



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD EN MAÍZ,
BAJO UNA ASOCIACIÓN DE CULTIVOS Y FERTILIZANTES
INORGÁNICOS CON DIFERENTES APORTES DE NITRÓGENO
EN EL COCA ORELLANA”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: JUNIOR OCTAVIO VELEZ NIVICELA

DIRECTORA: ING. AMANDA ELIZABETH BONILLA BONILLA MSc.

El Coca– Ecuador

2023

© 2023, Junior Octavio Velez Nivicela

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se registre el Derecho de Autor.

Yo, JUNIOR OCTAVIO VÉLEZ NIVICELA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 03 de abril del 2023.



Junior Octavio Vélez Nivicela

220037954-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Experimental. **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD EN MAÍZ, BAJO UNA ASOCIACIÓN DE CULTIVOS Y FERTILIZANTES INORGÁNICOS CON DIFERENTES APORTES DE NITRÓGENO EN EL COCA ORELLANA”**, realizado por el señor: **JUNIOR OCTAVIO VELEZ NIVICELA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Rodrigo Ernesto Salazar López. MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-04-03
Ing. Amanda Elizabeth Bonilla Bonilla MSc DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-03
Ing. Daniel David Espinoza Castillo MSc. ASESOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-03

DEDICATORIA

A mis padres que siempre me apoyaron a lo largo de mis estudios, incluso en las situaciones económicas más difíciles, dándome ánimos y fuerza para que pueda llegar a ser un profesional. A mis hermanos que siempre me apoyaron a lo largo de este camino del conocimiento. Finalmente, a los docentes que han estado presentes en mi vida diaria durante estos años en esta gran institución como lo es la ESPOCH que la considero mi segundo hogar y me permitió reunirme con personas que se convirtieron de amigos a familia.

Junior

AGRADECIMIENTO

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de tener una profesión y ser parte productiva de la sociedad. Agradezco a mis docentes por tener la paciencia y dedicación a la hora de compartir sus conocimientos los cuales aseguro serán bien aprovechados y empleados.

Junior

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación del problema.....	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Generalidades	6
2.2. Taxonomía	6
2.2.1. <i>Clasificación taxonómica</i>	6
2.3. Características botánicas del maíz.....	7
2.4. Fenología del maíz	9
2.5. Variedades del maíz.....	9
2.5.1. <i>ATL-400, Híbrido 4X4</i>	9
2.5.2. <i>Das 3383</i>	9
2.5.3. <i>Pibe Arg 109</i>	10

2.5.4.	<i>Tropi 101</i>	10
2.5.5.	<i>Trueno híbrido NB 7443</i>	11
2.6.	Buenas prácticas agrícolas	11
2.7.	Distancia de siembra	11
2.8.	Nutrición del maíz	12
2.9.	Asociación de cultivo	12
2.9.1.	<i>Maíz y frejol</i>	12
2.10.	Cosecha	13
2.10.1.	<i>Cultivo y cosecha de maíz en el Ecuador</i>	13
2.11.	Postcosecha	13
2.11.1.	<i>Importancia del secado de grano</i>	14
2.11.2.	<i>Recomendaciones para la buena conservación del grano</i>	14
2.12.	Producción del maíz	14
2.12.1.	<i>Producción del maíz Ecuador</i>	15
2.12.2.	<i>Producción de maíz en orellana</i>	15

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	16
3.1.	Ubicación del cultivo	16
3.1.1.	<i>Locación de siembra</i>	16
3.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	16
3.2.	Características edafoclimáticas	17
3.3.	Materiales	17
3.3.1.	<i>Insumos</i>	17
3.3.2.	<i>Herramientas</i>	18
3.3.3.	<i>Materiales de campo</i>	18
3.4.	Metodología	18
3.4.1.	<i>Método experimental</i>	18

3.5.	Factores de estudio	18
3.6.	VARIABLES EVALUADAS	19
3.6.1.	<i>Independientes</i>	19
3.6.2.	<i>Dependientes</i>	19
3.7.	Manejo del experimento	19
3.7.1.	<i>Deshierbe</i>	19
3.7.2.	<i>Control fúngico</i>	19
3.7.3.	<i>Siembra</i>	20
3.7.4.	<i>Control de insectos</i>	20
3.7.5.	<i>Fertilización del cultivo</i>	20
3.8.	Características del terreno	21
3.8.1.	<i>Análisis de suelo</i>	21
3.9.	Diseño experimental	22
3.9.1.	<i>Diseño de bloques al azar</i>	23
3.10.	Análisis estadístico	27
3.10.1.	<i>InfoStat</i>	28
3.10.2.	<i>Análisis de varianza</i>	28
3.10.3.	<i>ANOVA</i>	28

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1.	Análisis de varianza tamaño de mazorca.....	32
4.2.	Análisis de varianza tamaño de semilla	32
4.3.	Análisis de varianza peso de la mazorca.....	33
4.4.	Análisis de varianza del número de granos por mazorca.....	34
4.5.	Análisis de varianza del número de mazorca por planta	35
4.6.	Rendimiento del cultivo	35

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
5.1. Conclusiones	37
5.2. Recomendaciones.....	38

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Partes del maíz	7
Tabla 2-2:	Distribución fenológica	9
Tabla 3-2:	Elementos nutricionales para el maíz	12
Tabla 4-2:	Superficie sembrada de maíz y rendimiento por hectáreas en distintas zonas del Ecuador en una cosecha	13
Tabla 5-2:	Producción y consumo del maíz a nivel mundial	14
Tabla 6-3:	Características edafoclimáticas de Puerto Francisco de Orellana	17
Tabla 7-3:	Composición química del Oxithane	19
Tabla 8-3:	Composición química de insecticida SHY.....	20
Tabla 9-3:	Tratamientos 1-2-3	24
Tabla 10-3:	Tratamiento 1	25
Tabla 11-3:	Tratamiento 2	25
Tabla 12-3:	Tratamiento 3	26
Tabla 13-3:	Tratamiento 1	26
Tabla 14-3:	Tratamiento 2	27
Tabla 15-3:	Tratamiento 3	27
Tabla 17-4:	Dosis rebajada al mejor tratamiento en base al estudio realizado	36
Tabla 18-4:	Productividad del maíz.(Anexo N).....	36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Ubicación del cultivo experimental	16
Ilustración 2-3:	Elementos presentes en el suelo	21
Ilustración 3-3:	Niveles de pH presentes en el suelo examinado	21
Ilustración 4-3:	Relaciones catiónicas	22
Ilustración 5-3:	Niveles de nutrición referenciales	22
Ilustración 6-3:	Croquis del diseño experimental.....	23
Ilustración 7-3:	Plantilla de ejecución de InfoStat	28
Ilustración 8-4:	Media de la altura de la planta.....	31
Ilustración 9-4:	Media de tamaño de mazorca	32
Ilustración 10-4:	Media del tamaño de la semilla	32
Ilustración 11-4:	Media del peso de la mazorca.....	33
Ilustración 12-4:	Medias de número de granos por mazorca	34
Ilustración 13-4:	Medias de número de granos por mazorca	35

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE SUELO

ANEXO B: ADECUACIÓN DEL TERRENO

ANEXO C: SIEMBRA POR ESTACA

ANEXO D: SEÑALIZACIÓN DE TRATAMIENTOS

**ANEXO E: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE ETAPA INICIAL E INSECTICIDA
PREVENTIVO**

ANEXO F: INICIO DE ETAPA DE CRECIMIENTO

ANEXO G: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE DE CRECIMIENTO

ANEXO H: ETAPA DE FLORACIÓN

ANEXO I: MAZORCAS INICIALES

ANEXO J: MADURACIÓN DEL MAÍZ

ANEXO J: RECOPIACIÓN DE DATOS

ANEXO K: COSECHA

ANEXO M: TABLA DE DATOS GENERALES

ANEXO N: TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

RESUMEN

El objetivo de este trabajo experimental fue determinar el rendimiento en el maíz (*Zea mays*), bajo una asociación de cultivos y fertilizantes inorgánicos donde se probaron distintos tratamientos, alternando dosis cada vez más bajas en presencia de leguminosas. La metodología empleada tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, utilizando el método de bloques al azar contando con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, aplicando dosis predeterminadas en cada aplicación, generando un enfoque designado hacia el análisis investigativo de carácter experimental el cual se basó en aplicaciones de dosis definidas por el investigador considerando los niveles nutricionales asimilables por la planta que contienen los fertilizantes inorgánicos (Yara Tera) utilizados en la exploración. Se establecieron reducciones de aplicación del 5% de fertilizante, cada una de estas menor a la anterior partiendo del porcentaje de aplicación recomendado por el fabricante (1kg/ha), lo cual resultó que las plantas en condiciones de deficiencia nutricionales en interacción con una asociación de cultivo entre el maíz (*Zea mays*) y frejol mungo (*Vigna radiata*), derivó factiblemente en uno de los tratamientos, debido a su productividad se determinó que el mejor tratamiento arrojó 121695 mazorcas por ha brindando un ingreso neto de \$1.425,38 por cada ha de maíz sembrado. En conclusión, se logró menorar la dosis de aplicación de fertilizante inorgánico nitrogenado en un 5% manteniendo su rendimiento y a su vez retribuyendo fertilidad al suelo, es recomendable trabajar con densidades más cortas lo cual incrementaría las ganancias y para esto sería factible el uso de drones para fertilización control de plagas, dejando de lado los senderos transitorios del agricultor.

Palabra clave: <ASOCIACIÓN DE CULTIVO>, <LEGUMINOSAS>, <DOSIS DE FERTILIZANTE>, <FERTILIZANTE INORGÁNICO>, <PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO>.

#0680-UPT-DBRA-2023

ABSTRACT

The objective of this experimental work was to determine the corn performance (*Zea mays*), under an association of crops and inorganic fertilizers where different treatments were tested, alternating lower and lower doses in the presence of legumes. The methodology employed had a qualitative and quantitative approach, using the randomized block method with four treatments and three replications per treatment, applying predetermined doses in each application, generating an approach designed for the experimental research analysis which was based on applications of doses defined by the researcher considering the nutritional levels assimilated by the plant contained in the inorganic fertilizers (Yara Tera) used in the exploration. The application reductions of 5% fertilizer were established, each one lower than previous one, starting from the percentage of application recommended by the manufacturer (1kg/ha), which resulted the plants in conditions of nutritional deficiency in interaction with a crop association between corn (*Zea mays*) and mung bean (*Vigna radiata*), derived feasibly in one of treatments, due to its productivity it was determined the best treatment yielded 121695 cobs per ha giving a net income of \$1. 425.38 for each hectare by corn planted. In conclusion, it was possible to reduce the application dose of inorganic nitrogen fertilizer by 5%, maintaining the yield as well as returning fertility to the soil. It is advisable to work with shorter densities, which would increase profits, and for this it would be feasible to use drones for fertilization and pest control, leaving aside the farmer's transitory trails.

Key words: <CROP ASSOCIATION>, <LEGUMINOSES>, <FERTILIZER DOSE>, <INORGANIC fertilizer>, <CROP PRODUCTIVITY>.

Translated by:



Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs.

CI: 060275902-9

DOCENTE-INGLES SEDE ORELLANA

INTRODUCCIÓN

Gracias a la agricultura se logra atender la demanda de alimentos de la población, la actividad agrícola ha incrementado en los últimos años a través del desarrollo de monocultivos, que es desventajosa para la conservación del suelo, por ello surgió la agroecología cuya práctica busca la armonía entre la producción sostenible y conservación del suelo, a través de los policultivos. Ésta promueve la conservación de la biodiversidad y el uso eficiente de los recursos naturales, disminuye el riesgo de pérdida de cosechas y permite mitigar los daños provocados por plagas (Torres et al., 2018, p.2)

El cultivo de maíz es la fuente principal de ingresos para el 88% de productores a nivel nacional, además el 42% se encuentran asociados y reciben un beneficio productivo, recibiendo un 48% capacitaciones en temas productivos (Analuisa et al., 2020, p.5).

