimiento de los procesos, del flujo, y de cómo la actividad humana puede modificarlos, es fundamental para tomar medidas que cuiden el ambiente y permitan optimizar la producción Benimeli *et al.*, (2019).

### **8.9. Rol del nitrógeno en las plantas**

El nitrógeno es un componente integral de varios compuestos esenciales de las plantas, entre los roles más importantes que cumple el nitrógeno en las plantas se puede destacar que es uno de los elementos que forma parte esencial de los aminoácidos, mismos que son las unidades estructurales de las proteínas, además se encuentra formando parte de las moléculas de las enzimas, vitaminas, hormonas y ácidos nucleicos; el nitrógeno además es un componente de la

clorofila, siendo esencial en la utilización de los carbohidratos y estimula el crecimiento y desarrollo radicular de las plantas Benimeli *et al.*, (2019).

## **8.10. Procesos de transformación de nitrógeno en el suelo**

### **8.10.1. Inmovilización**

El término inmovilización en el caso del N se refiere a la falta de disponibilidad temporal del elemento para las plantas y los organismos que se encuentran en el suelo, por su incorporación a la biomasa y sale de la reserva aprovechable del suelo. Considerándose en este concepto la adsorción iónica que es un proceso por el cual átomos, iones o moléculas son atrapadas o retenidas en la superficie de un material. De allí la importancia de su conocimiento para un adecuado manejo del fertilizante; Los microorganismos compiten con ventaja por las formas minerales de N ya que el proceso de asimilación para microorganismos y plantas pasa por el ion  $\text{NH}_4$ , implicando también una reducción asimilatoria de  $\text{NO}_3$  y de una fuente de carbón, lo que quiere decir que si en el suelo hay una fuente de carbón de bajo contenido en N los microorganismos lo pueden tomar del suelo compitiendo así con ventaja relativa sobre las plantas como menciona Paul y Clark 1989 citado por (Orozco, 1999).

### **8.10.2. Mineralización**

Se entiende por mineralización a la transformación del N que se encuentran en compuestos orgánicos hasta su liberación al suelo como  $\text{NH}_3$ . Este proceso a sido un tema de constante preocupación tanto de técnicos como de especialistas del suelo, sobre todo en suelos donde esta es muy baja, donde prácticas como laboreo, fertilización, riego, entre otras, han llevado a elevar los niveles de mineralización a implicando a que los modelos naturales de distribución de N en diferentes compuestos con diferente grado de estabilización se han simplificado a un grado máximo en el sistema, siendo las formas húmicas las más resistentes a estas condiciones. Dichos cambios por efecto de prácticas culturales han implicado un cambio y una especialización de la micro flora, aumentado bacterias y disminuyendo hongos, sobre todo hongos responsables de la degradación de compuestos más resistentes, propiciando así una disposición más lenta que la proporcionada por la biomasa microbiana para las plantas (Lemieux, 1997).

#### **8.10.2.1. Nitrificación**

La reacción de nitrificación tiene gran importancia desde el punto de vista agronómica, por las grandes pérdidas de fertilizante por esta vía debido al lavado y al consumo de flujo por las

plantas cuando las concentraciones son muy altas respecto a los requerimientos. De igual manera, como los desórdenes fisiológicos en algunas plantas y animales pueden ser causados por los excesos. Desde el punto de vista atmosférico los productos intermedios originados en el proceso de nitrificación pueden ser desviados a  $N_2O$  (desnitrificación) llevada a cabo por un grupo de microorganismos que son los encargados de transformar el  $NO_2$  a  $NO$  y  $N_2O$  liberándose a la atmosfera y produciendo así pérdida de N y contaminación por estas especies de elemento, proceso llevado a cabo por bacterias autotróficas como son las bacterias *Nitrosomonas* que convierte el amonio en nitrito, mismo que enseguida es atacado por un segundo grupo de bacterias *Nitrobacter* que convierten el nitrito en nitrato Steven *et al.*, (1997).

### **8.11. El nitrógeno y el estrés hídrico**

Garcia *et al.*, (2015) afirma que, aunque la planta no sufra estrés hídrico, está siempre será el principal destino del fertilizante. La retención del N del fertilizante en las fracciones orgánicas del suelo no implica una pérdida del sistema. Este destino confiere una relativa residualidad al N del fertilizante que en condiciones normales se espera que sea de corto plazo debido a que es remitido principalmente en las fracciones de la materia orgánica más lábiles. Como consecuencia, una porción de ese N será aprovechada por el próximo cultivo y otra porción entrará nuevamente en el circuito del nitrato del suelo, por lo que una parte de este se volatizará, parte se lixiviará, parte seguirá otros destinos como desnitrificación, y parte volverá a la materia orgánica. Este proceso se mantendrá en cantidades cada vez más insignificantes, por el lapso de algunos años.

### **8.12. Indicadores del uso del nitrógeno**

En países en desarrollo en el caso del N, la visión a sido dominante conforme los productores se embarcan en un programa de intensificación, esperando que los valores de PPFN disminuyan por los rendimientos no aumentan de manera rápida como las dosis de aplicación de N. Pese a que el interés en el tema de la eficiencia de uso de nutrientes por cultivos en América Central va creciendo conforme avanzan los años, se puede palpar unos grandes escases de datos sobre el tema. La elevación de la productividad del maíz bajo un uso de N estable o decreciente, asociado con la mejoría en los índices de eficiencia de uso de N no es consecuencia solamente de circunstancias tecnológicas y ambientales, sino también de la influencia de cambios macroeconómicos y políticos (Tasistro, 2016).

El aumento de precios internacionales de los fertilizantes nitrogenados en los primeros años del siglo 21, es uno de los factores económicos más importantes que afecta el uso del N; llegando a su máximo costo en el 2008, elevando así el precio de la urea la principal fuente de N y uno de los fertilizantes más usados.

### **8.13. Efectos en el ecosistema por el uso del nitrógeno**

Al intensificarse las actividades agrícolas y la combustión de carburantes fósiles aumentan el volumen de nitrógeno no reactivo y una vez que estos son liberados en la atmosfera, tienen una serie de efectos en la salud humana y los ecosistemas. Como claro ejemplo podemos citar la reacción del NO y el NO<sub>2</sub> que reaccionan con compuestos volátiles orgánicos y producen un aumento en la concentración del ozono troposférico que repercute en ñas cosechas a causas del efecto invernadero. Entre los efectos negativos al usar N que contienen los aerosoles es que aumenta la dispersión de la luz provocando un efecto negativo directo en el equilibrio radioactivo global; al respirar el contenido de los aerosoles pueden provocar enfermedades respiratorias que en muchos de los casos pueden ser graves Bleeker *et al.*, (2008).

Al realizar la deposición de N oxidado y N reducido, este da lugar a la eutrofización de ecosistemas acuáticos y terrestres con niveles bajos de nutrientes, reduciendo la biodiversidad. Principalmente la acumulación local de NH puede llegar a ser considerable, causando pérdida de biodiversidad en hábitat vulnerables. Esta deposición en habitas terrestres dan lugar a la acidificación de suelos causando cambio en la composición de especies y por ende influye en la calidad del agua. En muchos de los casos el arrastre y la lixiviación del N agrícola son causas del aumento de las concentraciones de NO<sub>3</sub> en las aguas subterráneas y superficiales, con riesgos para la salud humana provenientes del agua potable y cambios en los sistemas acuáticos.

El constante exceso de flujos de N en los ríos y la deposición atmosférica en aguas costera dan lugar a la eutrofización de las áreas marinas, con las posteriores floraciones de algas e hipoxia. A lo detallado anteriormente se puede entender que el exceso del nitrógeno es un problema de importancia que entrelaza a la mayoría de los principales sectores de la sociedad influyendo ya sea de manera directa o indirecta en los problemas medioambientales.

### **8.14. Demanda del nitrógeno por los organismos**

Los microorganismos y plantas compiten permanentemente en el suelo por formas minerales de N, entre el hombre y los animales existe una fuerte competencia por consumirlas formas

orgánicas del N, como cuando utilizan en su alimentación fuentes como los cereales, leguminosas, entre otras; un animal debe consumir diez unidades de proteínas de origen vegetal para producir una de origen animal. El hombre usa el nitrógeno ineficientemente cuando emplea concentrados en la alimentación animal debido a que la fuente de N para estos son los cereales, mismos a los que la naturaleza los a especializado en la elaboración de carbohidratos. El trigo, el maíz y el arroz presentan el mayor consumo de fertilizantes nitrogenados, tanto en áreas fertilizadas como en dosis (200Kg/ha-I) (Orozco, 1999).

### **8.15. Asimilación del nitrógeno**

Puede entenderse como el paso de N mineral presente en el suelo y el agua, hacia los organismos vivos, ingresando desde los niveles tróficos existentes en la biosfera donde la forma orgánica es la que interesa. Lo que dicho de otra forma es el paso de las formas inorgánicas a través de plantas y organismos mediante procesos de reducción de los iones minerales ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ ) hasta el radical amino  $\text{R-NH}_2$  y la incorporación a la materia viva a través del glutamato, siendo este uno de los primeros compuestos orgánicos del N que aparecen en el proceso de asimilación. La enzima clave para la asimilación del N es la enzima NR que se encarga de regular la asimilación de N-NO, asegurando así una rápida conversión de  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{NH}_4^+$ , con poca probabilidad de acumularse en los tejidos evitando acumulación a niveles tóxicos como menciona Pate y Layzell, en 1990 citado por (Orozco, 1999).

### **8.16. Absorción del nitrógeno por las plantas**

En su mayoría las plantas tropicales y subtropicales parece predominar la reducción del  $\text{NO}_3^-$  en el follaje, ya que, en plantas de la región templada, en especial las leguminosas, gran parte del  $\text{NO}_3^-$  se reduce en la raíz. Al encontrarse altas concentraciones de  $\text{NH}_4^+$  en la solución o a su vez en el tejido este puede causar toxicidades en los órganos con excepción de las plantas o a su vez organismos que se encuentran adaptados a condiciones ácidas o reducidas de suelos donde predomina este ion como es el caso del arroz o sobre todo en árboles que crecen en este tipo de suelos. El mecanismo de absorción del  $\text{NH}_4^+$  es menos conocido y como hacen mención algunos de los autores este se realiza por medio de un proceso activo similar a la absorción de K, sugiriendo la presencia de un transportador con simultánea expulsión de protones (Orozco, 1999).



El amonio ( $\text{NH}_4$ ) es rápidamente convertido en aminoácido y no se acumula como el nitrato ( $\text{NO}_3$ ) en las células de la raíz ni es transportado al follaje por el xilema. La preferencia de uno u otro ion por los organismos está relacionada con varios factores, por ejemplo, algunas plantas no tienen capacidad de regular la reserva de  $\text{NH}_4$  y fácilmente pueden llegar a la toxicidad o no resistir la acidificación del suelo, más sin embargo las plantas que prefieren  $\text{NH}_4$  pueden tener una importante economía al no requerir la síntesis de enzimas (Orozco, 1999)

## **8.17. Perdidas de nitrógeno en el suelo**

### **8.17.1. Desnitrificación**

La desnitrificación es un proceso por el cual el nitrógeno es devuelto a la atmósfera cuando iones  $\text{NO}_3$  son convertidos a formas gaseosas por una serie de reacciones de reducción bioquímica; los organismos que lo llevan a cabo son en su mayoría bacterias anaeróbicas facultativa presentes en los suelos como *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus* y *Achromobacter*. Estos organismos son heterótrofos y obtienen energía y carbono de la oxidación de compuestos orgánicos. Otras bacterias desnitrificantes son autótrofas, como *Thiobacillus denitrificans*, las cuales obtienen su energía de la oxidación del sulfuro, estos mecanismos varían dependiendo de los mecanismos exactos y de las condiciones, así como de los organismos involucrados Benimeli *et al.*, (2019).

## **8.18. Características del híbrido de maíz Trueno**

El híbrido de maíz Trueno es un tipo de híbrido doble que presenta excelente calidad de grano con un muy bajo porcentaje de acame de tallo y raíz, teniendo una muy buena uniformidad de mazorca y excelente cierre de punta. Este tipo de híbrido presenta niveles altos de tolerancia a enfermedades foliares como cinta roja, mancha de asfalto. Presenta amplia adaptabilidad a las zonas maiceras del Ecuador. Este tipo de híbrido presenta una semilla bioactivada que es tratada con Cruiser (Agripac, 2021).

## **8.19. Fertilizantes nitrogenados**

### **8.19.1. Fertilizantes de origen orgánico**

Con el fin de aumentar la fertilidad de los suelos se ha utilizado desde hace mucho tiempo abonos orgánicos, mejorando las características del suelo y por ende beneficiando a los cultivos. Un gran número de investigaciones ha comprobado que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos, es así que cuando a estos

suelos se le incorpora una gran cantidad de materia orgánica su respuesta es realmente extraordinaria incrementando los rendimientos de hasta 10 veces de lo normal en muchos de los casos (Intagri, 2016).

La materia orgánica cuando proviene de estiércoles aporta importantes nutrientes, sin embargo, para la creación de estos abonos es importante seguir un procedimiento riguroso tanto en su elaboración como en su almacenamiento para así evitar pérdidas de nutrientes especialmente el nitrógeno, estas pérdidas se pueden dar por lixiviación y volatilización. Son considerados abonos orgánicos a los estiércoles, residuos de bovinos y compostas (Intagri, 2016).

### **8.19.2. Bocashi**

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este tipo de abono ha sido utilizado por los agricultores durante muchos años. Para fabricar este abono se debe dejar descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Al utilizar este tipo de abonos se activa y ayuda a aumentar la cantidad de microorganismos en el suelo mejorando las características físicas y supliendo las plantas con nutrientes (Ramos & Terry, 2014).

Este tipo de composta es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se puede hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en la región. La elaboración de este tipo de abono se la entiende como un proceso de semi-descomposición aeróbica de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos existentes en los propios residuos, todo este proceso se, lo realiza en condiciones controladas, que produce un material parcialmente estable de lenta descomposición, capaz de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir el suelo (Ramos & Terry, 2014).

