



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**FERTIRRIGACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO
DE MAÍZ (*Zea mays*), HÍBRIDO ADVANTA EN EL
CENTRO DE PRÁCTICAS UPSE EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Solano Gómez Michelle Valeria

La Libertad, 2021



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera de Agropecuaria

**FERTIRRIGACIÓN NITROGENADA EN EL CULTIVO
DE MAÍZ (*Zea mays*), HIBRIDO ADVANTA EN EL
CENTRO DE PRACTICAS UPSE EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor/a: Solano Gómez Michelle Valeria

Tutor/a: Ing. Ángel León Mejía MSc.

La Libertad, 2021

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Nadia Quevedo Pinos. PhD.
**DIRECTORA DE CARRERA
AGROPECUARIA PRESIDENTE
DEL TRIBUNAL**



Ing. Daniel Ponce de León, PhD.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Ángel León Mejía. MSc.
**PROFESOR TUTOR MIEMBRO
DEL TRIBUNAL**



Ing. Andrés Drouet Candell. MSc.
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC
SECRETARIO/A**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen el centro de prácticas UPSE –Manglaralto, por confiar en mí, abrirme las puertas de su noble institución y permitirme realizar todo el proceso investigativo y práctico dentro de su establecimiento.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Estatal Península de Santa Elena a todo el personal de la facultad de Ciencias Agrarias, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación y apoyo incondicional.

Quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Ángel León Mejía MSc quien es mi tutor y quien con sus conocimientos, enseñanzas y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos que estuvieron conmigo en toda mi etapa universitaria gracias por brindarme su amistad.

SOLANO GÓMEZ MICHELLE VALERIA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño para mi familia; de manera especial a mi esposo e hijos quienes han puesto toda su confianza para logra un objetivo más en mi vida.

SOLANO GÓMEZ MICHELLE VALERIA

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el centro de prácticas UPSE-Manglaralto, Santa Elena y como objetivo se pretende, valorar las variables agronómicas y determinar las dosis nitrogenadas de mejor desempeño en el desarrollo del cultivo de maíz híbrido ADVANTA (ADV9313) a las diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados (sulfato de amonio (NH_4) SO_4 y nitrato de amonio (NH_4NO_3)). El diseño estadístico que se utilizó es el diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro replicas, mismos que corresponden a dosis de nitrógeno 200 kg. ha^{-1} , 225 kg. ha^{-1} , 250 kg. ha^{-1} , 275 kg. ha^{-1} , y 300 kg. ha^{-1} aplicados por fertirrigación. Aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, los resultados del análisis económico permiten identificar que el tratamiento 1 con una dosis de 200 kg ha^{-1} mostró la mejor relación beneficio costo con un valor de \$2,17.

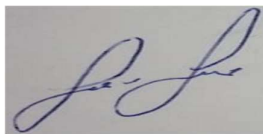
Palabras claves: Fertirrigación, dosis, tratamientos, demanda, inserción, estudio financiero.

ABSTRACT

The present study was implemented at the UPSE-Manglaralto Practice Center in Santa Elena and in the objective it is intended to assess the agronomic variables and determine the nitrogenous doses of best performance in the development of the hybrid corn crop ADVANTA (ADV9313) at the different doses of nitrogen fertilizers (ammonium sulfate $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ and ammonium nitrate (NH_4NO_3)). The statistical design that was used is the design of completely unsystematic blocks with five treatments and four replicas, which correspond to nitrogen doses $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $225 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $250 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $275 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, and $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ applied by fertigation. Although statistically no significant differences were found, the results of the economic analysis allow us to identify that treatment 1 with a dose of $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ showed the best cost benefit relation with a value of \$2.17.

Keywords: Fertigation, dose, treatments, demand, insertion, financial study.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature is cursive and appears to read 'M. Gómez Solano'.