Existen diversas variedades de maíz, en la Amazonia Ecuatoriana destacan el maíz trueno y el ATL-400 híbrido, este último el seleccionado para este estudio por ser considerado una variedad todo terreno, según la tienda distribuidora; (Maíz ATL 400 DJ, s. f., p.1). Este maíz muestra las siguientes características; Llenado uniforme, Muy buen sistema radicular, Alta sanidad de mazorca y grano, Tolerante al estrés hídrico y Alta estabilidad.

El cultivo de maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abono. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo (Velez, 2019, p.18).

Según Torres, (et al., 2018, p.16). La asociación de cultivo es una forma de policultivo usado por la agricultura cotidiana, ecológica y la permacultura afirma que es una de las técnicas más efectivas de la agricultura ecológica, que reside en plantar dos o más especies en relación de cierta cercanía provocando una relación competitiva y complementaria.

La necesidad de satisfacer la demanda de productos a llevado al agricultor amazónico a optar por una agricultura poco amigable con el suelo como la es el monocultivo, Según Figueroa, (2018, p.11).

La Amazonía ecuatoriana se encuentra amenazada por el incremento de la agricultura, y presencia de monocultivos que están determinados y restringidos directamente por los hábitos alimenticios de las comunidades y principalmente dentro del contexto socio económico por la demanda en el mercado local.

Dentro de los antecedentes antes señalados definimos el trabajo experimental como un análisis comparativo del maíz bajo fertilizantes inorgánicos con diferentes aportes de nitrógeno dando a conocer a la sociedad agrícola de Francisco de Orellana una dosificación en asociación de cultivo del maíz atl400 más dosis de yara (fertilizante N, P, K) adicional frejol (variedad mungo) como fijador de nitrógeno al suelo.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

¿Cómo la fertilización inorgánica bajo una asociación de cultivos incide en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays*) ATL-400, en Orellana?

Dentro de la provincia de Orellana encontramos sectores maiceros, la zona de estudio es la comunidad Unión Imbabureña en la cual los agricultores están acostumbrados a utilizar fertilizantes químicos para la producción de maíz en las distintas etapas del desarrollo vegetativo.

El cultivo de maíz en Orellana y el mundo siempre ha requerido grandes cantidades de fertilizante inorgánico debido al hecho que ocupa diversos elementos necesarios para el desarrollo de la planta. Uno de los productos mayormente utilizados son los fertilizantes nitrogenados, esto debido a que el maíz lo requiere grandes cantidades de nitrógeno, por lo cual la incorporación de frejol en Asociación de cultivo con el maíz es un punto de partida para elevar los niveles de nitrógeno o mantenerlos cuando halla deficiencia de fertilizantes inorgánicos.

Bajo estas condiciones se ve la necesidad de realizar una investigación en donde podamos demostrar las mejoras en la calidad de la producción del cultivo de maíz ATL-400, bajo una asociación de cultivos y el manejo de una dosis de fertilizantes (Yara tera) mejorando la composición nutricional del cultivo aportando los nutrientes perdidos en el mismo.

1.2. Justificación del problema

El uso de leguminosas como fijadoras de nitrógeno en asociación de cultivo con el maíz es una estrategia considerable al momento de sembrar, debido a su compatibilidad nutricional complementaria, por lo cual el uso de esta técnica es una de las más usadas en la agricultura ecológica.

El uso de fertilizantes inorgánicos es considerado una de las principales fuentes de fertilización agrícola a nivel mundial al ser la forma más directa de asimilación de nutrientes por parte de la planta, sin embargo, así como nutre a la planta también provoca erosión al suelo. En la actualidad el precio de la urea (46%N), yara (18%N) y derivados se ha multiplicado, poniendo al sector agrícola en una posición desfavorable de la cual surge la necesidad de disponer de alternativas de abonos que sustituyan total o parcialmente el uso de fertilizantes inorgánicos.

El uso de yara nombre comercial de uno de los muchos productos contenedores de macro y micronutrientes, es muy cotizado por los agricultores, es por esto por lo que “Yara tera” en las tres presentaciones destinadas para las diferentes etapas de la planta será el producto definitivo con el que se trabajará en este estudio experimental.

La obtención de una dosis adecuada de nitrógeno comercial (Yara) en conjunto con una asociación de cultivo con una leguminosa (frejol mungo) en un cultivo de maíz híbrido (atl-400) es la base de este estudio que busca disminuir el uso de fertilizantes inorgánicos y determinar una dosis más baja de aplicación cuando se trabaje en asociación de cultivo maíz-frejol donde determinaremos si la producción sufre algún cambio; tomando en cuenta el nivel de aportación de fertilizantes inorgánicos y la ausencia de estos.

Nitrógeno, fosforo, potasio, son los macroelementos esenciales que intervienen en este trabajo experimental donde:

- Yara Tera “Kristalon yellow” seleccionado para las primeras etapas del cultivo con una aportación de (N 13%, P₂O₅ 40%, K₂O 13%).
- Yara Tera “Kristalon special” predestinado para la etapa de desarrollo del cultivo con aportaciones de (N 18%, P₂O₅ 18%, K₂O 18%).
- Yara Tera “Kristalon White label” predestinado para la etapa de llenado de fruto y su previa floración del cultivo con aportaciones de (N 15%, P₂O₅ 5%, K₂O 30%).

Encontrar una dosis más baja para el uso de fertilizantes en incorporación de frejol al cultivo de maíz, fijaría que la cantidad de una presentación de 1 kg que usual mente se utiliza para una ha de cultivo, redujese a un 30% dejando una cuarta parte de fertilizante sobrante para el agricultor.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

- Determinar el rendimiento en el maíz, bajo una asociación de cultivos y fertilizantes inorgánicos en el Coca, Orellana.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Implementar un diseño completamente al azar, en la cual tendremos un Testigo y 3 Réplicas de los tratamientos (T1: dosis, T2: Dosis y T3: Dosis), en una parcela de maíz con frejol con dosis preestablecida por el fabricante.

- Cuantificar la producción del maíz según los distintos tratamientos empleados y determinar el mejor resultado en base a la cantidad de granos por mazorca, peso de la mazorca, tamaño de la semilla y tamaño de mazorca.
- Comparar la eficiencia de los tratamientos en base a la aplicación de fertilizantes en conjunto a la asociación de cultivo y así determinar el mejor resultado.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

Dentro de Ecuador el maíz se cultiva en todo el país excepto los páramos y subpáramos (encima de los 3,000 m de altitud), con sembríos más comunes en las provincias de Loja, Azuay y Pichincha, y en menor prudencia en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura (región de Sierra) (Vélez, 2019, p.6).

El cultivo de maíz con el paso de los años forma parte indispensable dentro del desarrollo económico, también forma parte de la dieta de gran parte la población. Según lo establecido por la Corporación Financiera Nacional en el año 2020 (Palma et al.022, p.19).

Según Vélez, (2019, P.14). El maíz es un producto necesario para el propio agricultor y su familia, siendo típico de las tres cordilleras, los cultivos de las planicies precisan ser adecuadas para maquinaria agrícola que resultan ser muy rentables y seguros, incrementándose paulatinamente las importaciones de maíz en los últimos años.

2.2. Taxonomía

El maíz (*Zea mays* L.) es de procedencia americana, perteneciente a las Poáceae (gramíneas), tribu Maydeas, y es la especie cultivada de mayor demanda y de gran importancia económica de este género (Mayorga, et al., p.4.).

2.2.1. *Clasificación taxonómica*

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Gramíneas
- Género: Zea
- Especie: mays (Silva & Ruiz, MAE, s. f. p.18).

2.3. Características botánicas del maíz

El maíz es una planta periódica de desarrollo vegetativo viable con un tamaño robusto y con un rápido desarrollo, que puede alcanzar hasta 5 metros de altura (lo normal es de 2 a 2,50 metros) (Ortigoza. 2019, p.17).

Tabla 1-2: Partes del maíz



Raíces

Son fasciculadas y robustas y su misión es, además de aportar alimento a la planta, ser un perfecto amarre de la planta que se refuerza con la presencia de raíces secundarias (Ortigoza. 2019, p.17).



Tallo

El tallo se compone de una caña maciza que puede tener alturas diversas, posee nudos, sin ramales laterales (Arguello, 2022, p.21).



Hojas

Son lineales, la lámina foliar propiamente dicha, salen de la parte superior de las uniones, muestran pubescencia, son de borde liso y terminan aguzadas, pudiendo alcanzar longitudes de más de 1 m (Arguello, 2022, p.21).



Inflorescencia

Es una planta monoica pues muestra inflorescencia masculina y femenina apartada dentro de la misma planta. La espiga masculina es una panícula (vulgarmente denominado espigón o penacho) de tonalidad amarilla que posee aproximadamente entre 20 a 25 millones de migajas de polen, además cada flor dispone de la panícula que contiene tres estambres donde se desarrolla el polen (Chazo, 2019, p.16).



Grano

También llamado pericarpio por ser la parte que cubre la semilla es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona que le da su respectivo color al grano (blanco, amarillo, morado), posee proteínas y en su interior se halla el endospermo con el 85-90% del peso del grano. El embrión estructurado por la radícula y la plúmula (Chazo, 2019, p.16).

2.4. Fenología del maíz

Las etapas fenológicas del cultivo son dos: Etapas vegetativas y etapas reproductivas.

Tablas 2-2: Distribución fenológica.

Etapas vegetativas	Etapas Reproductivas
VE (Emergencia)	R1 (Emergencia de estigmas)
V1 (Primera hoja)	R2 (Cuaje o Ampolla)
V2 (Segunda hoja)	R3 (Grano lechoso)
Vn (Enésima hoja)	R4 (Grano pastoso)
VT (Panojamiento)	R5 (Grano duro o dentado)
	R6 (madurez fisiológica)

Fuente: (Arguello, 2022)

Realizado por: Vélez Junior, 2023

2.5. Variedades del maíz

Existen muchas variedades de maíz entre las cuales muchas ya han sido modificadas genéticamente y son parte de semillas híbridas que ayudan a que el índice de germinación, producción y resistentes a la erosión sequias y más adversidades que el agricultor enfrenta consecuentemente donde podemos encontrar las semillas las más usadas:

2.5.1. *ATL-400, Híbrido 4X4*

La variedad ATL 400, también conocido como “Maíz 4x4”, un híbrido triple con un elevado índice lucrativo, adecuado para las zonas de baja inversión debido a su rudeza, se adapta eficientemente a las zonas del trópico, mazorcas de llenado parejo, poseen tolerancia a la sequía, una densidad estimada de 65 000 plantas por hectárea con doble propósito (grano y forraje), tiene un ciclo productivos de 120 a 130 días de acuerdo a la época de siembra, puede alcanzar una altura total de 2,40 m y una inserción de mazorca a los 0,96 m. Esta variedad cuenta con un grano anaranjado intenso y cristalino de gran sanidad, con un buen potencial de rendimiento (Palma et al., s. f. 2022, p.25).

2.5.2. *Das 3383*

El híbrido DAS 3383 posee características como, alto índice de adaptabilidad en cuanto a temperatura, suelo y presencia de agua, posee una densidad proporcional de 62 500 plantas por

hectárea con una distancia entre surcos de 80 a 85 cm, posee un ciclo aproximado de 120 días invierno y verano, los días a la floración varían entre 53 y 55, además pueden alcanzar una altura total de 2,35 m y una introducción de mazorca entre 1,15 a 1,25 m. Esta variedad posee un color de grano anaranjado cristalino, y una alta resistencia a enfermedades y plagas (Palma et al., s. f. 2022, p. 24).