### **8.19.3. Biocompost**

El abono orgánico conocido como Biocompost es un abono compostado obtenido de la mineralización de diferentes residuos tanto vegetales como de animales, mismo que está libre de patógenos y aporta alta cantidad de microorganismos al suelo. Este abono es recomendado aplicar este abono en el área de las raíces (Megagro, 2019).

**Tabla 6.** Composición del Biocompost

Componente	Elemento	Unidad	Rango
Contenido nutricional	Nitrógeno	%	2,05
	Fosforo	%	1,06
	Potasio	%	1,23
	Calcio	%	1,02
	Magnesio	%	0,56
	Zinc	Ppm	228
	Manganeso	Ppm	327
	Cobre	Ppm	254
	Materia orgánica	%	41.3

Elaborado por: Baque & Carpio

Fuente: (Megagro, 2019)

## 8.20. Fertilizantes nitrogenados de origen mineral

Comúnmente se llaman así a los abonos inorgánicos que son elaborado por la industria de los fertilizantes para diferenciarlos de los orgánicos que proceden de restos de seres vivos. Estos fertilizantes minerales son mezclas físicas que aportan la mayoría de los nutrientes a los cultivos; se trata de productos 100 % naturales como fórmula de base, garantizando altos rendimientos a un costo moderado en relación con el beneficio Irañeta *et al.*, (2011).

Los fertilizantes minerales son recomendados para todo tipo de cultivo y funciona en todo tipo de suelos, debido a que combinan cantidades justas de nutrientes. Este tipo de fertilizantes son la mejor alternativa para mantener un suelo rico en trientes perfecto para la producción Irañeta *et al.*, (2011).

**Tabla 7.** Fuentes de nitrógeno con sus respectivos contenidos de N y su efecto en las condiciones básicas o acidas del suelo.

Fuente de N	Formula química	N%	Kg CaCO <sub>3</sub> /kg de N <sup>1</sup>
Sulfato de amonio	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	21	5.2
Amoniaco anhidro	NH <sub>3</sub>	82	1.8
Nitrato de amonio	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	34	1.8
Urea	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	46	1.8
Solución de nitrato de amonio – urea (NAU)	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	28 - 32	1.8
Nitrato de calcio	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	15.5	0.5 – 1.0 (B)
Nitrato de sodio	NaNO <sub>3</sub>	16	1.8 (B)
Nitrato de potasio	KNO <sub>3</sub>	13	2.0 (B)
Fosfato monoamónico (MAP)	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	10	5.0
Fosfato diamónico (DAP)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	18	3.1
Fosfato nítrico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> +Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	20	0.8 - 1.3
Nitrato cálcico-amónico	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	26	0.3 - 0.7

Elaborado por: Baque & Carpio

### 8.20.1. Nitrato de amonio (NA 33-5)

Es un fertilizante adaptado a la cobertura de todos los cultivos. Al no contener calcio, está recomendada para los suelos neutros o básicos. Contiene el 50 % del nitrógeno en forma nítrica, de asimilación inmediata, y el otro 50% en forma de nitrógeno amoniacal, de más lenta asimilación ya que debe nitrificarse. Se considera eficaz debido a que otros tipos de fertilizantes deben someterse a una conversión a la forma de nitrato de N en el suelo antes de que las plantas puedan absorberlo, y es más resistente que otros fertilizantes nitrogenados a la pérdida de contenido de nitrógeno en la atmósfera. Este producto es de altísima solubilidad que se aplica sobre la superficie del suelo (Fertiberia Tradicionales, 2022).

**Tabla 8.** Especificaciones técnicas de Nitrato de amonio

Nitrógeno total (% N)	33,5
Nitrógeno amoniacal (% N)	16,8
Nitrógeno nítrico (% N)	16,7
Solubilidad	Muy alta 118g/100ml a 0°C

Elaborado por: Baque & Carpio

Fuente: (Fertiberia Tradicionales, 2022)

### 8.20.2. Urea

Las plantas requieren de alto contenido de nitrógeno para crecer normalmente, es un elemento importante para la síntesis de clorofila y por ende interfiere en el proceso de fotosíntesis. La urea comercializada con la fórmula química  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  es uno de los fertilizantes y el más económico en el mercado misma que se comercializa en modalidades perlada y granulada, la primera para uso de fertirrigación y la segunda para usar directamente en el suelo (Inia, 2019).

**Tabla 9.** Formulación de la urea

	Formulación
Nitrógeno total (en forma amínica)	46 %
Humedad	1,5 %
Peso molecular	60.06 %
Dureza (presión para romper gránulos)	1.2 kg

Elaborado por: Baque & Carpio

Fuente: (Ypf, 2015)

### 8.21. Plagas del cultivo de maíz

Las principales causas de pérdidas en la producción de maíz están asociadas al ataque de plagas en las diferentes etapas vegetativas del cultivo, por lo que es necesario conocer los daños que causan.

**Tabla 10.** Plagas que atacan al cultivo de maíz

<b>Etapa fenológica</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Daño que causan</b>	<b>Fuente</b>
Antes de la siembra	Gusano alambre	<i>Agriote spp.</i>	Se alimentan de raíces y plántulas recién germinadas	(Vyavhare & Kerns, 2017)
	Gallina ciega	<i>Phyllophaga spp.</i>	Las larvas destruyen todo el sistema de raíces en pocos días	(Bonilla, 2016)
	Gusano cortador	<i>Agrotis ipsilon</i>	Cortan las plantas pequeñas a nivel del suelo	(AgroSíntesis, 2016)
Etapa vegetativa	Chicharrita del maíz	<i>Dalbulus maidis</i>	Vector de enfermedades Chupador de sabia	Valarezo <i>et al.</i> , (2009)
	Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Se alimenta del cogollo causando graves daños	(Lezaun, 2014)
Floración y fructificación	Barrenador del tallo	<i>Diatrea Saccharalis</i>	Se alimenta del cogollo Penetra el tallo y la mazorca	(Lezaun, 2020)
	Gusano elotero	<i>Helicoverpa zea</i>	Se alimentan de la flor femenina y las larvas de los granos tiernos	(Intagri, 2017)

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

## 8.22. Enfermedades del cultivo de maíz

Las principales enfermedades que causan pérdidas en el cultivo de maíz.

**Tabla 11.** Principales enfermedades del maíz

<b>Nombre común</b>	<b>Agente que causa la enfermedad</b>	<b>Daños que causan</b>	<b>Fuente</b>
Tizon sureño	<i>Helminthosporium maydis</i>	Lesiones de color canela en la hoja.	
Antracnosis	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Manchas pequeñas en las hojas. Las hojas se arrugan y se marchitan.	(Eyherabide, 2002)
Mancha gris de la hoja	<i>Cercospora zea maydys</i>	Lesiones necróticas con halos cloróticos.	
Roya común	<i>Puccinia sorghi</i>	Pústulas color marrón claro naranja en las hojas.	

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 8.23. Antecedentes investigativos

Para Vásconez *et al.*, (2021) que realizo su investigación sobre la Producción de Biomasa en cultivos de maíz: Zona Central de la costa del Ecuador, donde mediante un diseño completamente aleatorizados se estudiaron tres híbridos de maíz en los que se determinó la distribución de biomasa a nivel de tallo, hojas y mazorcas, al igual que la absorción de nutrientes a la cosecha, para dicha investigación se evaluó tres tipos de híbridos: INIAP-H551, UTEQ-101, DK-7508. Llegando a la conclusión que los mejores resultados en cuanto a biomasa se pudieron observar en los híbridos modernos, lo que demuestra aparentemente en estos híbridos dominan la absorción de N, K, Ca, Mg. Llegando de esta manera a la conclusión que las materias primas como el maíz, permite los sistemas sostenibles para el desarrollo del país tanto como la cosecha, así como el procedimiento de los recursos de biomasa; incrementando el rendimiento de los productos de maíz.

Dentro de las investigaciones realizadas encontramos a Muñoz *et al.*, (2022) quien baso su investigación en evaluar el efecto de aplicaciones foliares complementarias de Zn y Mo sobre el rendimiento, rentabilidad y eficiencia agronómica. Su trabajo se enfocó en la producción en las épocas lluviosas con tratamientos edáficos de NPK con aplicación complementaria foliar de Zn y Mo y tratamientos con NPK sin aplicación complementaria. Obteniendo así que la mayor producción en cuanto al rendimiento, beneficio costo obtuvo el tratamiento con aplicación foliar complementaria que demostrando así que una aplicación foliar complementaria potencia el efecto de la fertilización edáfica NPK, incrementado rentabilidad, rendimiento y EAN en maíz seco. Por otro lado, Díaz *et al.*, (2022) realizo su trabajo de investigación con el objetivo de determinar la respuesta del maíz a la aplicación de abonos foliares orgánicos líquidos y estimar la rentabilidad económica de cada tratamiento. Que fueron pesado hidrolizado, aceite de neem, estiércol liquido de bovino dirigido al 60%, fertilización NPK. Llegando a obtener mejores resultados en el tratamiento de estiércol de bovino en cuanto a respuesta agronómica y rendimiento, demostrando así que un abono de origen orgánico aplicado de manera foliar permite alcanzar rendimientos cercanos y rentabilidad superior a los obtenidos con fertilización convencional NPK.

Alemán *et al.*, (2020) En su trabajo de investigación comprobó las respuestas agronómicas y rendimiento del cultivo de maíz bajo la aplicación de tratamientos orgánicos y minerales, estos dos edáficos. La investigación se lo realizo en la amazonia con los híbridos Tusilla y Zhunbai; en dicho experimento se demostró que las dos variedades obtuvieron resultados similares

siendo estos buenos en cuanto a producción incluido el tratamiento testigo, asegurando así que las variedades locales tienen muy buena respuesta agronómica.

## 9. HIPÓTESIS

**Ha** La fertilización orgánica varía el rendimiento y la eficiencia de nitrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

**Ho** La fertilización orgánica no varía el rendimiento y la eficiencia de nitrógeno en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1. Ubicación y duración del ensayo

La investigación realizada se llevó a cabo en el recinto El Copal perteneciente a la parroquia El Vergel con la ubicación geográfica con una latitud  $0^{\circ}68'00''$  S, y una longitud de  $-79^{\circ}17'00''$  W. perteneciente al cantón Valencia, provincia de Los Ríos.

### 10.2. Tipos de investigación

El tipo de investigación que se usó en este proyecto fue descriptivo debido a que como su nombre lo indica se describirá los componentes principales, mismos que serán resultados de la investigación. Fue experimental debido a que se obtiene información a partir de la actividad realizada por el investigador, misma que está dirigida a modificar una realidad.

### 10.3. Condiciones agrometeorológicas

El lugar donde se realizó la investigación cuenta con las siguientes condiciones agrometeorológicas:

**Tabla 12.** Condiciones agrometeorológicas del Cantón Valencia

Parámetros	Promedio
Altitud m.s.n.m	120,00
Temperatura media anual °C	24,40
Humedad relativa %	83.20
Heliofania, mm/año	1,70
Precipitación, mm/año	2,8
Topografía	Plano
Textura	Franco-arenoso

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

Fuente: INIAP (2019)

## 10.4. Materiales y métodos

### 10.4.1. Métodos

Los métodos a utilizarse para el desarrollo de la presente investigación son inductivo, empírico, descriptivo y experimental; con la ayuda de estos llegaremos a generar conclusiones basadas en la investigación, generando hipótesis que permitan dar soluciones al problema planteado.

### 10.4.2. Materiales de investigación

Los materiales utilizados en esta investigación son:

**Tabla 13.** Materiales y equipos de investigación

<b>Materiales de Investigación</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Abono mineral (Urea)	50 Kg
Abono Orgánico (Biocompost)	322 Kg
Semilla de maíz hibrido TRUENO	2,27 Kg
<b>Materiales</b>	
Bombas de fumigar manuales	2
Materiales de oficina – Kit	1
Equipos de oficina – Kit	1
Cinta de control de datos	4
Guadaña	1
Gasolina	8 litros
Machete	2
Rótulos	39
Espeque	2
Gramera	1
Baldes	2
Saquillos	39
Calibrador	1
Piola	1
Flexómetro	2
<b>Insumos</b>	
Atta-kill (Sulfluramid)	1
Engeo (Thiamethoxam + Lambda cyhalotrin)	1
Amistar (Azoxysteobin + Difenconazole)	1
paraquat	2
Atrazina	1

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)



### 10.5. Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), cuyas combinaciones conformaran los trece tratamientos estudiados, con tres repeticiones para un total de 30 unidades experimentales por repetición.

### 10.6. Esquema del área experimental

El trazado y delimitación de parcelas se lo realizo según el esquema explicado en la siguiente tabla:

**Tabla 14.** Resumen del área experimental

<b>Características</b>	<b>Valores</b>
Área total del ensayo	1783,6 m <sup>2</sup>
Área útil del experimento	1419,6 m <sup>2</sup>
Área por parcela	36m <sup>2</sup>
Área de cada unidad experimental	0,18 m <sup>2</sup>
Número de unidades experimentales	390
Hileras por parcela	8
Plantas por parcela	200
Distancia entre hileras	0,90 m
Distancia entre plantas	0,20 m
Densidad de plantas por hectáreas	55.555 plantas/ha

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 10.7. Tratamientos

Para el presente trabajo investigativo, se tomó fertilizantes de origen mineral y orgánico resultando diferentes dosis de abono orgánico (Biocompost), y abono mineral (Urea) y para complementar los tratamientos en estudio se realizó una combinación de los dos.