Michelle Gómez Solano

INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Generalidades del maíz.....	4
1.2 Descripción de la planta	4
1.3 Hábitos de floración.....	4
1.4 Fenología del maíz	4
1.5 Estados Vegetativos.....	4
1.6 Estados reproductivos.....	5
1.7 Clima	5
1.8 Suelo	6
1.9 Agua	6
1.10 Requerimientos Nutricionales Del Maíz	6
1.10.1. Nitrógeno.....	7
1.10.2. Síntomas de deficiencia.....	8
1.10.3. Fósforo.....	8
1.10.4. Potasio.....	9
1.11 Fertilización.....	10
1.12 Fertirriego	10
1.13. Inyectores Venturi	10
Métodos.....	11
Beneficios en los cultivos.....	11
1.14. Riego.....	12

CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
2.1. Localización y descripción del área de estudio	13
2.2. Características De Agua Y Suelo	14
2.3. Materiales y equipos.....	15
Material experimental.....	15
Equipos y herramientas.....	15
2.4. Tratamientos y diseño experimental.....	16
2.5. Delineamiento experimental.....	16
2.6. Características del campo experimental	18
Croquis de campo de estudio.....	18
2.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	19
Preparación de suelo	19
Siembra	19
Riego.....	19
Fertilización nitrogenada	19
Control de malezas.....	19
Control de plagas y enfermedades	20
2.8. Variables experimentales.....	20
Variables de crecimiento y desarrollo.....	20
2.9. Análisis económico	21
CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION	22
3.1. Caracterización del estado de desarrollo de la planta.....	22
3.1.2. Número de hojas a los 30 días después de la siembra	22
3.1.3. Número de hojas a los 60 días después de la siembra	22
3.1.4. Altura de la planta a los 30 días después de la siembra	23
3.1.5. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra	24
3.1.6. Diámetro del tallo al segundo entrenudo a los 60 días después de la siembra .	25
3.1.7. Longitud del segundo entrenudo a los 60 días después de la siembra.....	26
3.1.8. Altura de inserción de mazorca a los 60 días después de la siembra.....	27
3.2. Análisis económico de los tratamientos	28

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos térmicos según el ciclo fenológico del maíz	5
Tabla 2. Necesidades nutricionales del maíz.....	7
Tabla 3. Propiedades químicas del suelo.....	14
Tabla 4. Análisis químico de agua de po.....	14
Tabla 5. Grados de libertad del experimento.....	16
Tabla 6. Delineamiento Experimental.....	17
Tabla 7. Número de hojas a los 30 días después de la siembra.....	22
Tabla 8. Número de hojas a los 60 días después de la siembra.....	23
Tabla 9. Altura de planta en centímetro a los 30 días después de la siembra.....	24
Tabla 10. Altura de planta en centímetro a los 60 días después de la siembra.....	24
Tabla 11. Diámetro de tallo en centímetro a los 60 días después de la siembra	25
Tabla 12. Longitud del segundo entre nudo a los 60 días después de la siembra en cm	26
Tabla 13. Comparación de medias a los 60 días después de empezado el experimento por prueba de Tukey al 5% de error	27
Tabla 14. Relación beneficio/ costo (Continua)	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fuentes De Nitrógeno	7
Figura 1. Mapa centro de apoyo UPSE Manglaralto: Fuente. Google Maps	13
Figura 1A. Siembra de semilla advanta.....	35
Figura 2A. Cultivo de maíz a los 18 días	35
Figura 3 Pesaje del fertilizante.	36
Figura 4A. Toma de datos, altura de cultivo de maíz.....	36
Figura 5A. Medición del diámetro del tallo	37
Figura 6A. Cultivo de maíz a los 35 días	37
Figura 9. Cálculo de las dosis de nitrógenos para el suelo del lugar donde se realizó el estudio.....	42
Figura 10 . Análisis de suelo	46
Figura 11. Análisis de agua	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. análisis de la varianza del número de hojas a los 30 días después de empezado el experimento	38
Tabla 2A. análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días después de empezado el experimento	38
Tabla 3A. análisis de la varianza altura total a los 30 días después de empezado el experimento	39
Tabla 4A. análisis de la varianza altura total a los 60 días después de empezado el experimento	39
Tabla 5A. análisis de la varianza del diámetro del tallo los 60 días después de empezado el experimento	40
Tabla 6A. análisis de la varianza de la altura de inserción de la mazorca a los 60 días después de empezado el experimento.....	40
Tabla 7A. análisis de la varianza de la altura de inserción de la mazorca a los 60 días después de empezado el experimento.....	41
Tabla 9 A. Riqueza de los fertilizantes utilizados	43
Tabla 10 A. Tabla de absorción de nutrientes	43
Tabla 11A. Plan de fertirriego para el tratamiento 1 del experimento.	44
Tabla 12A. Plan de fertirriego para el tratamiento 2 del experimento.	44
Tabla 13A. Plan de fertirriego para el tratamiento 3 del experimento.	44
Tabla 14A. Plan de fertirriego para el tratamiento 4 del experimento.	45
Tabla 15A. Plan de fertirriego para el tratamiento 5 del experimento.	45