2.5.3. *Pibe Arg 109*

La variedad Pibe ARG 109 proviene de un tipo de híbrido simple modificado, que presenta una adecuada cobertura de suelo, con una buena resistencia a las enfermedades climáticas, tiene una eficiencia potencial en el rendimiento y una facilidad insuperable de desgrane. Este híbrido posee un ciclo productivo de 115 a 120 días, con una altura de planta de 230 a 250 cm y una altura de mazorca de 125 a 140 cm, el tiempo estimado de floración es de 52 a 55 días. Una de las características más importantes en la resistencia al acame tanto de tallo como de raíz, en cuanto al grano se refleja en un color anaranjado semi-cristalino con un buen potencial de rendimiento enmarcado en hasta 18 hileras (Palma et al., s. f. 2022, p. 25).

2.5.4. *Tropi 101*

El híbrido Tropi 101, es una variedad precoz de alto rendimiento con peculiaridades de tolerancia al estrés hídrico y al nicosulfuron el cual es un herbicida de post emergencia. Presenta una altura de planta de 2,70 m y una inserción de 25 mazorca de 145 a 160 cm, con un periodo de floración de cerca de 53 días, el ciclo fructuoso del cultivo es de 115 días, posee una alta tolerancia al acame, y a las enfermedades de mazorca, sin embargo, no es muy tolerante a padecimientos de carácter foliar, posee un excelente rendimiento de grano con hasta 22 hileras, presenta buen aprovechamiento para silo con una población de hasta 75 000 plantas/ha. El grano posee un color amarillo/anaranjado semi-cristalino, en producción de grano la densidad poblacional es de 60 000 (Palma et al., s. f. 2022, p. 25).

Maíz híbrido con biotecnología No transgénico convencional modificado de alto rendimiento, tolerante al estrés hídrico del país y al nicosulfuron como herbicida posts emergentes (Agroshow, s. f. 2022, p.2).

2.5.5. *Trueno híbrido NB 7443*

- Híbrido doble;
- Días a floración femenina: 52 – 54 días;
- Altura de planta: 21 metros;
- Inserción de mazorca: 1,1 metros;
- Acame de raíz: muy bajo;
- Acame de tallo: muy bajo;
- Amplia adaptabilidad a las diferentes zonas maiceras;
- Uniformidad de mazorca: muy buena;
- Cierre de punta: excelente;
- Longitud de mazorca: 16 cm;
- Numero de hileras/mazorca: 14-16;
- Grano: anaranjado cristalino (Agrizon, 2022, p.12).

2.6. **Buenas prácticas agrícolas**

Según Díaz, (2022 s. f., p.14). Las buenas prácticas agrícolas forman parte de un conjunto de principios, reglas y representaciones técnicas aplicables en diversas etapas de la producción agrícola para garantizar la obtención de alimentos sanos e inocuos. pilares de Buenas Prácticas Agrícolas.

2.7. **Distancia de siembra**

La regulación de la distancia de siembra se basa en dos magnitudes variables:

- Número de diente del disco de siembra.
- Relación de transmisión entre la rosca de soporte y el disco.

La distancia teórica de siembra se calcula de la siguiente forma:

Primero se calcula la relación (i) de transmisión entre la rueda de apoyo motriz y el disco accionado (Antúnez et al., 2021, p.75).

Según Antúnez se hace uso de la siguiente fórmula para calcular la distancia de siembra.

$$i = nm \frac{(n^\circ \text{ vueltas rueda motriz})}{(n^\circ \text{ vuelta de plato distribuidor})} nd$$

2.8. Nutrición del maíz

El maíz es muy exigente en elementos nutritivos, comparado con otros cultivos, por lo que en un plan de fertilización se debe tomar en cuenta los resultados del análisis químico del suelo y su recomendación, esto le garantiza suplir de los elementos nutritivos necesarios a la planta y evitar gastos innecesarios ((IICA) et al., 2020, p.42).

Tabla 3-2: Elementos nutricionales para el maíz

Elementos	Kg/ha
Nitrógeno	187
Fosforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: (Díaz, s/f, 2022)

Realizado por: Vélez Junior, 2023.

2.9. Asociación de cultivo

La asociación de cultivo consiste en la utilización simultánea del terreno con dos o más especies vegetales de interés agronómico, con la finalidad de que se beneficien entre sí (Cárdenas et al., 2021, p.1).

2.9.1. Maíz y frejol

La asociación maíz - frijol se encarga de proveer una buena producción de grano de ambas especies, según sea el manejo, el maíz que es el cultivo de mayor importancia no se ve afectado en ninguno de sus indicadores agronómicos. Esta es una asociación bastante eficiente debido a que el frejol asimila el nitrógeno en el suelo debido a la presencia de la bacteria (*Rizhobium*) suelo el mismo que es aprovechado por el maíz, por otra parte, el microclima del ambiente creado por la asociación

es propicio para el control natural de los insectos plagas y algunas enfermedades propias de estos cultivares (Álvaro & Manzano, 2019, p.14).

2.10. Cosecha

2.10.1. Cultivo y cosecha de maíz en el Ecuador

En el Ecuador, el maíz se cultiva en todo el país con siembras concentradas en las provincias de Los Ríos y en menor proporción para las regiones de Guayas, Loja, Azuay y Pichincha, Bolívar, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura.

Un censo realizado reveló una superficie cosechada de 361 mil hectáreas (ha) y una productividad media de 3,68 toneladas métricas por hectárea (tm/ha), inferior a las obtenidas en las provincias de Los Ríos y Guayas (Aseffe, 2021, P.3).

Tabla 4-2: Superficie sembrada de maíz y rendimiento por hectáreas en distintas zonas del Ecuador en una cosecha.

Región	Área planta (ha)	Área cosechada (ha)	Producción de maíz (tm)	Producción de maíz por hectárea (tm/ha)
Total, Nacional	361346	330058	1215192	3.68
Los Ríos	156565	150185	684142	4.56
Guayas	49927	46288	238391	5.15
Manabí	72606	58797	129266	2.20
Loja	38792	33068	101339	3.06
Otras	43456	41720	62054	1.49

Fuente: (Aseffe, 2021)

Realizado por: Vélez Junior, 2023.

2.11. Postcosecha

El control del grano de maíz en la postcosecha es muy importante para mantener la buena calidad, tanto para el consumo propio como para la comercialización. A nivel mundial, las pérdidas de granos almacenados están por el orden de 10% del total de la producción ((IICA) et al., 2020, p.35).

2.11.1. Importancia del secado de grano

El secado del grano luego de la cosecha es de suma importancia ya que evita el aumento de calor en el grano, disminuye el proceso respiratorio, disminuye la reproducción de hongos y sobre todo reduce el riesgo de germinación del grano en el almacén ((IICA) et al., 2020, p.35).

2.11.2. Recomendaciones para la buena conservación del grano

- No quebrar el grano durante la cosecha.
- Separar el grano dañado.
- Secar bien el grano: un buen secado hace que el grano sea más resistente al ataque de insectos u hongos. Para obtener un buen secado se debe colocar el grano sobre superficies secas y al sol. No es conveniente secarlo sobre el suelo, ya que puede humedecerse fácilmente ((IICA) et al., 2020, p.35).

2.12. Producción del maíz

Alrededor de 157 millones de maíz se han cosechado a nivel mundial, con una producción de 791 millones de toneladas. Estados Unidos ocupa el primer lugar en producir maíz con 331, 175.072 toneladas, por otro lado, China produjo 151.948,870 toneladas y Brasil 52.112,200. Estados Unidos y China ocupan los primeros lugares a nivel mundial de consumidores y productores de maíz (Minshely et al., 2020, p.3)

Tabla 5-2: Producción y consumo del maíz a nivel mundial

Producción	2009/10	2010/11
	Miles de toneladas métricas	
Argentina	23,300	22,000
Brasil	56,100	57,500
Canadá	9,561	11,714
China	158,000	173,000
Estados Unidos	332,549	316,165
EU-27	56,948	55,902
Filipinas	6,231	7,271
India	16,720	21,280
Indonesia	6,900	6,800
México	20,374	20,600

Nigeria	8,759	8,700
Rusia	3,963	3,075
Serbia	6,400	6,800
Sur África	13,420	12,000
Ucrania	10,486	11,919
Vietnam	4,607	5,000
Otros	79,125	84,239
Total, mundial	813,443	823,965

Fuente: (Minshely et al., 2020)

Realizado por: Vélez Junior 2023.

2.12.1. Producción del maíz Ecuador

De acuerdo con las estadísticas de la FAO, en el año 2016 la superficie sembrada fue de 485696 hectáreas con una producción de 1`667704 toneladas y un rendimiento de 3.17 t./ha. En la actualidad, la producción nacional está orientada principalmente a los tipos duro y suave de color amarillo; el rendimiento promedio del maíz amarillo duro en los años 2015 y 2016, considerando dos ciclos de siembra fue de 5.76 t./ha según estimaciones del Ministerio de Agricultura; estas mejoras en la productividad podrían atribuirse principalmente a dos factores: utilización de semilla de híbridos de alto potencial de rendimiento y una política de precios mínimos de sustentación para el productor, que permitieron incrementar significativamente los ingresos de pequeños y medianos productores de maíz (Cepeda, 2019, p.1).

2.12.2. Producción de maíz en orellana

Según un estudio realizado en la provincia Orellana (Ecuador), por (Figuroa, 2018, p.2). Se identificó y clasificó por grupo de cultivo, anual, perenne, uso y valor utilitario. Se calcularon índices de riqueza, diversidad, similitud y frecuencia acumulada de los cultivos. La especie vegetal alimenticia anual con mayor frecuencia acumulada fue el maíz (*Zea maíz L.*)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación del cultivo

3.1.1. *Locación de siembra*

La localización del sembrío experimental pertenece al sector rural de la comunidad unión imbabureña perteneciente al cantón Puerto Francisco de Orellana a la ciudad El Coca, dentro de la provincia de Orellana, Ecuador.

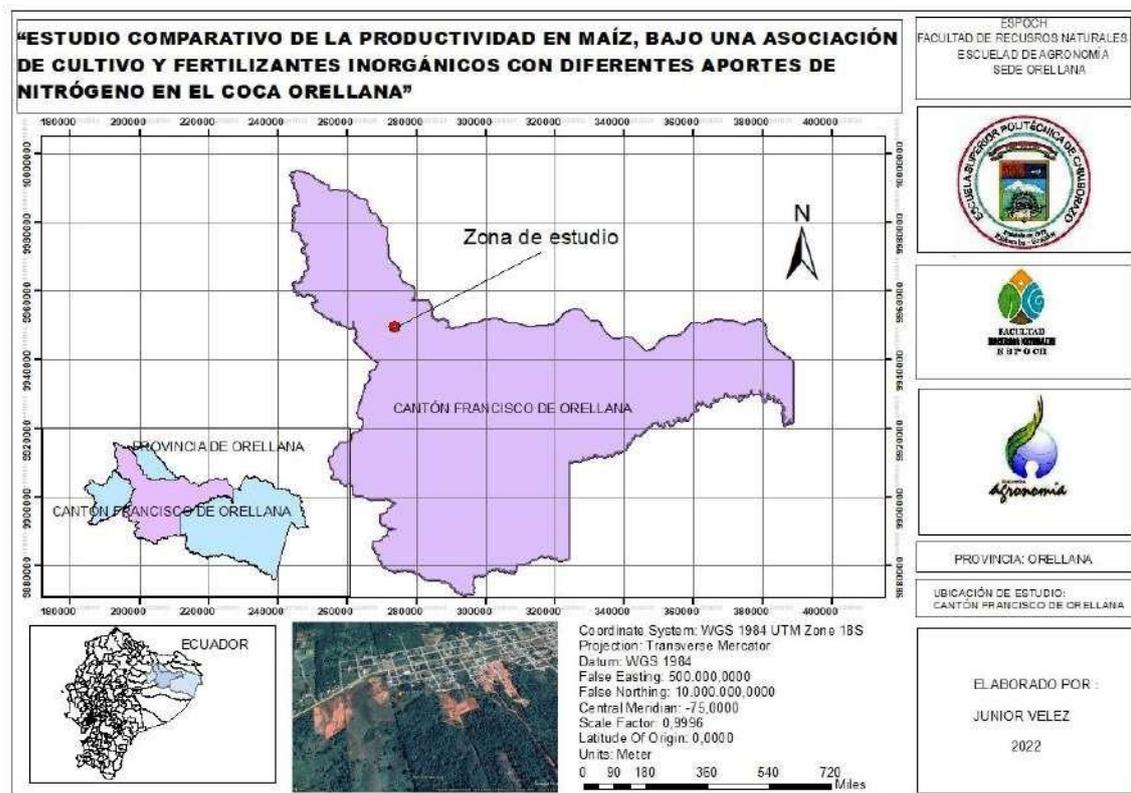


Ilustración 1-3: Ubicación del cultivo experimental

Realizado por: Vélez Junior, 2023.