**Tabla 15.** Tratamientos evaluados en la investigación

Tratamientos	Dosis N kg ha <sup>-1</sup>	
	Orgánica (Biocompost)	Mineral (Urea)
<b>T1:</b> Testigo	0	0
<b>T2:</b> Biocompost	50	0
<b>T3:</b> Biocompost	100	0
<b>T4:</b> Biocompost	150	0
<b>T5:</b> Biocompost	200	0
<b>T6:</b> Urea	0	50
<b>T7:</b> Urea	0	100
<b>T8:</b> Urea	0	150
<b>T9:</b> Urea	0	200
<b>T10:</b> Biocompost + Urea	25	25
<b>T11:</b> Biocompost + Urea	50	50
<b>T12:</b> Biocompost + Urea	75	75
<b>T13:</b> Biocompost + Urea	100	100

Elaborado por: Baque &amp; Carpio (2022)

## 10.8. Análisis de varianza

Al trabajo investigativo se le aplico el siguiente análisis de varianza:

**Tabla 16.** Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Bloques	r-1	2
Tratamientos	t-1	12
Error experimental	(t-1) (r-1)	24
Total	(t*r-1)	38

Elaborado por: Baque &amp; Carpio (2022)

## 10.9. Manejo de la investigación

### 10.9.1. Análisis de suelo

Previo a la instalación del ensayo se realizó un análisis del suelo, tomando cinco sub muestras del lote experimental en forma de zigzag, en hoyos de 30 cm de ancho por 20 cm de profundidad para finalmente mezclar toda la muestra y tomar 2kg; las muestras se enviaron al laboratorio de La Estación Experimental “Pichilingue”, los resultados se muestran en el Anexo 7.

### 10.9.2. Semilla

El tipo de semilla de maíz usada en la presente investigación fue el híbrido Trueno cuyas características se presentan a continuación:

**Tabla 17.** Características del material genético utilizado en la investigación

<b>Características agronómicas</b>	
Tipos de híbridos:	Doble
Días a floración femenina:	52 – 54 días
Altura de planta:	2.1 metros
Inserción de mazorca:	1.1 metros
Acame de raíz:	Muy bajo
Acame de tallo:	Muy bajo
Enfermedades:	Altamente tolerante
<b>Características de mazorca</b>	
Uniformidad de mazorca:	Muy buena
Cierre de punta:	Excelente
Longitud de mazorca:	16 cm
Nº de hileras/Mazorca:	14 – 16
Índice de desgrane:	80%

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 10.9.3. Preparación del terreno y delimitación de parcelas

El terreno que se preparó para el proyecto investigativo tubo por una larga temporada el cultivo de yuca. Para eliminar malezas del tipo gramíneas y hoja ancha, antes de la pre siembra, se aplicó un herbicida de contacto Paraquat en dosis de 1.5l/ha, y para el control de semillas Atrazina en dosis de 2k/ha.

### 10.9.4. Siembra

Al momento de la siembra se trató la semilla con un Tiametoxam y curan, que son insecticidas y fungicidas que protegen a la semilla durante su emergencia. La siembra fue realizada de manera manual depositando una semilla por sitio, dejando 0,20m entre plantas y 0.90m entre hileras, como control preemergente, después de la siembra se aplicó una mezcla de paraquat y atrazina en dosis de 1,50l/ha y 1,00kg/ha.

### 10.9.5. Fertilización

El suelo donde se realizó el trabajo investigativo cuenta con niveles bajo en nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, manganeso, como se lo puede visualizar en el anexo 7 al igual que el plan de fertilización basada en las dosis y el análisis de suelo, este plan se lo visualiza en el anexo 8. Realizando una fertilización básica en todas las parcelas, con 46 kg/ ha-1 de K<sub>2</sub>O, 50 kg ha-1 de MgO y 40 kg ha-1 de S aplicados a chorro continuo al lado de la hilera, donde el 100% del P, fue colocado a la siembra usando superfosfato triple (46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), el K como muriato de potasio (60% de K<sub>2</sub>O), Mg y S como sulfato de magnesio (Keiserita 25% de MgO y 20% de S)

fraccionados en 50% a los 10 días después de la siembra y 50% a los DDS. La fertilización nitrogenada se realizó empleando urea (46% de N) y fraccionada a los 15DDS, y 30 DDS. La fuente nitrogenada orgánica fue realizada con biocompost tomando en cuenta la composición del mismo (tabla 6) con 2,09% de N a los 15 días antes de la siembra en las cantidades antes mencionadas.

#### **10.9.6. Control de malezas**

Con el fin de evitar que la maleza compita con el cultivo y que por alguna razón sirva de hospederos de futuras plagas que ocasionen daños al cultivo, se realizó dos deshierbas manuales con machete durante el estado vegetativo del maíz.

#### **10.9.7. Controles fitosanitarios**

Una vez germinadas las semillas el cultivo se vio atacado por hormigas, para lo que se realizó aplicación de Atta-kill (*Sulfluramid*), para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó el insectida con el nombre comercial Engeo (*Thiamethoxam + Lambda cyhalotrin*) y para el control de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) se requirió una aplicación de fungicida Amistar (*Azoxysteobin + Difenconazole*)

#### **10.9.8. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual una vez que el cultivo llegó a su madurez fisiológica, colectando las mazorcas del área útil de parcela (1,8 m<sup>2</sup>), fueron llevadas al lugar donde fue desgranado a mano, determinando el peso y humedad de cosecha.

#### **10.10. Variables a evaluar**

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

El registro de datos de esta variable se lo tomo al final de la producción es decir antes de realizar la cosecha, con la ayuda de un flexómetro desde la base del suelo hasta la inserción de la última hoja.

#### **10.10.2. Altura de la inserción de la mazorca (cm)**

Para registrar los datos de inserción de la mazorca se midió desde el nivel del suelo hasta el nudo donde nace la primera mazorca. Esta variable se tomó una vez que se visualizó el nudo donde iba a hacer la inserción la mazorca.

#### **10.10.3. Floración**

Esta variable se registró cuando todas las unidades experimentales sometidas a los tratamientos tenían más del 50% de floración masculina (panoja) y los resultados fueron transformados en porcentaje del total de plantas por parcela.

#### **10.10.4. Porcentaje de mazorcas mal polinizadas**

El registro de datos de las mazorcas mal polinizadas se dio una vez realizada la cosecha, contando por cada tratamiento el número de mazorcas mal polinizadas y por diferencia de las sanas, cuyos resultados fueron expresados en porcentaje del total.

#### **10.10.5. Longitud de la mazorca (cm)**

Para el registro de esta variable se escogió 10 mazorcas por tratamientos de cada repetición, y se procedió a medir con el flexómetro desde la base del pedúnculo hasta el ápice de la mazorca.

#### **10.10.6. Diámetro de la mazorca (cm)**

El registro de esta variable se lo hizo en cm con el calibrador, en la parte central de la mazorca mismas que ya fueron evaluadas para la variable longitud.

#### **10.10.7. Número de hileras**

El conteo de las hileras se lo realizó de 10 mazorcas escogidas por tratamiento.

#### **10.10.8. Número de granos por hileras**

El conteo de granos por hileras se realizó de las mismas mazorcas que se hizo el conteo de número de hileras.

### 10.10.9. Peso de cien granos

Esta variable se determinará después del desgrane escogiendo al azar 100 semillas por cada tratamiento colocando en una balanza y registrando los datos en kilogramos.

### 10.10.10. Rendimiento

Se registraron datos del peso de semillas por tratamiento en kg, para luego aplicar la siguiente formula y obtener datos de rendimiento:

$$\text{Rendimiento } \frac{\text{kg}}{\text{ha}} = \frac{\text{PHG} * (100 - \text{HG})}{76} * \frac{10000}{\text{AC}} \quad (1)$$

*PHG = peso humedo del grano cosechado*

*HG = humedad del grano*

*AC = area cosechada*

### 10.10.11. Índice de desgrane

Para realizar la toma de datos de esta variable se procedió a pesar en una balanza 10 mazorcas por tratamiento de cada repetición, luego se procedió a realizar el desgrane de las mismas mazorcas y una vez realizada este proceso, pesar la tusa y calcular cual fue el índice de desgrane.

$$ID = PSM - PST \quad (2)$$

Donde:

*ID = Índice de desgrane*

*PSM = Peso de mazorca*

*PST = Peso de tusa*

### 10.10.12. Eficiencia Agronómica

Para calcular la eficiencia agronómica se utilizó la siguiente formula:

$$EAN = \frac{R-RNo}{D} \quad (3)$$

Donde:

$R$  = Rendimiento con aplicación de nitrógeno

$RNo$  = Rendimiento sin aplicación de nitrógeno

$D$  = Cantidad de nitrógeno aplicada para obtener  $R$

### **10.10.13. Análisis económico**

El análisis económico se realizó por tratamiento, para establecer las diferencias económicas entre todos los tratamientos en estudio, se tomaron en cuenta los costos fijos y variables de la investigación. La rentabilidad del cultivo se determinó tomando en cuenta el rendimiento por hectárea, para lo cual se calcularon los siguientes parámetros:

#### **10.10.13.1. Ingreso bruto por tratamiento**

Para el cálculo se multiplico la producción de maíz por el valor comercial en el mercado actual, para ello se empleó la fórmula:

$$IB = Y * PY \quad (4)$$

Donde:

$IB$  = *Ingreso bruto*

$Y$  = *Producto*

$PY$  = *Precio atual del producto*

#### **10.10.13.2. Costos totales por tratamiento**

Este parámetro se calculó a partir de todos los valores de los costos invertidos en la ejecución del proyecto, de igual manera se consideraron los insumos, y materiales utilizados a lo largo de la investigación.

### 10.10.13.3. Beneficio neto

El beneficio neto se calculó mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales por tratamiento, para ello se planteó la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT \quad (5)$$

Donde:

$BN = Beneficio\ neto$

$IB = Ingreso\ bruto$

$CT = Costos\ totales$

### 10.10.13.4. Relación beneficio costo

El cálculo de relación beneficio/costo se realizó a partir de la división entre el beneficio neto para los costos totales, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{BN}{CT} \quad (6)$$

Donde:

$BN = Beneficio\ neto$

$CT = Costos\ totales$



## 11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 11.1. Altura de planta (cm)

La aplicación de fuentes y dosis nitrogenadas orgánicas y mineral expresaron una respuesta variada sobre altura de planta, estadísticamente diferentes del testigo, encontrando a las dosis de 150 y 200kg/ha de nitrógeno con biocompost altura semejante a la fuente mineral a base de urea, sin embargo se destaca a la combinación de fuentes minerales y orgánicas, con los promedios de altura más altos entre todos los tratamientos evaluados, siendo la combinación de 50+50 la que expresa los resultados más altos, por lo que se atribuye al sinergismo entre las dos fuente, permitiendo tener un mayor tiempo la disponibilidad de nitrógeno tal como lo menciona Cárdenas *et al.*, (2004) el nitrógeno dentro de los fertilizantes ya sea mineral u orgánico, es absorbido por las plantas e interviene principalmente en el crecimiento de las mismas. Y de acuerdo con (Ortiz, 2022) quien manifiesta que dosis entre 200 y 300 kg son las idóneas para alcanzar la altura genotípica de un material de maíz.

**Tabla 18.** Altura de planta (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos

<b>Altura de planta (cm)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Tratamientos</b>	
Testigo	0	165,50 de
Biocompost	50 kg/ha	168,20 cde
	100 kg/ha	163,50 e
	150 kg/ha	177,43 abc
	200 kg/ha	177,03 abc
Urea	50 kg/ha	181,27 ab
	100 kg/ha	175,03 bcd
	150 kg/ha	165,50 de
	200 kg/ha	181,90 ab
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	186,30 ab
	50 kg + 50 kg	188,07 a
	75 kg + 75 kg	163,23 e
	100 kg + 100 kg	186,30 ab
<b>CV%</b>		7,56

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.2. Inserción de mazorca

En cuanto a la variable inserción de mazorca se puede observar la misma sinergia entre las fuentes demostrando así que estadísticamente todos los tratamientos son buenos teniendo una mayor tendencia la dosis de 25 kg Biocompost + 25 kg Urea sin tener diferencias significativas entre los tratamientos coincidiendo así con (Quiroga & Bono, 2012) que asegura que el

nitrógeno por su función fisiológica en las plantas es uno de los elementos más importantes y esenciales para su crecimiento y desarrollo, por lo tanto, según la disponibilidad del mismo se puede encontrar plantas con su mayor inserción de mazorca al igual que plantas con menor inserción de mazorca.

Alemán *et al.*, (2020) que realizo su trabajo de investigación basada en la respuesta agronómica del cultivo de maíz aplicando diferentes tratamientos menciona que, los resultados en cuanto a respuesta agronómica siempre dependerán del tipo de híbrido que se utilice.

**Tabla 19.** Inserción de mazorca (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Inserción de mazorca (cm)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Tratamientos</b>	
Testigo	0	84,20 abcd
Biocompost	50 kg/ha	85,97 abcd
	100 kg/ha	74,43 e
	150 kg/ha	88,97 abc
	200 kg/ha	88,37 abcd
Urea	50 kg/ha	81,70 bcde
	100 kg/ha	86,00 abcd
	150 kg/ha	79,80 cde
	200 kg/ha	87,43 abcd
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	93,13 a
	50 kg + 50 kg	91,67 a
	75 kg + 75 kg	79,60 de
	100 kg + 100 kg	90,67 ab
<b>CV%</b>		12,75

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.3. Floración

Estadísticamente la aplicación de fuentes y dosis nitrogenadas orgánicas y mineral expresaron respuestas sin mayor diferencia significativa, observando que la combinación de 100kg Biocompost + 100 kg Urea y 50 kg Biocompost + 50 kg Urea son las dosis a las que se les visualizo más rápido la floración. Demostrando así que el nitrógeno (N) aplicado en los diferentes tratamientos ayudo a que la floración sea más rápida, motivo por el cual el testigo se rezago en cuanto a floración. Sauthier & Castaño, (2004) En su trabajo de investigación menciona que el viento y la densidad de siembra es uno de los factores más importante para que la polinización sea mayor.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el tipo de fertilización que se aplique ya sea mineral u orgánica, el híbrido Trueno tiende a acelerar o retardar el proceso de floración, tal como lo demuestra (Nohelia, 2021) en su investigación donde evaluó el híbrido trueno tras la aplicación de abono orgánico (humus de lombriz) y abono mineral (muriato de potasio), obteniendo floración a los 49.33 y 45 días respectivamente. Demostrando así que estos abonos influyen para que el híbrido florezca de manera más rápida.