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cultivos más importantes, ya que a lo largo de su ciclo se adapta a diferentes estados edafoclimáticas y ecológicos, es por esto que se puede cultivar en casi todo el mundo y todo el año y su rentabilidad incrementa cuando se emplean cultivos desarrollados en condiciones propias y manejos apropiados (INIAP, 2018).

En el Ecuador se ha determinado que el maíz es uno de los principales cultivos y según el INEC (2015), genera aproximadamente 140 mil plazas de trabajo, beneficiando a muchas familias del Ecuador. Estudios realizados han estimado que más del 40% de la superficie cultivada con maíz, está en manos de pequeños agricultores que poseen menos de 20 hectáreas, y debido que poseen limitada extensión de terreno no pueden realizar un buen manejo del cultivo, pero si se podrían realizar un buen plan de fertilización y siembra, factores que también determinan en gran medida su rentabilidad (IPNI, 2016).

En el Ecuador la creciente demanda de esta gramínea, ya sea por el consumo directo en la alimentación humana o para suministrar alimentos a otros sectores de la producción, para la industria en general o para exportación que origina grandes divisas para el Estado, hace evidente la necesidad de manejar este cultivo en forma adecuada para lograr la mayor producción por unidad de superficie. (Rivas, 2018).

Entre los problemas más importantes en la actualidad es la baja fertilidad y la erosión de los suelos, ocasionados por la extracción de nutrientes a causa de cultivos de ciclos continuos; al no reponer los elementos extraídos, hace pertinente la aplicación de fertilizantes, especialmente nitrógeno que es uno de los elementos que más consume el cultivo de maíz (Sosa, 2019).

Un buen manejo de la nutrición al cultivo de maíz es uno de los pilares primordiales para un buen desarrollo y rendimiento con resultados económicos positivos (MAGAP, 2018).

Que un suelo tenga una buena fertilidad va a estar relacionada con su textura, al contenido de materia orgánica y material parental. A mayor contenido de materia orgánica mayor fertilidad, ya que, a partir de ella, los microorganismos liberan elementos nutritivos para las plantas (Belmonte y Civera, 2019).

Dependiendo el tipo de arcilla el suelo será mucho más fértil ya que este suelo tiene la capacidad de retener nutrientes (INIA, 2016).

Para que el cultivo de maíz tenga un buen desarrollo es importante la aplicación de nitrógeno ya que este va a formar cada célula viva de la planta. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio (NH_4^+) o nitrato (NO_3^-) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje.