3.1.2. *Ubicación geográfica*

Las coordenadas geográficas de la zona son:

Latitud -0.45628636479068096, Longitud -77.03357802216428

3.2. Características edafoclimáticas

En el siguiente cuadro presentamos las características edafoclimáticas en la zona que se encuentra el cultivo.

Tabla 6-3: Características edafoclimáticas de Puerto Francisco de Orellana

Parámetros	Promedio
Precipitación media anual (mm)	3870 mm
Temperatura media anual (°C)	24.4 °C.
Humedad relativa (%)	82%
Heliofanía anual (hora /luz /año)	5.19%
Topografía	Irregular

Fuente: (Omar & Manzano, 2019)

Realizado por: Vélez Junior, 2023

3.3. Materiales

Para este proyecto se utilizó diversos materiales, herramientas e insumos que ayudaron a llevar a cabo con eficiencia resultados precisos.

3.3.1. Insumos

- Semilla de maíz ATL400 (Hibrido)
- Semilla de frejol mungo.
- Yara Tera (kristalon yelow)
- Yara Tera (kristalon special)
- Yara Tera (kristalon White label)
- SHY (insecticida)
- Paraquat (herbicida de contacto)
- Oxithano (fungicida)

3.3.2. Herramientas

- Guadaña
- Machete
- Martillo.
- Bomba de fumigar 20L (manual)
- Playo
- Bomba de fertilizar 12L (manual)

3.3.3. Materiales de campo

- Clavos.
- Piola.
- Alambre
- Estacas.
- Avisos
- Delimitadores por tratamientos

3.4. Metodología

3.4.1. Método experimental

El análisis de la investigación es de carácter experimental, recayendo en tratamientos con aplicación de dosis en proporciones definidas por el investigador, considerando los niveles nutricionales asimilables que contienen los fertilizantes inorgánicos usados en esta exploración de resultados. Para lo cual se establecerá la aplicación de un análisis estadístico a través del programa infostat del cual se considerará el análisis Anova, Tukey.

3.5. Factores de estudio

- Altura de la planta
- Tamaño de mazorca
- Peso de la mazorca
- Numero de granos por mazorca

3.6. Variables evaluadas

3.6.1. *Independientes*

Estudio comparativo de productividad en maíz.

3.6.2. *Dependientes*

- Uso de leguminosa (Frejol) como asociación de cultivo
- Uso de fertilizante inorgánico (Yara tera “inicio”, Yara yelow “desarrollo”, Yara kristalon “floración”)

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. *Deshierbe.*

Se realizo trabajos físicos de limpieza de maleza con una guadaña de combustión logrando dejar el terreno fuera de malezas que afecten el crecimiento del cultivo, consiguiente a ello se aplicó un herbicida de contacto para eliminar residuos de malezas más pequeñas.

3.7.2. *Control fúngico*

Para el control de hongos en este terreno se aplicó un fungicida edáfico (Oxithane) el cual se empleó durante la preparación del terreno es decir anterior a la siembra, al aplicar el fungicida reducimos la interacción de los organismos fúngicos con el cultivo.

Tabla 7-3: composición química del Oxithane

Ingrediente activo	Concentración
Mancozeb	500g/kg
Oxicloruro de cobre	190g/kg
Excipientes	C.s.p. 1kg

Realizado por: Velez Junior, 2023

3.7.3. Siembra

El maíz se realizó la siembra a una profundidad entre 3 a 5 cm en surcos, con distancia entre cada surco de 5 a 8 cm y con separación de hileras de 80 a 120cm, alternando cada 2 hileras una columna de frejol mungo con una distancia entre surcos de 5 a 10 cm con una profundidad de 3 a 5 cm.

3.7.4. Control de insectos

Para tener un cultivo con mínima presencia de insectos que afectan el ecosistema del cultivo y provocan daños severos al sembrío, se aplicó un insecticida preventivo (SHY), el cual se compone de los siguientes ingredientes activo.

Tabla 8-3: Composición química de insecticida SHY

Ingrediente activo	Concentración
Cypermethrin	200g/l
Solvent Naphtha (petroleum)	510.2g/l
Cyclohexane	172g/l
Otros aditivos	11g/l

Fuente: Sharda, 2021.

Realizado por: Vélez Junior 2023.

3.7.5. Fertilización del cultivo

Se fertilizo en las 3 etapas principales (Etapa inicial, desarrollo y floración) en la cual se aplicó un fertilizante por etapa con variación de dosis en los distintos tratamientos, en la etapa inicial se aplicó Yara Tera (kristalon yelow), para la etapa de desarrollo se utilizó Yara Tera (kristalon special) y para la última etapa se procedió a la aplicación de Yara Tera (kristalon White label) los cuales son la base de esta investigación.

3.8. Características del terreno

El terreno en cuestión presenta características amigables para el cultivo, según los resultados de análisis de suelo el terreno presenta rasgos franco-arcillosas con una capa de materia orgánica superficial de 5 cm en el horizonte 0.

El suelo presenta características PH ácido el cual es necesario nivelar, en cuestión nutricional tiende a tener niveles medios lo cual es recomendable fertilizar antes y durante el desarrollo del cultivo.

3.8.1. Análisis de suelo

3.8.1.1. Elementos presentes en el suelo

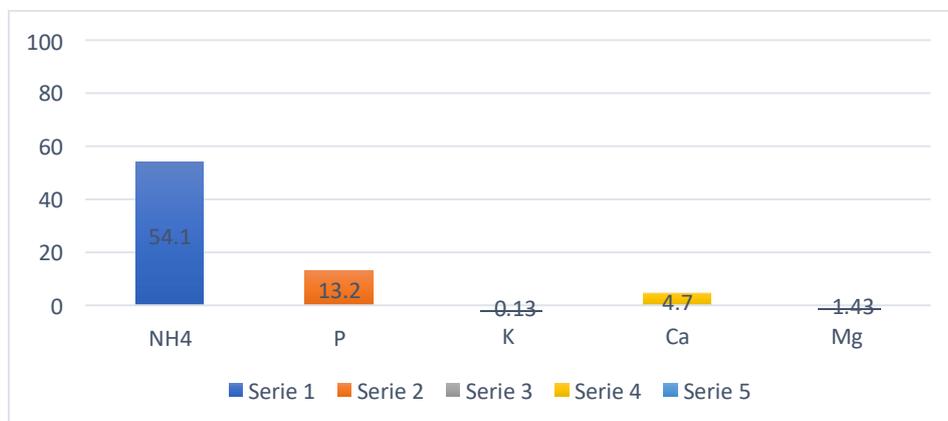


Ilustración 2-3: Elementos presentes en el suelo

Realizado por: Vélez junior, 2023

3.8.1.2. Niveles de pH del suelo.

Según los resultados obtenidos del estudio de suelo, refleja niveles de pH 5.33, el cual se considera un pH bajo o ácido en referencia a la regla de acidez o basicidad, donde 7 es neutro, por debajo de 6.5 es considerado ácido y por encima de 7.5 es considerado un suelo básico



Ilustración 3-3: Niveles de pH presentes en el suelo examinado

Realizado por: Vélez Junior, 2023

3.8.1.3. Electro conductividad

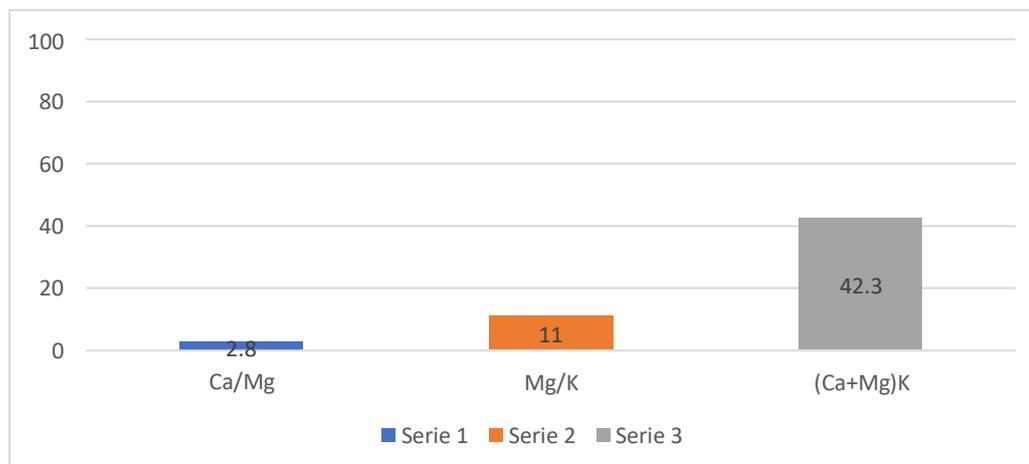


Ilustración 4-3: Relaciones catiónicas

Realizado por: Vélez junior, 2023

3.8.1.4. Referencia nutricional

Niveles de Referencia Optimos							
NH ₄	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

Ilustración 5-3: Niveles de nutrición referenciales

Fuente: Iniap, 2023

Elaborado por: Vélez Junior, 2023.

3.9. Diseño experimental

Se estableció tres tratamientos cada uno con dosis del 5% menor al anterior partiendo del porcentaje de aplicación recomendado por el fabricante(1kg/ha), los tratamientos se establecieron en bloques al azar contando con tres repeticiones por tratamiento y aplicando dosis establecidas con fórmulas matemáticas requeridas para su correcta aplicación. La productividad y eficiencia de los tratamientos es puesta a prueba en este estudio experimental donde las variables estudiadas son: altura de la planta, tamaño de mazorca, tamaño de semilla, peso de mazorca y numero de granos por mazorca.

3.9.1. Diseño de bloques al azar

En este diseño se estableció 3 tratamientos y un testigo general, según el croquis establecido a continuación las líneas azules (1) representan las hileras del maíz y las líneas naranjas (1) el frejol, estos tratamientos son sometidos a la aplicación de distintas dosificaciones de fertilizantes en las 3 etapas del cultivo.

La dosis recomendada por el fabricante es de 1kl/ha, en una bomba manual de 20lt nos da a 0,2kg/ha la cual es la dosis recomendada, bajaremos la dosis a 15, 10 y 5 % en los 3 tratamientos en todas las etapas con la presencia de leguminosas y definiremos que dosis podemos usar sin alterar las necesidades nutricionales del cultivo.