**Tabla 20.** Floración por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Floración</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	71,00 a
Biocompost	50 kg/ha	69,67 a
	100 kg/ha	70,33 a
	150 kg/ha	68,67 a
	200 kg/ha	68,33 a
Urea	50 kg/ha	68,67 a
	100 kg/ha	69,00 a
	150 kg/ha	69,00 a
	200 kg/ha	68,00 a
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	68,00 a
	50 kg + 50 kg	67,67 a
	75 kg + 75 kg	70,67 a
	100 kg + 100 kg	67,33 a
<b>CV%</b>		<b>2,29</b>

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

#### **11.4. Mazorcas mal polinizadas**

Debido a que el lugar establecido para la investigación contó con el clima y densidad de siembra adecuado, no se obtuvo mayor pérdida por mazorcas mal polinizadas como es el caso de las dosis de 100 kg/ha de Urea que fue el que mayor número de mazorcas mal polinizadas obtuvo. Por otra parte como menciona Nielsen 2003 citado por (Sauthier & Castaño, 2004) se debería tomar en cuenta al momento de establecer un cultivo que el tiempo en que florezcan coincida con vientos de poca intensidad o a su vez con temperaturas elevadas, reduciendo así por un lado el tiempo en el que el polen queda viable y, por otro, el desplazamiento del mismo, debiendo compatibilizar la producción y el movimiento polínico, respecto al número de granos cuajados que se espera cosechar.

Los tratamientos con combinaciones entre fertilizantes de origen mineral y fertilizantes orgánicos en dosis de 50kg/ha+50kg/ha, 25kg/ha+ 25kg/ha, 100kg/ha+ 100kg/ha, son los que

menor pérdidas por mazorcas mal polinizadas obtuvo. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente.

**Tabla 21.** Mazorcas mal polinizadas por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos

<b>Mazorcas mal polinizadas</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	4,00 a
Biocompost	50 kg/ha	3,67 a
	100 kg/ha	4,00 a
	150 kg/ha	2,67 a
	200 kg/ha	4,00 a
Urea	50 kg/ha	3,67 a
	100 kg/ha	5,67 a
	150 kg/ha	3,33 a
	200 kg/ha	2,33 a
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	2,67 a
	50 kg + 50 kg	2,00 a
	75 kg + 75 kg	3,67 a
	100 kg + 100 kg	2,67 a
<b>CV%</b>		<b>64,88</b>

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### **11.5. Longitud de mazorcas (cm)**

La aplicación de fuentes y dosis nitrogenadas orgánicas y mineral expresaron una respuesta variada sobre longitud de mazorca, estadísticamente diferentes del testigo. Encontrando los diferentes tratamientos evaluados sin gran diferencia significativas, teniendo como mejor resultado a la dosis mineral de 100 kg/ha de Urea, resultados que concuerdan con los obtenidos por (Barreiro & Velasquez, 2021) quien fertilizar el cultivo con diferentes tratamientos tanto orgánicos como minerales obtuvo resultados similares para la variable longitud de mazorca y de acuerdo con (Ríos, 2015) que en su investigación aplico abonos líquidos y sólidos obteniendo resultados similares entre los tratamientos aplicados en cuanto a longitud de mazorca.

El tratamiento a base de fertilización orgánica Biocompost con dosis de 200kg/ha es el tratamiento que menor longitud de mazorca obtuvo, coincidiendo así con Reyes *et al.*, (2014) quien aplico tratamientos orgánicos y mineral al cultivo de maíz, obteniendo mayor resultado en el tratamiento mineral.

**Tabla 22.** Longitud de mazorcas (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Longitud de mazorcas (cm)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	17,09 abcde
Biocompost	50 kg/ha	17,36 abcd
	100 kg/ha	16,45 cde
	150 kg/ha	16,63 bcde
	200 kg/ha	16,16 e
Urea	50 kg/ha	16,34 e
	100 kg/ha	17,76 a
	150 kg/ha	16,88 abcde
	200 kg/ha	17,75 ab
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	16,71 abcde
	50 kg + 50 kg	16,71 abcde
	75 kg + 75 kg	17,54 abc
	100 kg + 100 kg	16,64 ab
<b>CV%</b>		7,72

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.6. Diámetro de la mazorca

Según López *et al.*, (2001) el diámetro de mazorca está definido por las condiciones ambientales y las características genéticas de la especie, además de la fertilización, siendo esta variable proporcional al rendimiento (mientras más grande más grano). Y como podemos observar en el tratamiento con dosis de 100 kg/ha de Urea es el que mejor resultado, sin dejar a lado a las combinaciones de 25 kg Biocompost + 25 kg Urea y al tratamiento Testigo que de igual forma tuvieron resultados buenos y asegurando así lo dicho por (Barreiro & Velasquez, 2021) que el tamaño dependerá de la genética de la especie motivo por el cual en su investigación obtuvo resultados similares para todos los tratamientos aplicados.

Los tratamientos de origen orgánico Biocompost con dosis 50kg/ha, 100kg/ha, 150kg/ha y 200kg/ha no tienen diferencias significativas en todas las dosis aplicadas siendo estos tratamientos los que menor diámetro obtuvieron siendo estos resultados mayores a los obtenidos por (Acosta, Martínez, Adán, & Humberto, 2013) que en su investigación donde evaluó la morfología de maíz utilizando semillas prospectadas recogidas de la última cosecha, obtuvo como resultados para la variable diámetro, mazorcas de 4,87cm.

**Tabla 23.** Diámetro de mazorca (cm) por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Diámetro de mazorca (cm)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	4,81 ab
Biocompost	50 kg/ha	4,67 ab
	100 kg/ha	4,64 ab
	150 kg/ha	4,72 ab
	200 kg/ha	4,70 ab
Urea	50 kg/ha	4,76 ab
	100 kg/ha	4,86 a
	150 kg/ha	4,70 ab
	200 kg/ha	4,79 ab
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	4,84 ab
	50 kg + 50 kg	4,76 ab
	75 kg + 75 kg	4,76 ab
	100 kg + 100 kg	4,75 ab
<b>CV%</b>		5,15

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.7. Número de hileras

El número de hileras en una mazorca de maíz dependerá del diámetro de la mazorca y la longitud de la misma Guamán *et al.*, (2020) es así que se puede observar en los resultados de la variable número de hileras que no existe diferencia significativa entre los tratamientos siendo tratamiento orgánico a base de Biocompost de dosis 150 kg/ha el que mayor resultado obtuvo, teniendo en cuenta que no se diferencia mayormente entre los demás tratamientos.

Según Ferraris y Couretot (2014) y Rivetti (2006) citados por (Ochoa, 2021) en lo que refiere al número de fileras por mazorcas se presenta un promedio entre 15 y 16 hileras por mazorca, valores que están dentro del rango establecido por Davila (2016) que obtuvo un promedio de 14,3 hileras por mazorca del híbrido evaluado.

Para Guamán *et al.*, (2020) quien en su trabajo de investigación menciona que el número de granos dependerá tanto del diámetro y la longitud de la mazorca. Y de acuerdo a los resultados obtenidos en la combinación con dosis 100 kg/ha de Biocompost+ 100kg/ha Urea, obtuvo una media de 32,60 misma que no tiene gran diferencia significativa del tratamiento Testigo con una media de 32,17 y de todos los tratamientos en general.

**Tabla 24.** Numero de hileras y numero de granos por hileras por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	<b>Numero de hileras</b>	<b>Numero de granos por hileras</b>
Testigo	0	15,00 a	32,17 a
Biocompost	50 kg/ha	14,67 a	30,53 a
	100 kg/ha	15,07 a	29,5 a
	150 kg/ha	15,73 a	30,4 a
	200 kg/ha	15,60 a	29,6 a
Urea	50 kg/ha	15,20 a	31,23 a
	100 kg/ha	15,20 a	32,20 a
	150 kg/ha	14,67 a	31,47 a
	200 kg/ha	15,07 a	31,80 a
Biocompost + Urea	25 kg + 25 kg	15,67 a	30,80 a
	50 kg + 50 kg	15,53 a	31,03 a
	75 kg + 75 kg	14,93 a	30,33 a
	100 kg + 100 kg	15,00 a	32,60 a
<b>CV%</b>		10,50	12,57

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.8. Peso de cien granos

Con los resultados obtenidos para esta variable se puede observar que las combinaciones con dosis de 75 kg Biocompost + 75 kg Urea, 25 kg Biocompost + 25 kg Urea tienen los resultados más altos al igual que el tratamiento mineral con dosis 50 kg/ha, 100 kg/ha, 150 kg/ha, 200 kg/ha de Urea son los resultados más altos en razón del peso (Inpofos, 2014) menciona que el nitrógeno aplicado por medios de fertilizantes interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas y con ayuda del fósforo forman las mazorcas. Resultados similares obtuvo (Roca, 2019) en su investigación, demostrando así que los tratamientos con mayor concentración de nitrógeno (N) tuvieron mayor desarrollo y mejor llenado del grano. Tabla 25

### 11.9. Índice de desgrane

Chura & Tejada (2014) menciona en su trabajo de investigación que una característica importante y que influye en el rendimiento de un cultivo es el índice de desgrane. Por lo tanto, se puede observar que no existen significancias entre los tratamientos en estudio. Evidenciando así que el índice de desgrane es mínimo y que no influirá de manera negativa para la toma de datos para la variable rendimiento. Tabla 26

**Tabla 25.** Peso de granos por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Peso de cien semillas (kg)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	0,02 a
	50 kg/ha	0,02 a
Biocompost	100 kg/ha	0,02 a
	150 kg/ha	0,02 a
	200 kg/ha	0,02 a
	50 kg/ha	0,03 a
Urea	100 kg/ha	0,03 a
	150 kg/ha	0,03 a
	200 kg/ha	0,03 a
	25 kg + 25 kg	0,03 a
Biocompost + Urea	50 kg + 50 kg	0,02 a
	75 kg + 75 kg	0,03 a
	100 kg + 100 kg	0,02 a
	<b>CV%</b>	

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

**Tabla 26.** Índice de desgrane por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023

<b>Índice de desgrane (kg)</b>		
<b>Fertilizantes</b>	<b>Dosis</b>	
Testigo	0	0,15 a
	50 kg/ha	0,13 a
Biocompost	100 kg/ha	0,14 a
	150 kg/ha	0,15 a
	200 kg/ha	0,13 a
	50 kg/ha	0,15 a
Urea	100 kg/ha	0,15 a
	150 kg/ha	0,15 a
	200 kg/ha	0,15 a
	25 kg + 25 kg	0,15 a
Biocompost + Urea	50 kg + 50 kg	0,14 a
	100 kg + 100 kg	0,14 a
	75 kg + 75 kg	0,14 a
	<b>CV%</b>	

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

**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

### 11.10. Rendimiento

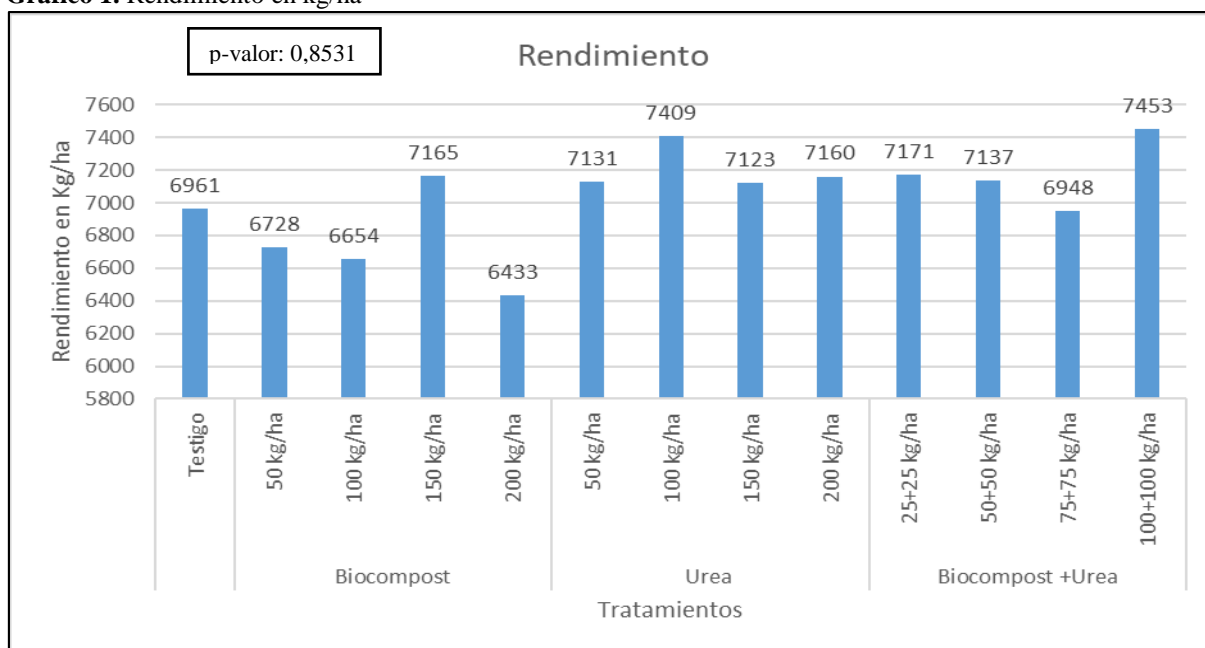
Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2021) Asegura que dependiendo del híbrido, del manejo y las condiciones agro-ambientales, una producción adecuada fluctúa entre las 7,5 y 12 toneladas por hectáreas. Se puede observar que no existe mayores diferencias significativas entre los tratamientos en estudio y teniendo en cuenta que existe una ligera diferencia entre si encontramos que la combinación con dosis de 100kg de urea+ 100kg/ha de Biocompost, fue el



tratamiento con mayor resultado en cuanto al rendimiento sin tener mayor diferencia significativas entre los demás tratamientos, coincidiendo así con Chaveli *et al.*, (2020) quien obtuvo los mejores resultados al aplicar fertilizante mineral al cultivo de maíz.