En la provincia de Santa Elena, se realiza agricultura, en el que rara vez se utilizan la fertirrigación; sin embargo, el riego se realiza con sistemas localizados por goteo, subutilizando las potencialidades del sistema de riego. En la provincia de Santa Elena utilizan alrededor de 160 kg de nitrógeno por hectárea para la respectiva fertilización al cultivo de maíz, por otra parte, al momento de realizar la aplicación de fertilizantes, no se considera la disponibilidad de nutrientes en el suelo ni la calidad del agua, herramientas fundamentales para realizar un adecuado programa de fertilización relacionada con los diferentes estados fenológicos del cultivo. Con esta premisa se plantea realizar la presente investigación con el propósito de evaluar diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el desempeño productivo del maíz, con el objetivo de optimizar el uso y manejo racional de los fertilizantes agrícolas.

Problema científico.

¿Cuál será la dosis de nitrógeno más apropiada para el cultivo de maíz aplicada mediante fertirrigación?

Objetivo general:

Valorar diferentes dosis de fertilización nitrogenada aplicadas por fertirrigación en el cultivo de maíz (*Zea mays*), en la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena.

Objetivos específicos:

- Valorar las variables agronómicas del cultivo.
- Determinar las dosis nitrogenadas de mejor desempeño en el desarrollo del cultivo de maíz.

HIPÓTESIS

Las diferentes dosis de fertilización nitrogenada, aplicadas por fertirrigación, difieren en el desarrollo del cultivo.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Generalidades del maíz.

Estudios realizados mencionan que en el país el cultivo de maíz se ha desarrollado desde hace 6500 años, principalmente en la provincia de Santa Elena ya se cultivaba esta gramínea (CIMMYT., 2017).

1.2 Descripción de la planta

La radícula de la semilla de maíz es parte importante ya que aquí es el principio del sistema radicular, esta es sembrada a una profundidad adecuada para tener un desarrollo adecuado. Las raíces adventicias se forman a partir de cada nudo sucesivo, estos deben tener de 7 a 10 nudos, debajo del suelo. Estas se expanden en forma de malla a lo largo del suelo. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta, y además absorbe agua y nutrimentos (Rivas, 2018).

Los tallos de las plantas de maíz por lo general se forman por nudos y entrenudos más o menos distantes; los tallos tienen de 15 a 30 hojas abrazadora y alargada; con bordes muy ásperos, algo ondulados y finamente ciliados. Es de forma circular la sección del tallo que va desde el punto donde nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, hasta llegar a la inflorescencia masculina que corona la planta (Elizondo, 2020).

1.3 Hábitos de floración

En el maíz principalmente se evidencia a lo largo de la historia que es una planta monoica, con flor masculina; y flores femeninas pistiladas, estas normalmente se ubican en las yemas laterales donde aparecen las mazorcas. La floración del cultivo es de manera cruzada proceso que se da debido a que se da un fenómeno porque el maíz es una especie alógama, su tipo de inflorescencia es muy importante en el estudio del cultivo ya que ha sido de ayuda para la producción de híbridos con alto potencial de rendimiento y amplia adaptación (Borbor, 2015).

1.4 Fenología del maíz

La fenología está dividida en dos estados.

1.5 Estados Vegetativos

- VE emergencia

- V1 primera hoja
- V2 segunda hoja
- V3 tercera hoja
- V(n) enésima hoja
- VT Panoja

1.6 Estados reproductivos

- R1 sedas
- R2 ampolla
- R3 Grano lechoso
- R4 Grano pastoso
- R5 Dentado
- R6 Madurez Fisiológica

1.7 Clima

El maíz suave se cultiva entre los 0 a 3100 m.s.n.m, en un clima templado frío y sub-cálido, requiere de una temperatura de 10 a 20 °C. Es importante que la temperatura óptima para la germinación de la semilla esté entre los 15 a 20 °C, el maíz requiere una temperatura que debe estar entre 15 y 30 °C, además el maíz puede soportar temperaturas mínimas de 8 °C y máximas de 30 °C (CIMMYT., 2017).