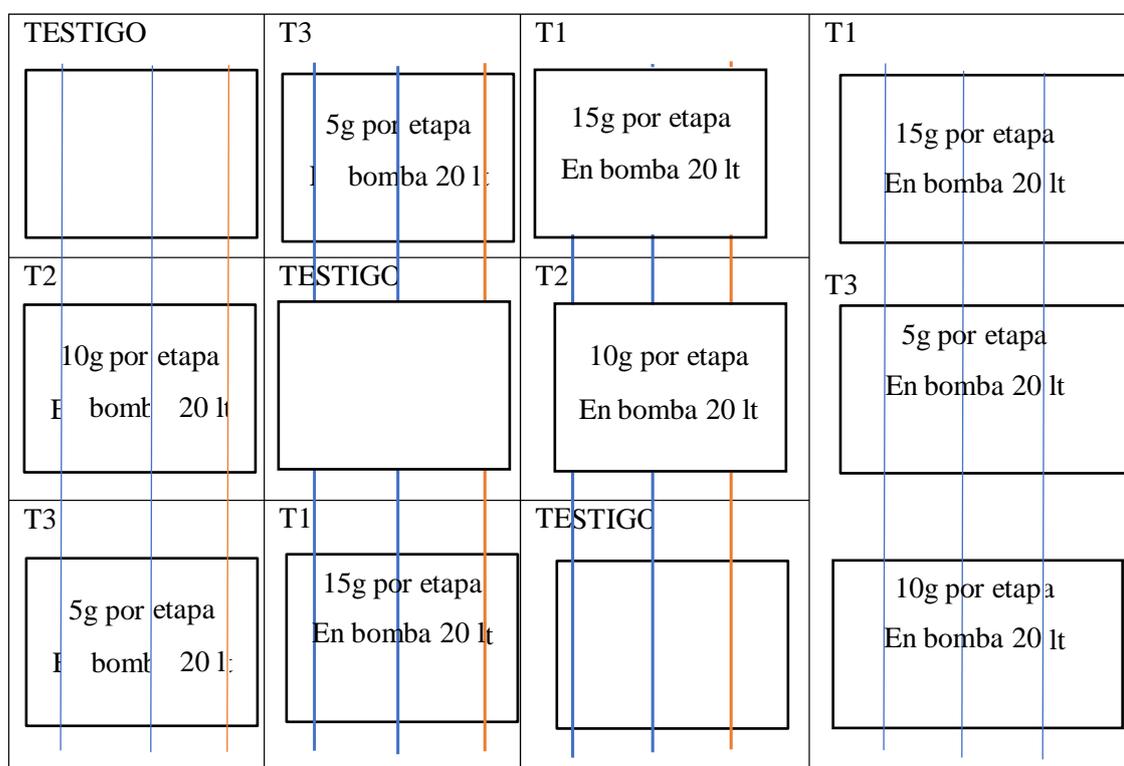


Ilustración 6-3: croquis del diseño experimental

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Etapas inicial: Yara Tera (kristalon yellow), en esta etapa se realizaron 3 aplicaciones con intervalos de cada 15 días entre aplicación.

- Fórmula para el cálculo de fertilización

Producto $kg \rightarrow$ Cantidad de agua por hectarea lt

$x \text{ kg} \rightarrow$ cantidad de agua por bombada lt = g

Regla de 3 simple:

$$\frac{\text{Producto } kg \times \text{cantidad de agua por bombada lt}}{\text{Cantidad de agua por hectarea lt}}$$

Tabla 9-3: Tratamientos 1-2-3

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Dosis permanece
(N) 13%	1 kg/ha	20g En una bomba de 20L aplicamos 20g de producto.
(P ₂ O ₅) 40%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 13%	100 l/ha	
(B) 0.025%	Bomba de 20 L	
(Cu) 0.01%	1kg \rightarrow 100lt	
(Fe) 0.07%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

En la etapa inicial se mantienen las dosis estipuladas por el fabricante, debido a que las raíces de la leguminosa que contienen la *rhizoctonia*, sus nódulos aún no están desarrollados por lo tanto no asimilan el nitrógeno que necesita el maíz.

Etapa de desarrollo: Yara Tera (kristalon special), en esta etapa se realizaron 3 aplicaciones con intervalos de cada 15 días entre aplicación, con concentraciones diferentes en cada tratamiento.

Tabla 10-3: Tratamiento 1

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -5g
(N) 18%	1-2 kg/ha	$20g - 5g = 15g$ En una bomba de 20L aplicamos 15g de producto.
(P ₂ O ₅) 18%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 18%	100 l/ha	
(Mg) 3%	Bomba de 20 L	
(S) 2%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Tabla 11-3: Tratamiento 2

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -10g
(N) 18%	1-2 kg/ha	$20g - 10g = 10g$ En una bomba de 20L aplicamos 10g de producto.
(P ₂ O ₅) 18%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 18%	100 l/ha	
(Mg) 3%	Bomba de 20 L	
(S) 2%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Tabla 12-3: Tratamiento 3

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -15g
(N) 18%	1-2 kg/ha	$20g - 15g = 5g$ En una bomba de 20L aplicamos 5g de producto.
(P ₂ O ₅) 18%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 18%	100 l/ha	
(Mg) 3%	Bomba de 20 L	
(S) 2%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Etapas de floración: Yara Tera (kristalon white label), en esta etapa se realizaron 3 aplicaciones con intervalos de cada 15 días entre aplicación, con concentraciones diferentes en cada tratamiento.

Tabla 13-3: Tratamiento 1

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -5g
(N) 15%	1-2 kg/ha	$20g - 5g = 15g$ En una bomba de 20L aplicamos 15g de producto.
(P ₂ O ₅) 5%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 30%	100 l/ha	
(MgO) 3%	Bomba de 20 L	
(SO ₃) 6%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Tabla 14-3: Tratamiento 2

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -10g
(N) 15%	1-2 kg/ha	$20g - 10g = 10g$ En una bomba de 20L aplicamos 10g de producto.
(P ₂ O ₅) 5%	Volumen de agua mínimo 100	
(K ₂ O) 30%	l/ha	
(MgO) 3%	Bomba de 20 L	
(SO ₃) 6%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Tabla 15-3: Tratamiento 3

Composiciones químicas	Dosis del fabricante	Nueva Dosis -15g
(N) 15%	1-2 kg/ha	$20g - 15g = 5g$ En una bomba de 20L aplicamos 5g de producto.
(P ₂ O ₅) 5%	Volumen de agua mínimo	
(K ₂ O) 30%	100 l/ha	
(MgO) 3%	Bomba de 20 L	
(SO ₃) 6%	1kg → 100lt	
(B) 0.025%	$x \rightarrow 20lt = 20g$	
(Cu) 0.01%		
(Fe) 0.07%		
(Mn) 0.04%		
(Mo) 0.004%		
(Zn) 0.025%		

Realizado por: Vélez Junior, 2023

3.10. Análisis estadístico

Es la ciencia encargada de compilar, examinar y mostrar magnas cantidades de datos para revelar patrones y directrices implícitas. El análisis estadístico utiliza recuadros pedagógicos para destacar significaciones y esclarecimientos claves para la estadística (Harnet Donald & Murphy James, 2019).

3.10.1. InfoStat

InfoStat es un programa estadístico afinado para Windows que brinda una interfaz avanzada para el manejo de datos basada en el concepto de planilla electrónica. Permite importar y exportar bases de datos en dimensión de texto, Excel. Contiene fácil acceso a instrumentales de datos como; utilizar fórmulas, aplicar transformaciones, ordenar, categorizar variables, generar variables aleatorias mediante el uso de la simulación, además permite trasladar tablas, resultados y gráficos a otras aplicaciones necesarias para un análisis preciso. (Universidad Nacional de Cordova, 2020).

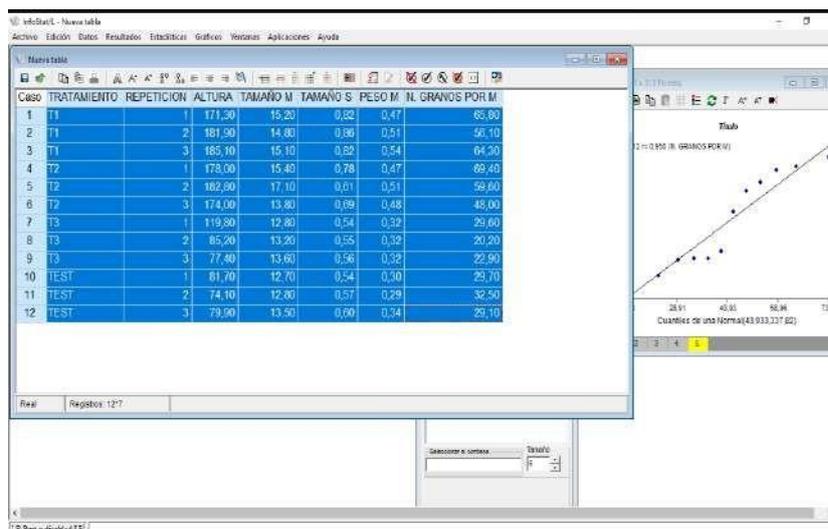


Ilustración 7-3: Plantilla de ejecución de InfoStat

Realizado por: Vélez Junior, 2023

3.10.2. Análisis de varianza

El análisis de la varianza permite contrastar la hipótesis nula de que las medias, frente a la hipótesis alternativa de que al menos una sea diferente y esto difiere de las demás en cuanto a su valor esperado (Universidad Nacional de Cordova, 2020).

3.10.3. ANOVA

El Anova requiere el cumplimiento los siguientes supuestos:

- Las poblaciones (reparticiones de probabilidad de la variable dependiente proporcionado a cada factor) son normales.
- Las K muestras donde se aplican los tratamientos son independientes.
- Las poblaciones tienen todas igual varianza (homocedasticidad).

El ANOVA es utilizado en la descomposición de la variación total de los datos en referencia a la media global (SCT), que bajo el supuesto de que H_0 es cierta es una apreciación obtenida a partir de toda la información muestra (Copyright IBM Corporation, 2021).

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos se relacionan a la productividad de la planta en condiciones de deficiencia nutricional en interacción con una asociación de cultivo entre el maíz híbrido ATL 400 (*Zea mays*) y frejol de la variedad mungo común (*Phaseolus vulgaris*), haciendo énfasis en una dosificación del 5% de fertilizante por tratamiento en comparación con lo establecido por el fabricante de dicho fertilizante.

Tabla 16-4: Análisis estadístico de medias con desviación estándar (variable, tratamiento)

Tratamiento	Altura de la planta	Tamaño de mazorca	Tamaño de la semilla	Peso de la mazorca	Numero de semilla por mazorca	Numero de mazorcas por planta
T1	179,43+- 7,22	15,03+- 0,21	0,83+- 0,02	0,51+- 0,03	450,33+- 5,22	1,83+-0,12
T2	178,27+- 4,41	15,43+- 1,65	0,69+- 0,09	0,48+- 0,02	442,67+- 10,71	1,70+-0,10
T3	94,13+- 22,57	13,20+- 0,40	0,55+- 0,01	0,32+- 2,9E-3	435,33+- 4,84	1,40+-0,10
TESTIGO	78,57+- 3,97	13,00+- 044	0,57+- 0,03	0,31+- 0,09	415,00+- 1,81	1,40+-0,10

Realizado por: Vélez Junior, 2023

Altura de la planta: En base al análisis estadístico, representado en el cuadro anterior se presume que el tratamiento 1 (T1), es estadísticamente mejor que los demás, con una altura media de 179,43 cm +- una desviación estándar de 7,22.

Tamaño de mazorca: Interpretando estadísticamente los resultados obtenidos de la tabla anterior, afirmamos que el tratamiento 2 (T2), en base al análisis estadístico es más adecuado, presentando en tamaño de mazorca una media de 15,43cm +- una desviación estándar de 1,65.

Tamaño de semilla: Según el análisis realizado posterior a la recolección de datos, se estableció que el tratamiento (T1), es por mucho el más adecuado, en cuanto al tamaño de semilla se trata.

Pesos de mazorca: En cuanto al peso de la mazorca se trata podemos deducir que las aplicaciones de fertilizante inorgánico en proporciones establecidas en el tratamiento 1 (T1) son las que sobresalen del resto, estableciendo que la media del peso de mazorca está en los 0,50kg con una desviación estándar de $\pm 0,03$.