Mientras que los tratamientos orgánicos obtuvieron menores resultados, que, al ser comparados con Guamán *et al.*, (2020) que obtuvo resultados menores a las 4,5 toneladas en rendimiento por hectáreas con el híbrido trueno, se demuestra que este híbrido al tener un aporte de fertilización con nitrógeno (N) tanto mineral como orgánica tuvo rendimiento de entre 6 y 7 toneladas por hectáreas. Demostrando así que al brindar al suelo una fertilización adecuada se puede incrementar los resultados.

**Grafico 1.** Rendimiento en kg/ha



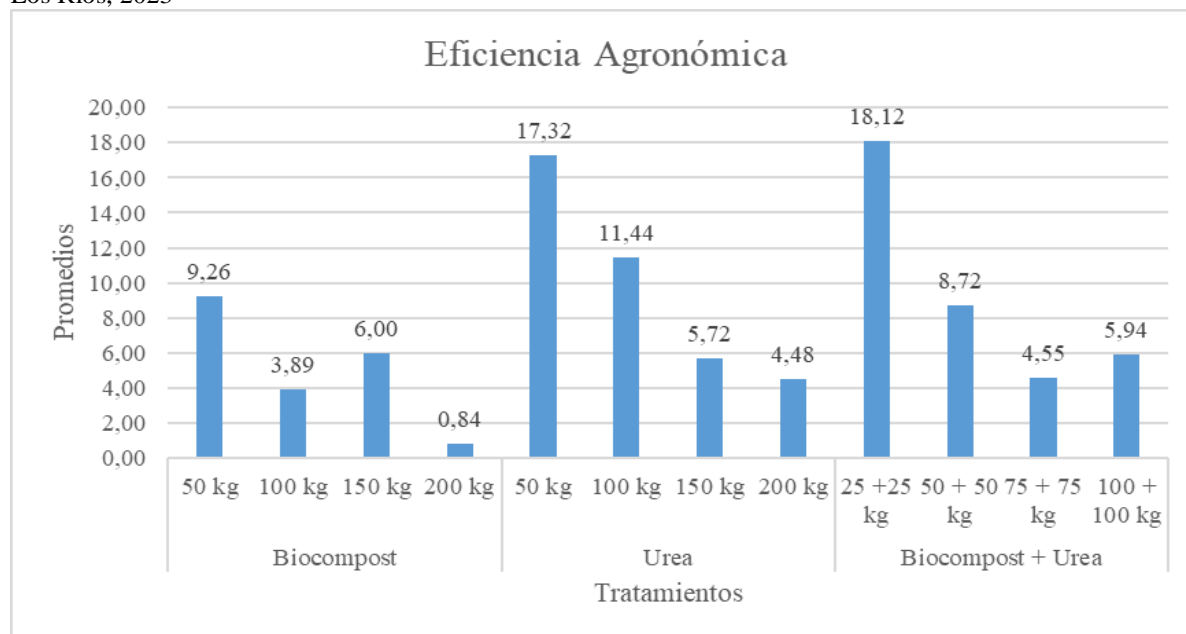
Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 11.11. Eficiencia agronómica

Se puede observar los resultados de eficiencia agronómica basado en kilogramo de aumento en la producción, por kilogramo de nutrientes aplicado considerando lo mencionado por (Berhongaray y Selva, 2018) “A mayor dosis de fertilización, menor es la eficiencia del uso del nitrógeno”. Teniendo así que entre los mejores tratamientos para eficiencia agronómica fueron los tratamientos con dosis de fertilizantes minerales puros 50 kg/ha de Urea y 100 kg/ha, coincidiendo así con los resultados obtenidos por (Vecilla, 2019) en su investigación, donde comprobó la eficiencia agronómica aplicando diferentes fertilizantes minerales, más sin embargo la eficiencia agronómica fue de 3,45 kg misma que no fue tan alta como en la presente

investigación. mientras que para los tratamientos que tienen una combinación entre mineral y orgánico el mejor fue la dosis 25 kg Biocompost + 25 kg Urea, según los resultados obtenidos con la aplicación de Biocompost en el cultivo de maíz (*Zea mays*) permite aceptar la hipótesis alternativa y rechazar la hipótesis nula, puesto que si vario el rendimiento y la eficiencia agronómica con la aplicación de Biocompost obteniendo resultados favorables. Si observamos los resultados de los tratamientos orgánicos con dosis de 100 kg/ha, 200 kg/ha de y 150 kg/ha, se puede observar que la eficiencia agronómica no es buena. Los tratamientos de combinaciones con dosis de 100 kg Biocompost + 100 kg Urea y 75 kg Biocompost + 75 kg Urea obtuvieron resultados de eficiencia agronómica bajas a pesar de tener dosis altas de nitrógeno (N) esto debido a que ya el suelo se encontraba con contenidos de nitrógeno bajos mas no insuficientes y como asegura (Souto, 2022) que cuando las plantas son sometidas a un exceso de nitrógeno estas tienden a retrasar sus procesos y por ende menora la producción. Coincidiendo así con (Cliff, 2009) quien recomienda para el correcto manejo del nitrógeno se debe siempre basar en principios científicos basados fundamentalmente en la nutrición, fuente correcta de nitrógeno (N), así como la dosis, la época y localización correctas.

**Gráfico 2.** Análisis de eficiencia agronómica por dosis de fertilización nitrogenada orgánica y mineral, Valencia, Los Ríos, 2023



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 11.12. Análisis de costos totales por tratamientos

Luego de haber realizado los cálculos en el paquete estadístico de Excel y teniendo en cuenta que en la presente investigación se adquirió dos tipos de abonos y cada uno tiene diferentes costos se obtienen que el tratamiento mineral con dosis de 50kg/ha tiene un costo total de \$14,85

siendo este tratamiento el que menos valor económico tiene, mientras que el tratamiento testigo sin contener ninguna dosis de nitrógeno (N) tiene un valor de \$10,58; mientras que el tratamiento de origen orgánico con dosis de 200kg/ha de biocompost es el tratamiento más costoso de toda la investigación con un valor de \$32,48.

**Tabla 27.** Costo de investigación por tratamiento

Tratamientos	Rubro								Costo/hectárea
	Biocompost	Urea	Análisis de suelo	Bombas de fumigar	transporte	Jornal	Desgranadora	Costos total	
<b>T1:</b> Testigo	0,00	0,00	2,50	0,00	1,92	3,08	3,08	10,58	979,34
<b>T2:</b> 50 kg/ha de Biocompost	4,80	0,00	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	18,38	1701,57
<b>T3:</b> 100 kg/ha de Biocompost	9,60	0,00	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	23,18	2146,01
<b>T4:</b> 150 kg/ha de Biocompost	14,10	0,00	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	27,68	2562,68
<b>T5:</b> 200 kg/ha de Biocompost	18,90	0,00	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	32,48	3007,12
<b>T6:</b> 50 kg/ha de Urea	0,00	1,27	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	14,85	1374,72
<b>T7:</b> 100 kg/ha de Urea	0,00	2,53	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	16,11	1491,42
<b>T8:</b> 150 kg/ha de Urea	0,00	3,79	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	17,37	1608,12
<b>T9:</b> 200 kg/ha de Urea	0,00	5,07	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	18,65	1726,92
<b>T10:</b> 25 kg Biocompost + 25 kg Urea	2,40	0,64	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	16,62	1538,74
<b>T11:</b> 50 kg Biocompost + 50 kg Urea	4,80	1,27	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	19,65	1819,17
<b>T12:</b> 75 kg Biocompost + 75 kg Urea	7,20	1,89	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	22,67	2380,31
<b>T13:</b> 100 kg Biocompost + 100 kg Urea	9,60	2,53	2,50	3,00	1,92	3,08	3,08	25,71	2098,69

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 11.13. Análisis económico

Se realizó el análisis económico para poder determinar el mejor tratamiento en cuanto beneficio-costos, para realizar estos cálculos se tomó en cuenta el precio comercial sugerido por (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021) a 16,89 USD los 45,45 kg; según los datos tomados para la identificación de beneficios/costos se obtuvo que el mejor tratamiento fue el tratamiento 6 (50 kg/ha de Urea) donde se puede identificar que por cada unidad invertida se obtiene \$0,83 demostrando así que al fertilizar con fertilizantes mineral a diferentes dosis se obtiene una mejor producción al igual que mejores características agronómicas. Los tratamientos 5,4,2, no aportan mayor beneficio coincidiendo así con (Masaquiza, 2016) quien baso su investigación en productos de origen orgánico llegando a la conclusión de que los productos biodegradables desde el punto de vista económico no son rentables para la agricultura en cuanto a rentabilidad, destacando que estos productos trabajan conjuntamente con la presencia de humedad en el suelo. Cabe destacar que el tratamiento Testigo obtuvo mayores resultados en cuanto a relación beneficio/costos, obteniendo así \$1,25 por cada unidad invertida, teniendo en cuenta que no se aplicó ninguna dosis de fertilizantes y que el suelo donde se realizó la investigación no ha sido explotado, por lo que a largo plazo si no se aplica algún tipo de fertilización esta producción minorará y la planta podría verse atacada por diferentes plagas produciendo así la muerte y su vez una baja producción.

**Tabla 28.** Análisis económico por tratamiento

TRATAMIENTOS	Kg/ha	Precio USD/kg	IB (USD)	CT/Ha	BN (USD)	R: B/C
T1: Testigo	6265,00	0,35	2205,28	979,34	1226	1,25
T2: 50 kg/ha de Biocompost	6728,00	0,35	2368,26	1701,57	667	0,39
T3: 100 kg/ha de Biocompost	6654,00	0,35	2342,21	2146,01	196	0,09
T4: 150 kg/ha de Biocompost	7165,00	0,35	2522,08	2562,68	-41	-0,02
T5: 200 kg/ha de Biocompost	6433,00	0,35	2264,42	3007,12	-743	-0,25
T6: 50 kg/ha de Urea	7131,00	0,35	2510,11	1374,72	1135	0,83
T7: 100 kg/ha de Urea	7409,00	0,35	2607,97	1491,42	1117	0,75
T8: 150 kg/ha de Urea	7123,00	0,35	2507,30	1608,12	899	0,56
T9: 200 kg/ha de Urea	7160,00	0,35	2520,32	1726,92	793	0,46
T10: 25 kg Biocompost + 25 kg Urea	7171,00	0,35	2524,19	1538,74	985	0,64
T11: 50 kg Biocompost + 50 kg Urea	7137,00	0,35	2512,12	1819,17	693	0,38
T12: 75 kg Biocompost + 75 kg Urea	6948,00	0,35	2445,70	2098,69	347	0,17
T13: 100 kg Biocompost + 100 kg Urea	7453,00	0,35	2623,46	2380,31	243	0,10

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

## **12. IMPACTO**

### **12.1. Técnicos**

Al realizar la presente investigación se pudo realizar técnicamente las diferentes dosis para los tratamientos que sometieron a investigación, para poder mantener una producción sostenible y sustentable. En la agricultura actual el presente proyecto tiene su impacto especialmente en el conocimiento de la influencia de una buena fertilización ya sea mineral u orgánica.

### **12.2. Social**

A nivel nacional el proyecto tuvo impactos positivos, ya que se pretende llegar a los agricultores con información verificada de cómo puede obtener rendimientos en los cultivos al fertilizar adecuadamente. Pudiendo así crear nuevos proyectos con fines de mejorar la calidad de los cultivos.

### **12.3. Ambiental**

En cuantos a los impactos ambientales es necesario recalcar que, al usar semillas de maíz certificada mejora las características agronómicas del cultivo, más sin embargo al fertilizar de manera constante sin un plan de fertilización adecuado, el suelo se acidifica perdiendo la capacidad de nutrir al cultivo generando repercusión no solo al suelo sino también al medio ambiente en general.

### **12.4. Económico**

El proyecto de investigación genera un impacto económico positivo, al demostrar a los agricultores que, si fertiliza con minerales, el cultivo obtendrá mayor producción y por ende trae consigo beneficios que a su vez mejorara la calidad de vida de las personas que se dedican al cultivar maíz.

### 13. PRESUPUESTO

**Tabla 29.** Presupuesto de la investigación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Sacos	39	Unidad	0,25	9,75
Bombas de fumigar manuales	2	Unidad	35	70,00
Cuaderno	1	Unidad	1,25	1,25
Esferos	2	Unidad	0,40	0,80
Lápiz	2	Unidad	0,40	0,80
Borrador	2	Unidad	0,15	0,30
Resma	1	Unidad	4,50	4,50
Impresora	1	Unidad	250,00	250,00
Cámara fotográfica	1	Unidad	25,00	25,00
Computadora	2	Unidad	200,00	400,00
Guadaña	2	Unidad	60,00	120,00
Gasolina	8	Litros	4,50	36,00
Machete	2	Unidad	5,00	10,00
Rotulo	39	Unidad	2,25	87,75
Movilización	20	Viaje	3,00	60,00
Mano de obra	5	Jornal	20,00	100,00
Balde	5	Unidad	7,50	37,50
Piola	2	Libra	3,00	6,00
Tanque de 200	1	Unidad	30,00	30,00
Análisis de suelo	1	Análisis	30,00	30,00
Abono mineral (Urea)	1	Unidad	46,00	46,00
Abono organico (Biocompost)	14	Unidad	4,75	66,50
Semilla de maiz hibrido TRUENO	2,27	Kilogramo	13,20	29,96
Cinta de control de datos	4	Unidad	1,00	4,00
Gramera	1	Unidad	18,00	18,00
Baldes	2	Unidad	3,00	6,00
Calibrador	1	Unidad	25,00	25,00
Flexometro	2	Unidad	3,00	6,00
Atta-kill (Sulfuramid)	1	Unidad	4,00	4,00
Engeo (thiamethoxam- lambda cyhalotrin)	1	Unidad	9,00	9,00
Amistar top (Azoxytobin - difenoconazole)	1	Unidad	11,00	11,00
Rey quemante (Paraquat)	2	Litro	5,00	10,00
Atrazina (Atrazina)	1	Unidad	11,00	11,00
<b>TOTAL</b>				<b>1526,11</b>

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

Una vez realizada las actividades para alcanzar los objetivos planteados se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se determinó que al aplicar fertilizantes de origen orgánico y mineral a diferentes dosis no existen diferencias significativas estadísticamente en cuanto a los cambios morfológicos de la planta, variables que están definidas por el híbrido utilizado en esta investigación, mientras que en producción se pudo evidenciar que la combinación de fertilizantes de 100kg/ha de Biocompost+100kg/ha de Urea con 1kg de urea fue el tratamiento que mayor rendimiento tuvo.
- ✓ Se estableció que al fertilizar de manera orgánica y mineral la respuesta del cultivo es diferente, encontrando así que al usar fertilizante mineral con dosis adecuadas la eficiencia agronómica será superior y trae consigo beneficios al productor, lo que no sucede al fertilizar orgánicamente ya que la eficiencia agronómica en cuanto a rendimiento es menor.
- ✓ Se seleccionó al tratamiento seis (50 kg/ha de urea), como el tratamiento que mayor ingreso brinda al agricultor, mejorando así tanto las características morfológicas del híbrido como su producción. Demostrando así que al usar fertilizantes orgánicos los ingresos son menores y la inversión sería mucho más grande.