La temperatura ideal para el desarrollo de la mazorca está entre los 20 a 32 °C, el maíz requiere de un porcentaje de humedad que está entre 80 – 90%, una pluviosidad que va desde los 700 a 1300mm, cada etapa fenológica tiene un requerimiento en particular.

Tabla 1. Requerimientos térmicos según el ciclo fenológico del maíz

Proceso Fisiológico	TEMPERATURA EN °C		
	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10	20-25	40
Crecimiento	15	20-30	40
Floración	20	21-30	30

Fuente: Inpofos (2018).

1.8 Suelo

El maíz se caracteriza por su adaptabilidad a los diferentes tipos de suelos, esto permite obtener buenos rendimientos y posteriormente que sea un cultivo rentable si se emplean técnicas adecuadas. Por lo general, los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los francos ya que son suelos fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua (Francis, 2016).

El maíz se da bien en suelos con pH entre 5.5 y 7.8. Aumentar o disminuir elementos produce toxicidad en los suelos, por ejemplos en suelos con pH menores de 5.5 por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH > 8 son suelos principalmente calcáreos, en suelos con estas características tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc (Rattes, 2017).

1.9 Agua

El factor más importante que limita el desarrollo y producción del maíz en las zonas tropicales es el agua. Si en los primeros 30 días después de haber sembrado existe estrés hídrico por deficiencia de agua se pueden ocasionar pérdidas considerables en el rendimiento del cultivo ya que se estaría reduciendo la densidad poblacional. Si el estrés hídrico se da en la etapa de floración se ve afectado directamente en el número de granos y tamaño del grano. A lo largo de las etapas fenológicas del cultivo se necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo (INIAP, 2018).

1.10 Requerimientos Nutricionales Del Maíz

Este cultivo tiene la capacidad de crecer rápidamente y una alta producción, pero esta va a estar relacionada a las cantidades considerables de nutrimentos (Solis & Moreira, 2021).

Tabla 2. Necesidades nutricionales del maíz

Nutrientes	Requerimiento kg/ton grano	Índice de Cosecha %	Rendimiento de 9000 kg/ha	
			Necesidad	Extracción
Nitrógeno	22	0,66	198	131
Fosforo	4	0,75	36	27
Potasio	19	0,21	171	36
calcio	3	0,07	27	2
Magnesio	3	0,28	27	2
Azufre	4	0,45	27	8

Fuente: Inpofos (2018).

1.10.1. Nitrógeno

Es un elemento no metálico, un gas incoloro, inodoro e insípido, es el elemento más abundante de la atmósfera terrestre, Este elemento es importante ya que encuentra en un 78% en la atmosfera y es el principal componente de la materia viva. Representa el 18% en las proteínas. En el suelo el nitrógeno se encuentra en cantidades bajas con una tasa de 0,5% en los suelos superficiales, disminuyendo con la profundidad en contraposición de lo que consumen los cultivos es muy alta (IPNI, 2016).

El clima juega un papel fundamental al momento de determinar el estado en el que se encuentre el nitrógeno en los suelos, el contenido de este elemento decrece a medida que aumentan las temperaturas (Hernández, 2001).

Principalmente las plantas consiguen el nitrógeno del suelo, encontrándose el elemento de forma orgánica, la que hace que no esté disponible inmediatamente para la planta, sino que debe pasar por el proceso de mineralización catalizada por los microorganismos del suelo, el cual procede en la dirección siguiente (Valencia, 2015).

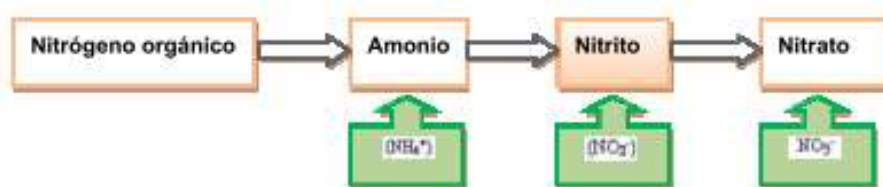


Figura 1. Fuentes De Nitrógeno

El nitrógeno, ya sea absorbido del suelo o fijado del aire, se incorpora a la planta en forma de aminoácidos, primeramente, en hojas verdes (Solis & Moreira, 2021). Cuando el suministro de nitrógeno aumenta también aumentan las proteínas sintetizadas por los aminoácidos y estos hacen que crezcan las hojas, aumentando así el proceso fotosintético (Camacho, 2012).