Numero de granos por mazorca: En consideración del análisis previo establecido para la asimilación del mejor tratamiento en cuanto a número de granos por mazorca, se contempla que el tratamiento 1 (T1), es el adecuado para la obtención mayor número de granos, demostrando que la media de 62,07 granos por mazorca es por mucho la de mejor resultado, mientras que en su desviación estándar se puede reflejar $\pm 5,22$.

Se realizó el ANOVA y se obtuvo que el p-valor del factor tratamiento es menor a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se concluye que al menos una media de los tratamientos es diferente de los demás, por lo tanto, el estudio se considera adecuado.

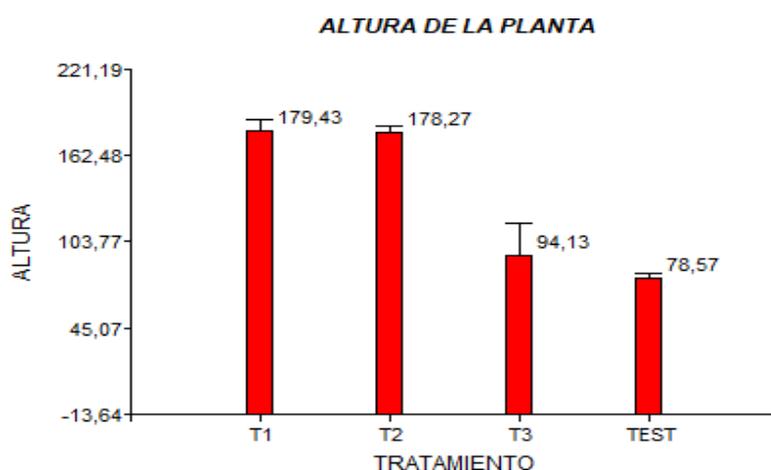


Ilustración 8-4: Media de la altura de la planta

Realizado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente iguales donde las medias determinan que la altura de estos tratamientos es la más adecuada.

De acuerdo con Sandy Endicott (2020, p.21.). En el desarrollo vegetativo del maíz, la planta alcanza su máxima altura, consecuente las células del tallo proceden a lignificándose, esto mejora la fuerza del tallo, y la planta pasa al desarrollo reproductivo.

En base a los resultados obtenidos, se estableció que la concentración de fertilizantes inorgánicos aplicados a lo largo del del estudio tienen gran influencia en el desarrollo de la planta debido a que el nitrógeno presente en el fertilizante es indispensable en la etapa de desarrollo y elongación del tallo.

4.1. Análisis de varianza tamaño de mazorca

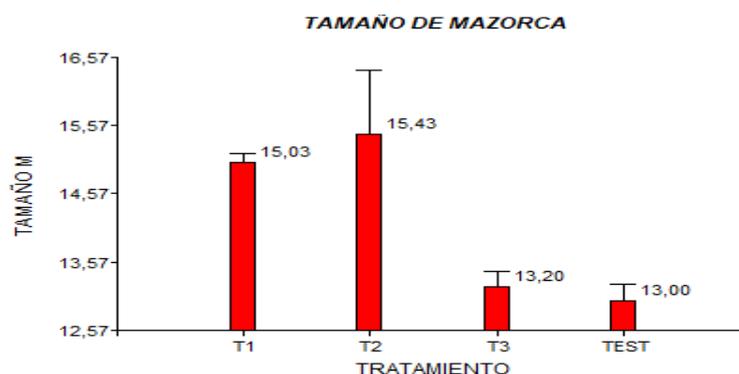


Ilustración 9-4: Media de tamaño de mazorca.

Realizado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que el tratamiento 2 es estadísticamente igual al 1 y 3 y a su vez diferente a los demás tratamientos, donde la media del tratamiento 2 determina que el tamaño de la mazorca es la más adecuada.

En los resultados de (González-Cortés et al., 2016). Menciona que las mazorcas de su estudio tuvieron una longitud promedio de 15.16 ± 1.5 cm con un perímetro promedio de 16.23 ± 1.13 cm, comparando con los resultados obtenidos en este trabajo experimental $15,43 \pm 1.65$ lo que indica resultados favorables del tratamiento con mejores resultados.

4.2. Análisis de varianza tamaño de semilla

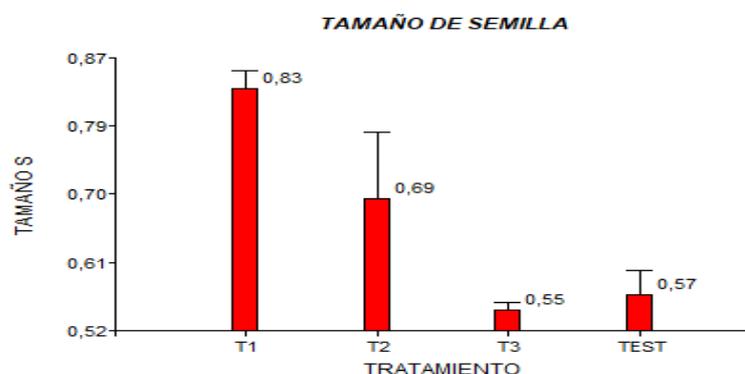


Ilustración 10-4: Media del tamaño de la semilla

Elaborado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que el tratamiento 1 es estadísticamente diferente a los demás tratamientos, donde la media determina que el tamaño de la semilla del tratamiento 1 esta significativamente más grande.

En un estudio realizado sobre el tamaño de la semilla de maíz demuestra que los tratamientos AS y ES, de las variedades estudiadas arrojaron los siguientes valores 0.7 a 0.8 cm en AS, con una media de 0.7 cm y de 0.3 a 0.4 cm para ES, con una media de 0.4 cm, los cuales en relación con el estudio realizado en este trabajo experimental muestran una similitud de valores en el tratamiento con mejores resultados, proporcionando una media de 0,83cm.

4.3. Análisis de varianza peso de la mazorca

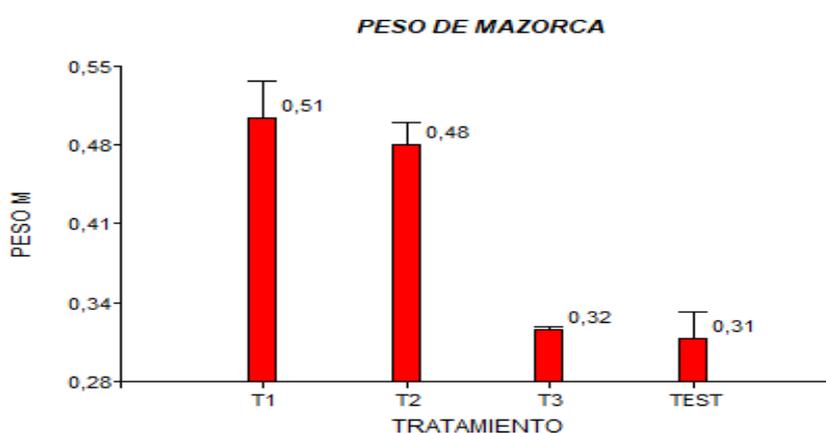


Ilustración 11-4: Media del peso de la mazorca

Elaborado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que el tratamiento 1 y 2 es estadísticamente igual, donde la media determina que en el tratamiento 1, el peso de la mazorca tiene mejores resultados.

En el Análisis fijado en el trabajo de Ortiz-Torres et al., (2019, p. 31). Reveló que se presentaron diferencias a nivel grupal, el peso promedio de la mazorca varió de 62.1 a 490.8 g. Interpretando estas variables se tuvieron los siguientes intervalos: 375.5 a 476.4 g.

El peso de cada mazorca infiere del tamaño de la tuza y el número de granos que contiene esta por ende este análisis es el más significativos, el cual determina que las mazorcas con un aumento de peso son las del tratamiento 1 y 2 a diferencia de los demás tratamientos y testigo con un peso de 51g en la media más alta.

4.4. Análisis de varianza del número de granos por mazorca

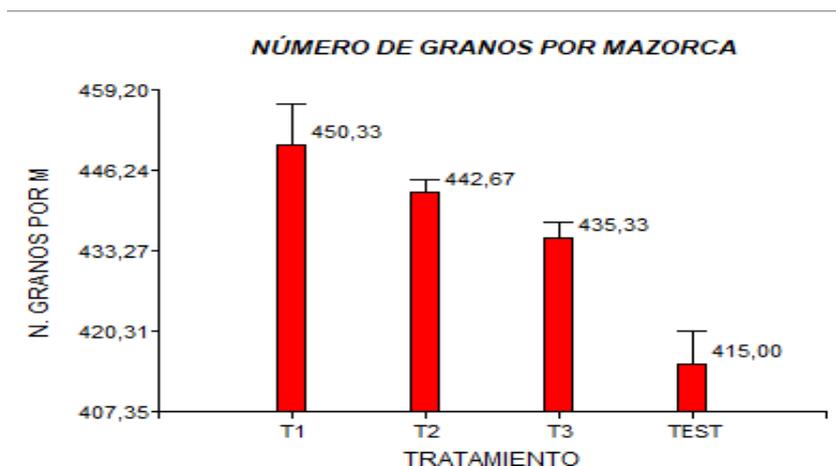


Ilustración 12-4: Medias de número de granos por mazorca

Elaborado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que el tratamiento 1 y 2 es estadísticamente igual, donde la media determina que en el tratamiento 1, el número de granos por mazorca es más abundante.

Para obtener una captación de datos acorde a la investigación (Igseeds, 2019) nos menciona que se debe contar el número de filas en cada mazorca, consiguiendo el grano en cada fila. El número final de granos por mazorca, se multiplica el número de filas por el número de granos dentro de cada fila y este resultado es el que se utilizara.

El número de granos por mazorca se establece según la cantidad de fertilizante que la planta aproveche en la etapa de floración, en específico la captación de (K_2O) potasio.

4.5. Análisis de varianza del número de mazorca por planta



Ilustración 13-4: Medias de número de granos por mazorca

Elaborado por: Vélez Junior, 2023

En base a los datos estadísticos de la prueba de Tukey se establece que el tratamiento 1 es estadísticamente superior a los demás tratamientos, donde la media determina que en el tratamiento 1, el número de mazorca es más abundante.

Según (Agroptima, 2021) si la separación de linderos entre plantas es de 75 cm, la distancia lineal a será de 13,3 m, y si la separación entre filas es diferente a los 75 cm, se divide 1 entre la distancia y multiplicarlo por 1000. Por ejemplo, si la distancia fuese 55: $(1/55 \times 1000 = 18,2 \text{ m})$

En base a los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, en cuanto a reducción nutricional y acoplamiento de la asociación de cultivo maíz -frejol, se establece que la disminución de 5% de fertilizante inorgánico tiene un efecto mínimo de desnutrición en presencia del frejol, donde el tratamiento “1” sobresale de los demás con los más altos resultados con un rendimiento productivo de 9127,25 mazorcas por hectárea en conjunto a la asociación de cultivo frejol.

4.6. Rendimiento del cultivo

Numero de mazorcas por hectárea: Se estableció una media de 1.83 mazorcas por mata, estableciendo 13,3m de muestra lineal con una distancia de siembra de 75cm.

Considerando que por metro lineal se estableció 5 plantas multiplicado por la media 1,83 con respuesta a 9,15 mazorcas por metro por el total de 13,3 obtenemos 121,695 mazorcas en 13,3m lineal extrapolando a hectáreas obtenemos $(121,695 \times 1000) = 121695$ mazorcas por hectárea, y restando el 25% que pertenece al frejol $(121,695 - 25\%) = 486640$ en una hectárea con asociación de cultivo.

Número de granos por mazorca:

Promedio de filas = 12

Promedio de granos por fila = 35

Por lo tanto, $12 \times 35 = 420$ granos por mazorca.