### **14.2. Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda que antes de establecer un cultivo se realice un análisis de suelo, para así poder realizar un plan de fertilización a base de fertilizantes mineral, para que la respuesta del cultivo sea excelente.
- ✓ Se recomienda validar esta investigación con el mejor tratamiento, aplicando como fertilización complementaria abonos foliares de origen orgánico.
- ✓ Se recomienda realizar estudios con las mismas dosis de esta investigación en diferentes híbridos.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura. (2017). *Ventajas de fertilización con calcio en cultivos*. Agrícola. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de [http://www.revistaagricultura.com/carbotecnia/sanidad-y-nutricion/ventajas-de-la-fertilizacion-con-calcio-en-cultivos\\_9411\\_119\\_11730\\_0\\_1\\_in.html#:~:text=Act%C3%BAa%20como%20elemento%20estructural%20de,la%20calidad%20y%20la%20producci%C3%B3n](http://www.revistaagricultura.com/carbotecnia/sanidad-y-nutricion/ventajas-de-la-fertilizacion-con-calcio-en-cultivos_9411_119_11730_0_1_in.html#:~:text=Act%C3%BAa%20como%20elemento%20estructural%20de,la%20calidad%20y%20la%20producci%C3%B3n)
- Agripac. (2021). *Maíz trueno*. Guayaquil: COPYRIGHT ©. Obtenido de <https://agripac.com.ec/productos/maiz-trueno/>
- AgroSíntesis. (2016). *Humedad del grano del maíz y su importancia en la comercialización*. Mexico: Agro Cultivos S.C. de R.L. de C.V. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://www.agrosintesis.com/humedad-del-grano-del-maiz-importancia-la-comercializacion/#:~:text=La%20humedad%20del%20grano%20aporta,industria%20no%20paga%20por%20agua>
- AgroSíntesis. (2016). *Principales plagas que atacan al cultivo de Maíz*. Sibaloa: Agro Cultivos S.C. de R.L. de C.V. Obtenido de <https://www.agrosintesis.com/principales-plagas-que-atacan/>
- Alemán, P. R., Ortiz, T. R., Domínguez, B. J., Bravo, M. C., Alba, R. J., Rodríguez, G. Y., . . . Freile, A. J. (2020). Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía Ecuatoriana. *Ciencia Y Tecnología*, 13(1). Recuperado el 12 de Enero de 2023, de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/343>
- Amao, H. L., Apaza, T. A., Molina, Q. M., Mullisaca, P. L., & Quico, P. Y. (2014). *Destino del nitrógeno*. Lima: Studylib. Recuperado el 2022 de Noviembre de 22, de <https://studylib.es/doc/8881669/destino-del-nitr%C3%B3geno-pdf>
- Banco Central del Ecuador. (30 de Junio de 2021). *bce.fin.ec*. Obtenido de <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1434-en-el-primer-trimestre-de-2021-la-economia-ecuadoriana-crecio-0-7-respecto-al-trimestre-anterior-y-reporto-una-variacion-interanual-de-5-6-respecto-al-primer-trimestre-de-2020>
- Barreiro, Z. S., & Velasquez, P. J. (2021). *Eficacia de tecnologías de nutrición sobre el rendimiento y sanidad del maíz blanco para consumo en fresco, en Rocafuerte-Manabí*. Calceta: repositorio.esпам.edu.ec/. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjE99j7\\_sL8AhViSzABHdgIBOwQFnoECDQQAQ&url=https%](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjE99j7_sL8AhViSzABHdgIBOwQFnoECDQQAQ&url=https%20)



- 3A%2F%2Frepositorio.esпам.edu.ec%2Fbitstream%2F42000%2F1536%2F1%2FTT  
A20D.pdf&usg=AOvVaw2Tbe5atMgicuyS6w\_Cd2UK
- Benimeli, M. F., Plasencia, A., Corbella, R., Guevara, D., Sanzano, A., Sosa, F., & Fernández, U. J. (2019). *Nitrogeno del suelo*. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán: Cátedra de Edafología. Obtenido de <https://s9a0d11af78cd478d.jimcontent.com/download/version/0/module/7953478176/name/El%20nitrogeno%20del%20s>
- Benimeli, M., Plasencia, A., Corbella, r., Guevara, D., Sanzano, A., Sosa, F., & Fernández de Ullivari, J. (2019). EL NITRÓGENO DEL SUELO. *Facultad de Agronomía y Zootecnia*, 1.
- Berhongaray, G., & Selva, V. (2018). *Estrategias para aumentar la eficiencia del fertilizante nitrogenado en cereales*. Argentina. Obtenido de <https://fisiologiavegetal.es/2018/01/estrategias-aumentar-la-eficiencia-del-fertilizante-nitrogenado-cereales/>
- Bleeker, Reis, Britton, Erisman, & Sutton. (2008). Actividades relacionadas con el ciclo del Nitrogeno en Europa. *Medio Ambiente*, 1-10. Obtenido de <https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/revista-seguridad/ciclo-nitrogeno-Proyecto-NinE.pdf>
- Bonilla, A. (2016). *Manejo integrado de la gallina ciega*. México: INTAGRI S.C. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-la-gallina-ciega>
- Bonilla, A. (2017). *Las Funciones del Potasio en la Nutrición Vegetal*. México: Intagri, S.C. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-funciones-del-potasio-en-la-nutricion-vegetal#:~:text=La%20calidad%20de%20los%20cultivos,calidad%20de%20frutas%20y%20hortalizas>
- Cadec. (2018). *Conozca la influencia de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz*. Asunción: CADEC S.A. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.cadec.com.py/blog/influencia-del-nitrogeno-en-cultivo-de-maiz>
- Cantarero, H. R., & Martínez, T. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilización (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad NB-6. *cenida.una.edu.ni*, 26-42. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>

- Cárdenas, N. R., Sanchez, Y. J., Farías, R. R., & Peña, C. J. (2004). Los aportes de nitrógeno en la agricultura. *Chapingo Serie Horticultura*, 170-178. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de [https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo-Farias-Rodriguez/publication/235965482\\_Contribution\\_of\\_nitrogen\\_to\\_agriculture/links/0a85e537f89422358f000000/Contribution-of-nitrogen-to-agriculture.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo-Farias-Rodriguez/publication/235965482_Contribution_of_nitrogen_to_agriculture/links/0a85e537f89422358f000000/Contribution-of-nitrogen-to-agriculture.pdf)
- Castellanos, J. (2014). *Aplicación de fósforo para el maíz*. México: Hortalizas. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/aplicacion-fosforo-para-el-maiz/>
- Chaveli, C. P., Corrales, G. I., Varona, P. R., & Font, V. L. (2020). Fertilización organomineral en el manejo sostenible de tierras cultivadas con maíz (*Zea mays* L.). *Científica Agroecosistemas*, 7(3), 116-122. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/325>
- Chen, L. J. (2022). *La función del magnesio en el cultivo de plantas*. México: PRO-MIX. Recuperado el 06 de Noviembre de 2022, de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-magnesio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Cherlinka, V. (2022). *Deficiencia de nitrógeno en las plantas: cómo repararlo*. EOS Data Analytics. Recuperado el 2022 de Noviembre de 24, de <https://eos.com/es/blog/deficiencia-de-nitrogeno-en-las-plantas/>
- Chura, C. J., & Tejada, S. J. (2014). Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 113-118. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000100014&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000100014&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Cliff, S. (2009). Eficiencia agronomica de uso del nitrógeno: desafíos mundiales, tendencias futuras. *Informaciones Agronomicas*(75), 1-5. Recuperado el 14 de Enero de 2023, de [http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/eficienciadeuso\\_snyder.pdf](http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/downloads/eficienciadeuso_snyder.pdf)
- Deras, F. H. (1998). *Guía técnica El cultivo del maíz*. El Salvador: IICA. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Deras, F. H. (2010). *Guía técnica el cultivo del maíz*. El Salvador: repiica.iica.int. Recuperado el 03 de Noviembre de 2022, de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
- Díaz, C. P., Hidalgo, M. E., Cabrejo, S. C., & Valdés, R. O. (2022). *Respuesta del maíz (Zea mays L.) a la aplicación foliar de abonos orgánicos líquidos*. Tumbes: Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences. Recuperado el 12 de Enero de 2023, de <https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/7261/7571>

- Espac. (2021). Boletín Técnico ( encuesta de superficie y producción agropecuaria continua, 2020. *INEC*.
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires : INTA. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: INTA PERGAMINO. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: INTA PERGAMINO. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: INTA PERGAMINO. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: INTA PERGAMINO. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Eyhérabide, G. (2002). *Bases para el manejo del cultivo de maíz*. Buenos Aires: INTA PERGAMINO. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bases\\_para\\_el\\_manejo\\_de\\_maiz\\_reglon\\_100-2\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_100-2_2.pdf)
- Fertiberia Tradicionales. (2022). Convencionales complejos. *Fertiberia, S.A.*, 21. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de <https://www.fertiberia.com/media/217446/af-catalogo-tradicionales-10-mb.pdf>
- Fertiberia Tradicionales. (2022). Nitrogenados esenciales para el crecimiento. *Fertiberia, S.A.*, 12. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de <https://www.fertiberia.com/media/217446/af-catalogo-tradicionales-10-mb.pdf>
- Fitochapingo. (2009). *fitochapingo.net*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2022, de <https://fitochapingo.net/inflorescencias-en-maiz-zea-mays/>

- Flores, M. R. (2022). *Maíz*. Mexico: conacyt.mx. Recuperado el 03 de Noviembre de 2022, de <https://conacyt.mx/cibiogem/maiz>
- García, F., Jaramillo, R., & Tasistro, A. (2015). *Informaciones Agronomicas de Hispanoamerica*. Buenos Aires: IPNI. Recuperado el 20 de Enero de 2023, de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2015/09/2.pdf>
- Gobierno de Mexico. (19 de Enero de 2018). *www.gob.mx*. Obtenido de <https://www.gob.mx/aserca/articulos/conoces-el-origen-del-maiz?idiom=es#:~:text=Su%20origen%20se%20dio%20en,como%20el%20teocintle%20o%20teosinte>
- Guamán, G. R., Desiderio, V. T., Villavicencio, A. Á., Ulloa, C. S., & Romero, S. E. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 46-57. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Hasang, M. E., García, B. S., Carrillo, Z. M., Durango, C. W., & Cobos, M. F. (01 de Abril de 2021). Sustentabilidad del sistema de producción del maíz, en la provincia de Los Ríos (Ecuador), bajo la metodología multicriterio de Sarandón. *SciELO*, 9(1). Recuperado el 2022 de Noviembre de 24, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592021000100026&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592021000100026&script=sci_arttext&tlng=es)
- Hernández, G. A., & Carballo, C. A. (2014). *Almacenamiento y conservación de granos y semillas*. México: SAGARPA. Obtenido de <http://somossemilla.org/wp-content/uploads/2017/06/Almacenamiento-de-semillas.pdf>
- Herrera, S. M., & García, A. (2013). *Situación actual del empleo de la tracción animal en los Valles Centrales de Oaxaca, México: Análisis crítico*. Oaxaca: ResearchGate. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de [https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-4-Siembra-de-maiz-Deshierbe-El-primer-deshierbe-se-realiza-manual-o-con-la\\_fig3\\_299508174#:~:text=El%20primer%20deshierbe%20se%20realiza%20manual%20o%20con%20la%20yunta,del%20cultivo%20y%20posteriormente%20quitar](https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-4-Siembra-de-maiz-Deshierbe-El-primer-deshierbe-se-realiza-manual-o-con-la_fig3_299508174#:~:text=El%20primer%20deshierbe%20se%20realiza%20manual%20o%20con%20la%20yunta,del%20cultivo%20y%20posteriormente%20quitar)
- Hydro Environment. (2022). *La luz en tus plantas*. Tlalnepantla, México: COMERCIALIZADORA HYDRO ENVIRONMENT S.A. DE C.V. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=221](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=221)
- Inec. (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020. *Ecuador en cifras*, 15-16. Recuperado el 2022, de <https://www.ecuadrencifras.gob.ec/>