Granos por hectárea: $486640 \times 420 = 204388800$

Rangos comunes de peso 10000 granos

- Condiciones muy buenas: de 339 a 317 gramos.
- Media: de 298 a 282 gramos.
- Condiciones malas: de 269 a 241 gramos.

kilos por hectárea: $204388800 \times 317 / 10000 = 64791 \text{kg/ha}$

Tabla 17-4: Dosis rebajada al mejor tratamiento en base al estudio realizado.

Dosis del fabricante	Nueva Dosis -5%
1-kg/ha	
Volumen de agua mínimo	$0,2\text{kg} - 0,05\text{kg} = 0,15\text{kg}$
100 l/ha	
Bomba de 20 L	<ul style="list-style-type: none">• En una bomba de 20L aplicamos 0,15kg de producto.
1kg → 100lt	
x → 20lt = 0,2kg	<ul style="list-style-type: none">• Tanque de 100L aplicamos 0,75kg de producto para 1ha

Realizado por: Velez Junior, 2023

Tabla 18-4: Productividad del maíz. (Anexo N)

Ingresos de producción	
producción en Kg/H	6479,00
Ganancia de ventas	\$ 530,38
Costo de producción por Kg.	1,6875
Beneficio costo	0,59
Ingreso neto	\$ 1.425,38
producción en quintales	64,79

Realizado por: Velez Junior, 2023

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En los estándares de productividad y las expectativas que se plantearon en el inicio de esta investigación, se concluyó que la productividad basada en la aplicación reducida de fertilizantes inorgánicos, afecta significativamente en el cultivo, la Asociación de cultivo con el frejol arrojó resultados mínimos, los cuales determinan que los tratamientos sometidos a cantidades menores si afectan al cultivo aun en presencia de frejol y a su vez demuestran que si se puede menorar la dosis de 5% a 10% sin tener cambios exagerados dentro de la asociación de cultivo.

En la aplicación de diferentes dosis en los distintos tratamientos distribuidos al azar con tres replicas por cada tratamiento, se estableció un diseño experimental completamente al azar donde el mejor tratamiento (T1) demostró resultados positivos.

La producción del maíz en los distintos tratamientos resulto positiva con un ingreso de \$ 1.425,38 dólares por ha, y un rendimiento de 64791kg/ha lo que significa que existe rentabilidad sin mencionar la ganancia añadida del frejol en segundo plano.

Los distintos tratamientos mostraron comportamientos variados, con un porcentaje aproximado del 90% de efectividad en el tratamiento 1, de los tres tratamientos evaluados con tres replicas por tratamiento sobresale el (t1), con una disminución del 5% de fertilizante, demostró una reacción nula en deficiencia nutricional, al contrario del (t2) y (t3) los cuales presentaron deficiencias, decoloración amarilla en las hojas, enanismo, disminución en granos y tamaño de mazorca.

De acuerdo con los requerimientos nutricionales que la planta de maíz necesita para un óptimo desarrollo, se establece que esta requiere 1kg/ha de fertilizante inorgánico en cada etapa de la planta, gracias al presente estudio se determinó que una disminución del 5% de fertilizante inorgánico en presencia de frejol contrarresta la deficiencia y complementa el grado nutricional requerido.

5.2. Recomendaciones

Las raíces del frejol poseedoras de la bacteria *Rizhobium* son la base de este estudio por lo que entre más raíces se expandan por el suelo mayor porcentaje de fijación de nitrógeno y por ende mejor nutrición del maíz, es recomendable no colocar estacas o aplicar tutorado.

La cantidad de plantas de frejol disminuye el espacio para la de maíz por lo cual la siembra en paralelo del maíz con el frejol o sembrar linealmente alternado tiene mejor efectividad y posiblemente mayor fertilización, inconcluso para un futuro estudio.

Un aprovechamiento óptimo del terreno sin minimizar espacios por la presencia de otro, podría ser la implementación de drones en el cultivo para disminuir los carreteros entre hileras y aprovechar ese espacio para la siembra en asociación benéfica.

BIBLIOGRAFÍA

AGRIZON. *Semilla de maíz híbrido trueno NB 7443 15 kg.* : [Semilla de maíz híbrido trueno NB 7443 15 kg]. (2022). [Consulta: 23/11/22]. Disponible en: <<https://www.e-agrizon.com/producto/semilla-de-maiz-hibrido-trueno-nb-7443-15-kg/>>

AGROPTIMA. *Rendimiento de cultivos por hectárea: cómo calcularlo* – Agroptima. [en línea], 28 de oct, (2021). [Consulta: 21 /11/ 2022]. Disponible en: <<https://www.agroptima.com/es/blog/rendimiento-cultivos-hectarea-calculiar/>>

MARTILLO ASEFFE. “Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (tusa) de la cosecha de maíz (*Zea mays*) en la provincia de Los Ríos, Ecuador. (n.d.)”. *SciELO*. [en línea], Retrieved November 24, 2022, ISSN 2224-6185. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000300655&script=sci_arttext&tlng=en>

ANALUISA AROCA, I. A., GUERRERO-CASADO, J., FERNÁNDEZ GALLARDO, J. A., & RODRÍGUEZ ULCUANGO, O. M. “Caracterización socioeconómica del agricultor maicero en la Provincia de Manabí mediante técnicas de análisis multivariantes”. *Podium*, [en línea], 38, 1–16. (2020). [Consulta: 21 /11/ 2022]. ISSN: 1390-5473. Disponible en: <<https://doi.org/10.31095/PODIUM.2020.38.1>>

ANTÚNEZ MAYOLO, S. DE, MENACHO VERGARA MILER ANGEL, B., & GARAGATE LORENZO MOISÉS, A. Evaluación de la performance de la sembradora de precisión cole modelo 12mx multiflex, para siembra de maíz amarillo duro (*zea mays* l.) Y aplicación del polímero poliacrilato de potasio, en Cañasbamba, Yungay [en línea], - (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [Universidad Nacional Santiago Antuñes de Mayolo]. (2021). Disponible en: <<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4409>>

ARGUELLO MEDINA VICKY VERONICA. “Diagnóstico de enfermedades foliares en el sachas provincia de Orellana” [En línea], (Trabajo de titulación) (Ingeniería) ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO SEDE ORELLANA. Orellana - Ecuador (2022). Disponible en: <<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/16400/1/13T00965.pdf>>

CÁRDENAS, C., CAROLINA, C., FEDERICO, D., & AVILÉS, V. Eficiencia agronómica de la asociación de cultivo maíz (*Zea mays*) vs leguminosas fréjol cuarentón, (*Phaseolus vulgaris L.*) - *maní* (*Arachis hypogaea*) y su efecto en el rendimiento. [En línea], (Trabajo de titulación) (Ingeniería), UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE

CIENCIAS AGROPECUARIAS, Mocache- Los Ríos- Ecuador (2021). Disponible en: <<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6509>>

CEPEDA, G. M. C. “Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades”. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, [En línea], (2019). 11(1), 116–123. [Consulta: 25 /11/ 2022]. ISSN 1037. Disponible en: <<https://doi.org/10.18272/ACI.V11I1.1100>>

COPYRIGHT IBM CORPORATION. *ANOVA de un factor - Documentación de IBM*. [En línea], (2021). <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=features-one-way-anova>

DÍAZ, A. (n.d.). *Buenas Prácticas Agrícolas Guía para pequeños y medianos agroempresarios Programa Interamericano para la Promoción del Comercio, los Negocios Agrícolas y la Inocuidad de los Alimentos* [INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, IICA]. Costa Rica. San José, Costa Rica: noviembre 2022. [Consulta: 6 /12/ 2022]. Disponible en: <<http://www.iica.int>>

GONZÁLEZ-CORTÉS, N., SILOS-ESPINO, H., ESTRADA CABRAL, J. C., CHÁVEZ-MUÑOZ, J. A., TEJERO JIMÉNEZ, L., GONZÁLEZ-CORTÉS, N., SILOS-ESPINO, H., ESTRADA CABRAL, J. C., CHÁVEZ-MUÑOZ, J. A., & TEJERO JIMÉNEZ, L. “Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], (2018). 7(3), 669–680. [Consulta: 6 /12/ 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000300669&lng=es&nrm=iso&tlng=es>

HARNET DOMALD, & MURPHY JAMES. “Introducción al análisis estadístico”. *Temas Sociales. Scielo* [en línea], (2019). [Consulta: 8 /12/ 2022]. ISSN 2413-5720. Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0040-29151997000100012&script=sci_arttext>

HILTER FIGUEROA SAAVEDRA (ING. AGRÓNOMO. MGTR.), & ISABEL DOMÍNGUEZ GAIBOR (ING. EN ECOTURISMO. MGTR.). “Diversidad, Composición Y Estructura De Los Sistemas De Producción Agrícolas De Las Comunidades Shuar De La Amazonía Del Ecuador”. Researchgate [en línea], (2018), 14,1–11 [Consulta: 8 /12/ 2022]. Disponible en: <<https://www.researchgate.net/profile/Isabel-Dominguez->>

(IICA), I. I. *Guía técnica: el cultivo de maíz*, [Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro Nacional de Tecnología Agropecuario y Forestal]. El salvador (2020). [Consulta: 8 /12/ 2022] Disponible en: <<https://repositorio.iica.int/handle/11324/11893>>

JOHSIMAR SILVA VALLE, C., & AGR YARY RUIZ PARRALES MAE, I. (N.D.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.*

LGSEEDS. *Apuntes Técnicos Maíz: Estimación del Potencial de Rendimiento* [LG AGR]. (2021). [Consulta: 21 /01/ 2023]. Disponible en: <<https://www.lgseeds.es/blog/apuntes-tecnicos-maiz-estimacion-del-potencial-de-rendimiento-del-maiz/>>

LUCÍA MAYORGA, A., PÉREZ, A. M., & RICA, C. (N.D.). *Maíz morado (Zea mays). Maíz ATL 400 (Híbrido) x 1 Kg Exiagricola.* [Exiagricola]. October 10, 2022, [Consulta: 12 /12/ 2022]. Disponible en: <<https://exiagricola.net/tienda/producto/maiz-atl-400-hibrido-x-1-kg/>>

MARTILLO ASEFFE. “Análisis de ciclo de vida del aprovechamiento energético de los residuos (tusa) de la cosecha de maíz (Zea mays) en la provincia de Los Ríos, Ecuador”. *Scielo*. [En línea]. (2021). Los Ríos, Ecuador. [Consulta: 23 /01/ 2023]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852019000300655&script=sci_arttext&lng=en>

MINSHELY, X., LLANOS, G., ANDRÉS, J., MACÍAS, C., PATRICIO, J., MENDOZA, N., FERNANDO, E., & ZAMBRANO, Z. “Evaluación socioeconómica de la producción de maíz en la zona norte de la provincia de Los Ríos”. *Scielo*. [En línea], 2020 (Ecuador), Vol. 4, N°. 2, Págs. 76-85, 4(2), 76–85. ISSN-e 2576-0971. Disponible en: <<https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.77>>

OMAR, A., & MANZANO, M. Determinación del rendimiento y rentabilidad del maíz (Zea mays L.) y fréjol (Phaseolus vulgaris L.) sembrados en sistema de cultivos asociados en la zona de Babahoyo. (Trabajo experimental) (ingeniería) [tesis]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de ciencias agropecuarias, Escuela De Ingeniería Agronómica. (Babahoyo-Ecuador) (2019). [Consulta: 24 /01/ 2023]. Disponible en: <<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6796>>

ORTIZ-TORRES, E., LÓPEZ, P. A., GIL-MUÑOZ, A., GUERRERO-RODRÍGUEZ, J. D. D., LÓPEZ-SÁNCHEZ, H., TABOADA-GAYTÁN, O. R., HERNÁNDEZ-GUZMÁN, J. A., & VALADEZ-RAMÍREZ, M. “Rendimiento y calidad de elote en poblaciones nativas de maíz de Tehuacán, Puebla”. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* [en línea], (2018), (México) volumen

19 issue (2), pp. 225–238. ISSN e:2007-4034 / ISSN print: 1027-152X [Consulta: 03 /02/ 2023].
Disponibile en: <<https://doi.org/10.5154/R.RCHSH.2012.02.006>>

PALMA, A., ANGEL, L., GUABIL, P., ESTEFANIA, P., LUCERO BORJA, I., & OMAR, J. (N.D.). *Evaluación de variedades de maíz destinado a ensilaje Carátula.* (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [tesis] Universidad De Las Fuerzas Armadas (ESPE), Facultad De Ciencias De La Vida y Agricultura, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. (Ecuador-Santo Domingo). 2022. pp. 21-25. [Consulta: 02 /01/ 2023]. <<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28864/1/T-ESPESD-003175.pdf>>

SAN JOSÉ CHAZO, L. Caracterización agro-morfológica del maíz (*zea mays* l.) (trabajo de titulación) (Ingeniero Agrónomo), Facultad De Recursos Naturales, Escuela De Ingeniería Agronómica. (Riobamba-Ecuador). 2019. [Consulta: 24 /01/ 2023]. Disponible en: <<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf>>

SANDY ENDICOTT, BRENT BRUELAND, RAY KEITH, & RYAN SCHO. “Maíz crecimiento y desarrollo”. *PIONEER* [en línea], (2020). (Estados Unidos) pp. 4-15. [Consulta: 03 /01/ 2023]. Disponible en: <https://www.pioneer.com/CMRoot/International/Spain/images/Agronomy/maiz_crecimiento_de_sarrollo.pdf>

AGRO REZA. *Semilla De Maíz* [Agroshow]. October 24, 2022, [Consulta: 25 /11/ 2022]
Disponibile en: <<https://agroshow.info/productos/cultivos/semillas/cereales/semilla-de-maiz-4/>>

TORRES CALDERON, S., HUARACA FERNÁNDEZ, J., LAURA PEZO, D., & CRISÓSTOMO CALDERON, R. “Asociación de cultivos, maíz y leguminosas para la conservación de la fertilidad del suelo”. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo* [en línea], 2018(Ecuador). 4(1). [Consulta: 29 /12/ 2022] Disponible en: <<https://doi.org/10.17162/RICTD.V4I1.1068>>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOVA. (2020). *Características generales | Infostat - Software estadístico.* [Infostat]. Nueva Granada, (2019). [Consulta: 29 /12/ 2022]. Disponible en: <<https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=28>>

VELEZ BARZOLA MIGUEL ÁNGEL. “Efecto de tres distancias de siembra en tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.)” (Trabajo de titulación) (ingeniería). [tipo tesis] Universidad De Guayaquil, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela De Ingeniería Agronómica. (2019). Pp. 7-20 [Consulta: 02

/12/ 2022]. Disponible en:
<<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38350/1/V%C3%A9lez%20Barzola%20Miguel%20%C3%81ngel.pdf>>

VÉLEZ QUIJJE VÍCTOR JAVIER, & ZAMBRANO SOLÓRZANO MAYKEL ROBINSON. Análisis de diferentes preparaciones de biol en la producción del cultivo de maíz (*Zea mays*) en el Cantón Chone. (Trabajo de titulación) (ingeniería). [tipo tesis] Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad De Ciencias Agrarias, Escuela De Ingeniería Agropecuaria. (Chone-Manabí) (2019). pp. 16-26 [Consulta: 05 /12/ 2022]. Disponible en:
<<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/2297/1/ULEAM-AGRO-0051.pdf>>

ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS DE SUELO



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS

Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Paríker, Orellana - Ecuador
 www.iniap.gob.ec - Correo: elect@iniap.gob.ec - centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000



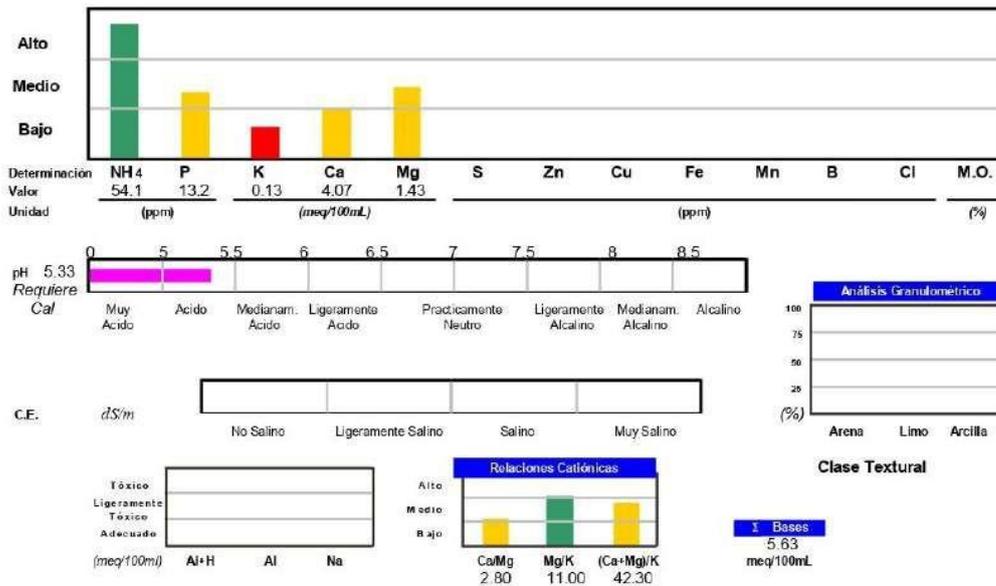
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre : JUNIOR OCTAVIO VELEZ NIVICELA	Teléfono : 0962019845		
Dirección : UNIÓN IMBABUREÑA	Fax : N/E		
Ciudad : PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA	e-mail : junior.velez@esPOCH.edu.ec		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre : ARMENIA			
Provincia : ORELLANA	Parroquia : SAN LUIS DE ARMENIA		
Cantón : FCO. DE ORELLANA	Ubicación : N/E		

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio : 19444	Informe No. :	Factura No. : 0	
Identificación : 22S790	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 25/10/2022	
Cultivo Actual : RASTROJO	Fecha Muestreo : 10/10/2022	Fecha Emisión : 31/10/2022	
Coordenadas : Latitud: Longitud:	Fecha Ingreso : 13/10/2022	Fecha Impresión : 09/11/2022	

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
NH4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monocáscico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley Black	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Sucio: Agua (1:2.5)
C.E.	Conductimetría	Pasta Saturada
Textura	Boluzucaria	No Aplica
N	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H	Absorción	Pasta Saturada
Na	Absorción	Pasta Saturada
E Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Óptimos							
NH4	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	9.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

Responsable laboratorio

Analista

N/E: NO ENTREGA
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

ANEXO B: ADECUACIÓN DEL TERRENO



ANEXO C: SIEMBRA POR ESTACA



ANEXO D: SEÑALIZACIÓN DE TRATAMIENTOS



ANEXO E: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE ETAPA INICIAL E INSECTICIDA PREVENTIVO



ANEXO F: INICIO DE ETAPA DE CRECIMIENTO



ANEXO G: APLICACIÓN DE FERTILIZANTE DE CRECIMIENTO



ANEXO H: ETAPA DE FLORACIÓN



ANEXO I: MAZORCAS INICIALES



ANEXO J: MADURACIÓN DEL MAÍZ



ANEXO J: RECOPIACIÓN DE DATOS



ANEXO K: COSECHA



ANEXO M: TABLA DE DATOS GENERALES

T1-RT							
TRATAMIENTO	REPETICION	ALTURA	TAMAÑO M	TAMAÑO S	PESO M	N. GRANOS POR M	N.MXM
T1	1	171,3	15,2	0,82	0,472	65,8	1,9
T1	2	181,9	14,8	0,86	0,512	56,1	1,7
T1	3	185,1	15,1	0,82	0,538	64,3	1,9
T2	1	178	15,4	0,78	0,469	69,4	1,8
T2	2	182,8	17,1	0,61	0,506	59,6	1,7
T2	3	174	13,8	0,685	0,478	48	1,6
T3	1	119,8	12,8	0,54	0,317	29,6	1,5
T3	2	85,2	13,2	0,55	0,322	20,2	1,4
T3	3	77,4	13,6	0,56	0,322	22,9	1,3
TEST	1	81,7	12,7	0,54	0,304	29,7	1,3
TEST	2	74,1	12,8	0,57	0,293	32,5	1,5
TEST	3	79,9	13,5	0,6	0,461	29,1	1,4

ANEXO N: TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

COSTOS DE PRODUCCIÓN 1 ha DE MAÍZ (Zea Mays)						
Fecha: 26/12/2023						
Estudiante: Junior Velez						
Descripción del cultivo: El maíz (Zea mays ssp. mays) es un pasto de la familia botánica Poaceae o Gramineae, al igual que el trigo, el arroz, la cebada, el centeno y la avena.						
Concepto	Unidad	Cantidad total	Valor unitario	MCES(DOLARES)		Total
			dólares	1 mes	6 MECES	dólares
1. Preparación del suelo						
Alquiles de tractor (rastra)	Horas	2	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 70,00	\$ 70,00
Deshierba	Jornal	3	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 45,00	\$ 45,00
desinfeccion y encalado	Jornal	2	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 24,00	\$ 24,00
Subtotal preparación del suelo				\$ 62,00	\$ 139,00	\$ 139,00
2. Mano de obra de aplicación de insumos, infraestructura y otros.						
Siembra	Jornal	4	\$ 15,00	\$ 15	\$ 60,00	\$ 60,00
Fertilización	Jornal	4	\$ 15,00	\$ 15	\$ 60,00	\$ 60,00
Controles fitosanitarios	Jornal	4	\$ 15,00	\$ 15	\$ 60,00	\$ 60,00
Subtotal mano de obra de aplicación de insumos				\$ 45	\$ 120,00	\$ 165
3. Cosecha						
Cosecha	Jornal	5	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 75,00	\$ 75,00
Subtotal cosecha				\$ 15,00	\$ 75,00	\$ 75,00
4. Insumos						
semilla de maíz	30 kg	1	\$ 89,00	\$ 89,00	\$ 89,00	\$ 89,00
semilla de frejol	30kg	1	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00
Plaguicidas	Litro	1	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 20,00

Herbicida	Litro	2	\$ 15,00	\$ 15,00	\$ 30,00	\$ 30,00	
Fungucida	1kg	1	\$ 13,00	\$ 13,00	\$ 13,00	\$ 13,00	
Fertilizante	1kg	3	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 21,00	\$ 21,00	
cal agrícola	30kg	1	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	
Subtotal insumos				\$ 199,00	\$ 228,00	\$ 228	
5. Transporte							
Transporte	Servicio de carrera	2	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 60,00	\$ 60,00	
Subtotal transporte						\$ 60,00	
6. Herramientas y equipos menores							
Huadaña	Unidad	1	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	
Machete	Unidad	3	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	
Bomba de fumigar	Unidad	4	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 100,00	\$ 100,00	
Subtotal herramientas				\$ 25,00	\$ 100,00	\$ 100,00	
SUBTOTAL (COSTOS DIRECTOS)						\$ 767,00	
C. COSTOS INDIRECTOS (CIND)							
Renta de tierra	1 hectárea	1	0	\$ 0,00	\$ 0,00		
Energía eléctrica				\$ 0,00	\$ 0,00		
Agua de riego				\$ 0,00	\$ 0,00		
Alimentación	Dólares	32	\$ 3,00	\$ 32,00	\$ 96,00	\$ 96,00	
SUBTOTAL (COSTOS INDIRECTOS)				\$ 32,00	\$ 96,00	\$ 128,00	
TOTAL DE COSTOS (CD +CIND)						\$ 895,00	



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25/04/2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Junior Octavio Vélez Nivicela
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0680-DBRA-UTP-2023