- [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)
- InfoAgro. (s.f.). El cultivo de maíz. *Copyright Infoagro Systems, S.L.*, 1. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>
- Inia. (2019). *La urea: características, ventajas y desventajas de esta fuente nitrogenada*. Las Condes: INIA.CL. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/06/07/la-urea-caracteristicas-ventajas-y-desventajas-de-esta-fuente-nitrogenada/>
- Infopos. (2014). *Conozca y resuelva los problemas de maíz*. Quito: Infopos. Obtenido de <https://semillastodoterreno.com/wp-content/uploads/2012/03/Fertilizacion-Maiz.pdf>
- Intagri. (2015). *Los micronutrientes en la nutrición de maíz*. México: INTAGRI S.C. Recuperado el 05 de Noviembre de 2022, de [https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrientes-en-nutricion-de-maiz#:~:text=Elementos%20principales%3A%20Nitr%C3%B3geno%20\(N\),%2C%20Cobre%20\(Cu\)](https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrientes-en-nutricion-de-maiz#:~:text=Elementos%20principales%3A%20Nitr%C3%B3geno%20(N),%2C%20Cobre%20(Cu))
- Intagri. (2016). *Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales*. México: INTAGRI S.C. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>
- Intagri. (2017). *Importancia del Azufre (S) en las Plantas*. México: INTAGRI S.C. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/importancia-del-azufre-s-en-las-plantas#:~:text=El%20azufre%20es%20importante%20en,en%20el%20cultivo%20de%20ma%C3%ADz>
- Intagri. (2017). *Manejo Integrado del Gusano Elotero (Helicoverpa zea)*. México: INTAGRI S.C. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-del-gusano-elotero-helicoverpa-zea>
- Irañeta, J., Sánchez, L., Malumbres, A., Torrecilla, J., & Díaz, E. (Abril de 2011). Abonos minerales: tipos y uso. *Agricultura. Fertilización y Medio Ambiente (3ª parte)*. *ITA Agrícola*, 45-54. Obtenido de <https://www.navarraagraria.com/categories/item/745-abonos-minerales-tipos-y-uso-agricultura-fertilizacion-y-medio-ambiente-3-parte>
- Juárez, C. S. (2013). *El tallo en maíz, además de un soporte conductor, un reservorio dinámico de carbohidratos*. Guanajuato: Slideshare. Recuperado el 03 de Noviembre de 2022, de <https://es.slideshare.net/CIMMYT/taller-forraje2013-sheilajuarez-tallo-maiz>

- Lagos, C. (2018). <https://biblioteca.inia.cl/>. Recuperado el 19 de Noviembre de 2022, de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/33956/NR00475.pdf?sequence=1>
- Lezaun, J. (2014). *Una plaga de alto impacto, oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo*. Pergamino: CropLife. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>
- Lezaun, J. (2020). *Barrenador del tallo "Diatraea saccharalis" plaga principal del maíz y otras gramíneas*. San José: Croplife. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/barrenador-del-tallo-diatraea-saccharalis#:~:text=El%20E%80%9Cbarrenador%20del%20tallo%20del,Leiva%20y%20Iannone%2C1993>
- López, J. D., Díaz, E. A., Martínez, R. E., & Valdez, C. R. (Diciembre de 2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra Latinoamericana*, 19(4), 293-299. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57319401.pdf>
- Masaquiza, C. J. (2016). *Valoración del rendimiento de maíz (Zea mays) en relación con la aplicación de biodegradantes en el sector La Isla, cantón Cumanda*. Ambato: repositorio.uta.edu.ec. Recuperado el 14 de Enero de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24084/1/tesis%20005%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Juan%20carlos%20Masaquiza%20-%20cd%20005.pdf>
- Megagro. (2019). *megagro.com.ec*. Obtenido de <https://megagro.com.ec/product/bio-compost/>
- Melgar, R., & Torres, D. M. (2022). *Plan de fertilización en maíz*. Buenos Aires: Agritotal. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.agritotal.com/nota/plan-de-fertilizacion-en-maiz/>
- Merchán, V. F. (2020). Evaluación de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de Maíz (Zea mays.) ADV- 9735, en el recinto Cantagallo, Jipijapa Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/>, 9. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2734/1/TESIS%20FABI%20C3%81N%20MERCH%20C3%81N%20VILLAFUERTE.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (07 de Enero de 2021). *agricultura.gob.ec*. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-y-mag-presentan-variedad-de-maiz-duro-que-rinde-entre-75-y-12-toneladas-por->

- hectarea/#::~text=toneladas%20por%20hect%C3%A1rea-  
 ,INIAP%20y%20MAG%20presentan%20variedad%20de%20ma%C3%ADz%20duro  
 %20que%20rinde,07%20de%20ener
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021). *agricultura.gob.ec*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-fija-precio-de-maiz-amarillo-duro-para-junio/>
- Muñoz, N. L., Cedeño, G. G., & Cedeño, G. G. (2022). *Rendimiento, rentabilidad y eficiencia agronómica de nitrógeno en maíz de secano con fertilización foliar complementaria de Zn y Mo*. Manabí: CC BY 4.0. Recuperado el 12 de Enero de 2023, de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjz1bPChsP8AhWuRjABHTh8A9wQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Ferp.untumbes.edu.pe%2Fvistas%2Findex.php%2Fmanglar%2Farticle%2Fdownload%2F340%2F451&usg=AOvVaw3AbSzVUPr1fFdsz>
- Nohelia, G. Q. (2021). *EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays L.) CON DOBLE PROPOSITO, PARROQUIA EL MORROGUAYAS*. GUAYAS.
- Nova, Agora. (2022). Maíz, Zea Mays / Gramineae. *Interempresas Media, S.L.* Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Maiz.html>
- Obrador, R. J. (1984). *Cosecha de granos: trigo, maíz, fréjol y soya*. Santiago: FAO. Recuperado el 06 de Noviembre de 2022, de <https://www.fao.org/3/x5051s/x5051s00.htm#Contents>
- Ochoa, K. (2021). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO*. LOJA. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24126/1/Karla%20Janeth%20Ochoa%20Robles.pdf>
- Ondarse, Á. D. (2021). *Ciclo del nitrógeno*. Quilmes: Etecé. Recuperado el 18 de Enero de 2023
- Orchardson, E. (2020). *El nitrógeno en la agricultura*. CIMMYT. Recuperado el 2022 de Noviembre de 24, de <https://www.cimmyt.org/es/noticias/el-nitrogeno-en-la-agricultura/#::~text=%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20las%20plantas%20necesitan,los%20componentes%20b%C3%A1sicos%20del%20ADN>
- Orozco, F. H. (1999). La Biología del Nitrógeno. *repositorio.unal.edu.co*, 16. Obtenido de [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7317/8287520.1999\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7317/8287520.1999_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Ortiz, R. (2022). *EFEECTO DE DIFERENTES CONDUCTIVIDADES ELÉCTRICAS*. La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8775/1/UPSE-TIA-2022-0068.pdf>
- Perdomo, C., & Barbazán, M. (2012). *Nitrógeno*. Montevideo: Fagro. Recuperado el 2022 de Noviembre de 24, de <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
- Quiroga, A., & Bono, A. (2012). *Manual de fertilidad y elevacion de suelos*. La Pampa: INTA. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_pt\\_89\\_manual\\_de\\_fertilidad\\_1\\_\\_1\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_89_manual_de_fertilidad_1__1_.pdf)
- Ramos, A. D., & Terry, A. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *SciELO*. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007)
- Reyes, L., Aguilar, C., Carcaño, M., Gutierrez, A., Galdamés, J., Morales, J., . . . Jaime. (2014). *Biofertilización y fertilización química en maíz (Zea mays l.) en Villaflores, Chiapas, México*. Mexico.
- Reyes, P. J., Luna, M. R., Murillo, A. B., Nieto, G. A., Hernández, M. L., Rueda, P. E., & Preciado, R. P. (Septiembre de 2017). Uso de vermicompost y compost de Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) en el crecimiento de col morada (*Brassica oleracea*). *Interciencia*, 42(9), 612. Recuperado el 08 de Noviembre de 2022, de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/09-610-42-9.pdf>
- Ríos, J. P. (2015). *Efecto de la aplicacion de abonos organicos liquidos en el cultivo de maiz (Zea mayz) hibrido INIAP 551, en el recinto Nueva Vida, parroquia Nueva Loja, Canton lago Agrio*. Loja: <https://dspace.unl.edu.ec/>. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13947/1/TESIS%20FINAL%20P-ATRICIA.pdf>
- Roca, C. (2019). *Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias*. Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/3631/1/T-UTEQ-0167.pdf>
- Sauthier, M., & Castaño, F. (Noviembre de 2004). Dispersión del polen en un cultivo de maíz. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XV(29), 229-246. Recuperado el 13 de Enero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14502909.pdf>
- Siap. (2018). *Aptitud agroclimática del maíz en México*. México: SADER. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de



- [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/422297/12\\_Aptitud\\_agroclim\\_tica\\_de\\_M\\_xico\\_de\\_diciembre\\_\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/422297/12_Aptitud_agroclim_tica_de_M_xico_de_diciembre__2018.pdf)
- Significados. (2013). *significados.com*. Obtenido de <https://www.significados.com/tipos-de-investigacion/>
- Souto, R. (2022). Exceso de nitrógeno en las plantas. *Naturaleza Grow*, 1-3. Recuperado el 14 de Enero de 2023, de <https://naturalezagrow.com/blog/exceso-nitrogeno-plantas/>
- Tasistro, A. (2016). *Análisis de indicadores de la eficiencia de uso del nitrógeno en maíz (Zea mays L.) en México y América Central en el periodo 1990-2010*. Quito: IPNI. Obtenido de <https://fertilizar.org.ar/wp-content/uploads/2016/09/2.pdf>
- Telam, A. (2017). *La producción de cereales en América Latina y el Caribe crecerá 20% este año*. Buenos Aires: Agritotal. Obtenido de [https://www.agritotal.com/nota/32379-la-produccion-de-cereales-en-america-latina-y-el-caribe-crecera-20-este-año/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20ma%C3%ADz%20de,%2C4%20millones%20de%20toneladas\)%20](https://www.agritotal.com/nota/32379-la-produccion-de-cereales-en-america-latina-y-el-caribe-crecera-20-este-año/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20ma%C3%ADz%20de,%2C4%20millones%20de%20toneladas)%20)
- Valarezo, C. O., Cañarte, B. E., Navarrete, C. J., & Intriago, I. M. (2009). *La Chicharrita (Dalbulus maidis) y su manejo en el cultivo de maíz*. Portoviejo: Portoviejo, EC: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Departamento Nacional de Protección Vegetal, Sección Entomología. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1265?mode=simple#:~:text=El%20insecto%20Dalbulus%20maidis%2C%20conocido,ma%C3%ADz%20en%20el%20litoral%20ecuatoriano>
- Vásconez, M. G., Caicedo, A. L., Véliz, Z. D., & Sánchez, M. F. (Julio de 2021). Producción de biomasa en cultivos de maíz: Zona central de la costa de Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (RCS, XXVII( Especial 3)*, 417-431. Recuperado el 12 de Enero de 2023, de [https://www.researchgate.net/publication/355787700\\_Produccion\\_de\\_biomasa\\_en\\_cultivos\\_de\\_maiz\\_Zona\\_central\\_de\\_la\\_costa\\_de\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/355787700_Produccion_de_biomasa_en_cultivos_de_maiz_Zona_central_de_la_costa_de_Ecuador)
- Vecilla, N. B. (2019). “*Omisión de nutrientes en la obtención de un nuevo híbrido simple de maíz duro (Zea mays L.), para el Litoral ecuatoriano, en la zona de Mocache.*”. Babahoyo: [dspace.utb.edu.ec](http://dspace.utb.edu.ec). Recuperado el 14 de Enero de 2023, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6631/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vela, E. (2022). *Taxonomía y Botánica del maíz*. Raices, S.A. Recuperado el 03 de Noviembre de 2022, de <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/taxonomia-y-botanica-del-maiz>

Vyavhare, & Kerns. (2017). *Ficha técnica: gusanos de alambre*. SENASICA. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633037/Gusanos\\_de\\_alambre.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633037/Gusanos_de_alambre.pdf)

Wikifarmer. (2017). *Preparación del suelo de maíz, requisitos del suelo y requisitos para la siembra*. Cataluña: WIKIFARMER. Recuperado el 07 de Noviembre de 2022, de <https://wikifarmer.com/es/preparacion-del-suelo-de-maiz-requisitos-del-suelo-y-requisitos-para-la-siembra/Ypf>.

(2015). *ypf.com*. Obtenido de <https://www.ypf.com/productosyservicios/Descargas/UREA.pdf>

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Contrato de cesación de derechos

#### **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Baque Ávila Elian Andres C.C. 1050297272 y Carpio Veliz Mateo Emilio con C.C. 0503744534, de estado civil solteros y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LOS CEDENTES** son personas naturales estudiantes de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Eficiencia agronómica de nitrógeno y producción de maíz (*Zea mays L.*) con fertilización orgánica y mineral en la Parroquia El Vergel” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. abril 2018 – febrero 2023.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. López Bósquez Jonathan Bismar

Tema: “**Eficiencia agronómica de nitrógeno y producción de maíz (*Zea mays L.*) con fertilización orgánica y mineral en la Parroquia El Vergel**”.

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfieren definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declaran que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrán utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LOS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los días del mes de febrero del 2022.




- Baqué Avila Elián Andres  
**EL CEDENTE**



Carpio Veliz Mateo Emilio  
**EL CEDENTE**

PhD. Tinajero Jiménez Cristian Fabricio  
**EL CESIONARIO**










## Anexo 2. Certificado reporte de Urkund



### Document Information

Analyzed document	TESIS MAIZ..MATEO-ELIAN..... plagio.pdf (D158571415)
Submitted	2023-02-14 01:38:00
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Cedeño jorge-Gavilanez Luis.pdf</b> Document Tesis Cedeño jorge-Gavilanez Luis.pdf (D132959816) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 10
<b>SA</b>	<b>Proyecto de evaluacion fisico quimica del suelo Alex Ninabanda1.docx</b> Document Proyecto de evaluacion fisico quimica del suelo Alex Ninabanda1.docx (D116490897)	 2
<b>SA</b>	<b>PROYECTO FINAL DE EMPASTADO (3).docx</b> Document PROYECTO FINAL DE EMPASTADO (3).docx (D34995394)	 1
<b>SA</b>	<b>urklun VEGA_CUBI_ PROYECTO DE GRADO -.pdf</b> Document urklun VEGA_CUBI_ PROYECTO DE GRADO -.pdf (D157571361)	 1
<b>SA</b>	<b>TESIS FINAL URKUND-KATIUSKA.docx</b> Document TESIS FINAL URKUND-KATIUSKA.docx (D111898992)	 1
<b>SA</b>	<b>JONATHAN BISMAR LÓPEZ BÓSQUEZ.docx</b> Document JONATHAN BISMAR LÓPEZ BÓSQUEZ.docx (D91776968)	 4
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / ARMIJO-UMAJINGA URKUND.pdf</b> Document ARMIJO-UMAJINGA URKUND.pdf (D158552904) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 3
<b>SA</b>	<b>CARLOS JAVIER MACÍAS PLÚAS.pdf</b> Document CARLOS JAVIER MACÍAS PLÚAS.pdf (D11288592)	 1
<b>SA</b>	<b>Tesis Angela Sevillano Carranza.pdf</b> Document Tesis Angela Sevillano Carranza.pdf (D23736452)	 1

<https://secure.orkund.com/view/151391967-893421-103430#details/sources> 1/28

**Anexo 3. Aval de ingles**

**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “EFICIENCIA AGRONÓMICA DE NITRÓGENO Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays L.*) CON FERTILIZACIÓN ORGANICA Y MINERAL EN LA PARROQUIA EL VERGEL”, presentado por Baque Ávila Elián Andrés y Carpio Veliz Mateo Emilio, egresados de la Carrera de: Agronomía, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, febrero del 2023

Atentamente,



**Mg. Fernando Toaquiza**  
**DÓCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0502229677**

#### Anexo 4. Hoja de vida del docente tutor

## CURRICULUM VITAE



### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nombres y Apellidos:** Jonathan Bismar López Bósquez

**Cédula de identidad:** 120541929-2 **Estado civil:** Casado

**Domicilio:** Quevedo- Ciudadela Santa María. C/ Otto Arosemena y la ° 408

**Teléfono:** 0969884450 - 0997845551

**Correo institucional:** [jonth.lopz@gmail.com](mailto:jonth.lopz@gmail.com)

**Tipo de discapacidad:** Ninguna # **Carnet CONADIS:** Ninguno

### ESTUDIOS REALIZADOS

**Educación básica:** Unidad Educativa Abdón Calderón Muñoz

**Bachillerato:** Colegio Fiscal Nicolás Infante Díaz

**Estudios de tercer nivel:** Universidad Técnica Estatal de Quevedo

**Estudios de cuarto nivel:** Universidad Técnica de Manabí – Instituto de Postgrado

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **“III CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN INDUSTRIAL – LA MANÁ”- PONENTE**

**Dictado:** Ecuador

**Lugar y fecha:** 05-agosto 2021

- **“I SIMPOSIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**Dictado:** Santa Ana-Ecuador

**Lugar y fecha:** 29- julio-2021

- **WEBINARS: BIOPROSPECCIÓN DE PARASITOIDE DE HUEVOS Y LARVAS PARA EL MANEJO DE PLAGAS LEPIDÓPTERAS EN CULTIVOS BT**

**Dictado:** Quevedo-Ecuador

**Lugar y fecha:** 08-julio-2021



## Anexo 5. Hoja de vida de los estudiantes investigadores

### **BAQUE AVILA ELIAN ANDRES**

#### **INFORMACIÓN PERSONAL**

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Cédula de ciudadanía:** 1050297272

**Fecha de nacimiento:** 17 de marzo del 2000

**Domicilio:** Valencia

**Teléfonos:** 0989352968

**Correo electrónico:** elian.baque7272@utc.edu.ec – elian2000baque@gmail.com



#### **ESTUDIOS REALIZADOS**

**Segundo Nivel:** Colegio Técnico Agropecuario Ciudad de Valencia

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

#### **TÍTULOS**

- Bachiller Técnico

#### **IDIOMAS**

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

#### **CURSOS DE CAPACITACIÓN**

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**  
**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.  
**Lugar y fecha:** La Maná 14, 15 y 16 de Julio del 2021  
**Tiempo:** 40 horas
- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**  
**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”  
**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022\_ **Tiempo:** 40 horas.

## CARPIO VELIZ MATEO EMILIO

### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Cédula de ciudadanía:** 0503744534

**Fecha de nacimiento:** 17 de octubre de 1999

**Domicilio:** Pucayacu

**Teléfonos:** 0959476968

**Correo electrónico:** mateo.carpio4534@utc.edu.ec – emiliocarpio1999@gmail.com



### ESTUDIOS REALIZADOS

**Segundo Nivel:** Colegio Técnico Agropecuario “Pucayacu”

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### TÍTULOS

- Bachiller Técnico

### IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**  
**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.  
**Lugar y fecha:** La Maná 14, 15 y 16 de Julio del 2021  
**Tiempo:** 40 horas
- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**  
**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”  
**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de Enero del 2022 **Tiempo:** 40 horas.

## Anexos 6. Evidencias fotografías

**Fotografía 1.** Aplicación de abonos



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 2.** Dosis de fertilizantes



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 3.** Toma de datos



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 4.** Cultivo de maíz



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)



**Fotografía 5. Cosecha**



**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 6. Mediación de diámetro**



**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 7. Medición de longitud**




**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

**Fotografía 8. Visita tutor de tesis**



**Elaborado por:** Baque & Carpio (2022)

Anexo 7. Análisis de suelo



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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

**Nombre** : CARPIO VELIZ MATEO EMILIO  
**Dirección** : LA MANÁ / COTOPAXI  
**Ciudad** : LA MANÁ  
**Teléfono** : 0959476968  
**Fax** :


**DATOS DE LA PROPIEDAD**

**Nombre** : S/N  
**Provincia** : Los Rios  
**Cantón** : Valencia  
**Parroquia** : El Vergel  
**Ubicación** : El Vergel

**PARA USO DEL LABORATORIO**

**Cultivo Actual** :  
**Nº Reporte** : 9660  
**Fecha de Muestreo** : 13/5/2022  
**Fecha de Ingreso** : 16/5/2022  
**Fecha de Salida** : 7/6/2022

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
106473	Mateo Carpio		5,2 <b>Ac RC</b>	12 <b>B</b>	17 <b>M</b>	0,13 <b>B</b>	5 <b>M</b>	0,9 <b>B</b>	9 <b>B</b>	41,0 <b>A</b>	4,6 <b>A</b>	189 <b>A</b>	4,1 <b>B</b>	0,55 <b>M</b>	



*La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados*

INTERPRETACION			
pH			
<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger Acido	<b>LAl</b> = Lige Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAl</b> = Media Alcalino	
<b>MeAc</b> = Media Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino	

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
<b>pH</b>	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
<b>N,P,B</b>	= Colorimetria	<b>N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>	
<b>S</b>	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
<b>K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn</b>	= Absorción atómica	<b>B,S</b>	

*x. W. [Signature]*

**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

*+ [Signature]*

**RESPONSABLE LABORATORIO**





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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
**Nombre** : CARPIO VELIZ MATEO EMILIO  
**Dirección** : LA MANÁ / COTOPAXI  
**Ciudad** : LA MANÁ  
**Teléfono** : 0959476968  
**Fax** :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
**Nombre** : S/N  
**Provincia** : Los Ríos  
**Cantón** : Valencia  
**Parroquia** : El Vergel  
**Ubicación** : El Vergel

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
**Cultivo Actual** :  
**Nº de Reporte** : 9660  
**Fecha de Muestreo** : 13/5/2022  
**Fecha de Ingreso** : 16/5/2022  
**Fecha de Salida** : 7/6/2022

Nº Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg							K	K	Σ Bases		RAS
106473						1,0 B	5,5	6,92	45,38	6,03				60	38	2	Franco-Arenoso



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

**INTERPRETACION**

Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	
T = Tóxico			A = Alto	

**ABREVIATURAS**

C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

**METODOLOGIA USADA**

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

*X. W. [Signature]*  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA**

*[Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

## Anexo 8. Tablas

### 1. Promedios de eficiencia agronómica

Eficiencia agronómica		
Tratamientos	Nitrógeno	Promedios
T2: Biocompost	50 kg	9,26
T3: Biocompost	100 kg	3,89
T4: Biocompost	150 kg	6,00
T5: Biocompost	200 kg	0,84
T6: Urea	50 kg	17,32
T7: Urea	100 kg	11,44
T8: Urea	150 kg	5,72
T9: Urea	200 kg	4,48
T10: Biocompost + Urea	25 + 25 kg	18,12
T11: Biocompost + Urea	50 + 50 kg	8,72
T12: Biocompost + Urea	75 + 75 kg	4,55
T13: Biocompost + Urea	100 + 100 kg	5,94

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 2. Plan de fertilización base

Fertilizantes	Contenido puro de elemento (kg)	Dosis fertilizantes comercial (kg/ha)	Dosis fertilizantes comerciales (kg/parcela)
Súper fosfato triple	46	100	0,36
Muriato de potasio	90	150	0,54
Keiserita	54	215	0,77

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

### 3. Plan de fertilización mineral

Fertilizantes	Contenido puro de nitrógeno (kg)	Dosis fertilizantes comercial (kg/ha)	Dosis fertilizantes comerciales (kg/parcela)	30% de la dosis por parcela	70% de la dosis por parcela
Urea	0	0	0,00	0,000	0,000
	25	54,5	0,19	0,057	0,133
	50	109	0,39	0,117	0,273
	75	162,5	0,58	0,174	0,406
	100	218	0,78	0,234	0,546
	150	325	1,17	0,351	0,819
	200	435	1,57	0,471	1,099

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)

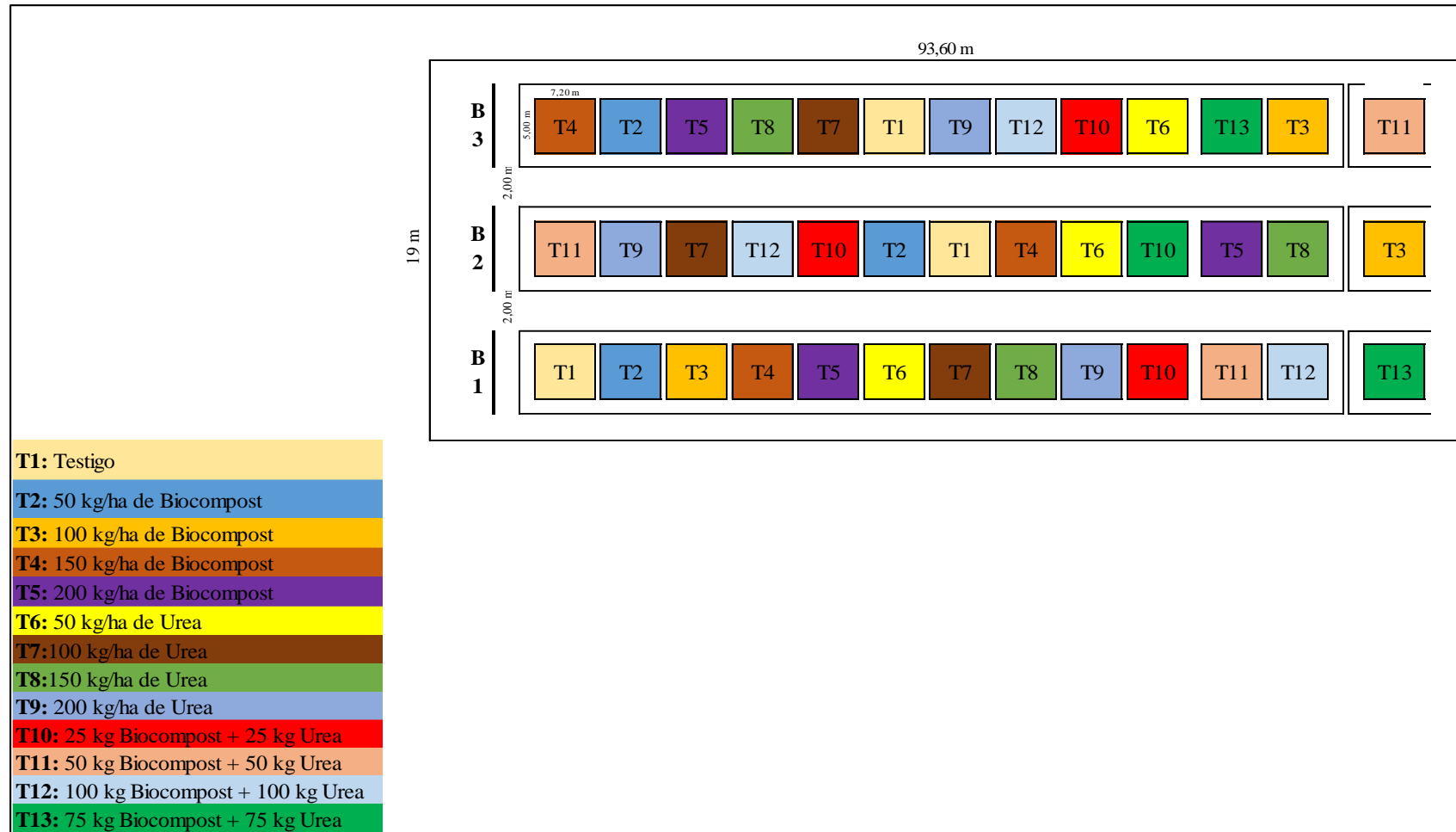
### 4. Plan de fertilización orgánica

Fertilizantes	Contenido puro de nitrógeno (kg)	Dosis fertilizantes comercial (kg/ha)	Dosis fertilizantes comerciales (kg/parcela)
Biocompost	0	0	0,00
	25	1200	4,32
	50	2400	8,64
	75	3600	12,96
	100	4770	17,17
	150	7200	25,92
	200	9550	34,38

Elaborado por: Baque & Carpio (2022)



## Anexo 9. Diseño del área experimental



Elaborado por: Baque & Carpio (2022)