Para aprovechar la absorción del nitrógeno se recomienda realizar una fertilización de manera fraccionada de acuerdo con las necesidades de las plantas, evitando el lavado y la pérdida. Cuando la planta se encuentre en la etapa reproductiva es necesario bajar las dosis para evitar que se acumule en las hojas y evitar que se dirija a los frutos lo que provoca que estos sean de mala calidad presentando frutos blandos los cuales son más susceptibles a la incidencia de enfermedades (Ramos, 2011).

Conforme crezca la demanda de Nitrógeno aumenta; cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente, cuando las flores femeninas aparecen por lo general la planta ha absorbido la mitad del total de la fertilización. Por lo general los híbridos de alto rendimiento en grano necesitan unos 30 kilogramos de Nitrógeno por cada tonelada de grano producida (Camacho, 2012).

1.10.2. Síntomas de deficiencia

Presentan clorosis las plantas y las hojas se tornan amarillentas. La presencia de nitrógeno soluble hace que las hojas más jóvenes se presenten de color verde por periodos más largos. Debido a la acumulación de antocianinas algunas plantas presentan una coloración purpúrea en los tallos, pecíolos y cara abaxial de las hojas (CIMMYT., 2017)

1.10.3. Fósforo

El fósforo se caracteriza por ser un elemento no-metálico, este se presenta como un sólido céreo, incoloro, semitransparente, blando, que brilla en la oscuridad. Es esencial para las diferentes etapas de plantas y animales. En forma de ácidos nucleicos se encuentra el fósforo en los tejidos en valores entre 17 y 58%, azúcares, ATP (energía), fosfolípidos y coenzimas (Carlos, 2014).

El fósforo orgánico debe ser de forma de anión fosfato H_2PO_4 (ión ortofosfato, mono) y HPO_4^{2-} (ión ortofosfato, di) para poder asimilado por las plantas; el fósforo se caracteriza por ser uno de los más limitantes y poco móviles en el suelo (Ramos, 2011).

Es vital suministrar este elemento en la germinación, para que la planta tenga un crecimiento en las raíces de manera rápida; V6, es decir cuando comienza el crecimiento vegetativo lineal y por ende este el punto crítico donde se da la mayor demanda de este elemento. También se debe suministrar fósforo en la fecundación y comienzo del llenado de los granos (Camacho, 2012).

Síntomas de deficiencia

Las deficiencias del nitrógeno son muy parecidas a las del fósforo. Por lo general en cereales la deficiencia de este elemento hace que se presente un retardo en el crecimiento vegetativo y radicular, también se produce enanismo en hojas y tallos. El proceso de maduración de las plantas se retarda, mientras que las que tienen abundante fósforo maduran con más rapidez (Hernández, 2001).

1.10.4. Potasio

Potasio (K) Es un metal alcalino de color blanco, suave de un brillo plateado. El potasio es uno de los principales elementos que no pueden faltar en la nutrición de la planta, aunque se encuentra en pequeñas proporciones en el suelo y tiene una buena movilidad. Las concentraciones de potasio se requieren para la conformación activa de muchas enzimas que participan en el metabolismo. Concentraciones abundantes de K⁺ son necesarias para neutralizar los aniones solubles y macromoleculares del citoplasma, que tiene pocos cationes orgánicos. El ion potasio de esta manera contribuye bastante con el potencial osmótico (Hernández, 2001).

Participa durante el proceso de la fotosíntesis y promueve la translocación de fotosintatos, además de regular la apertura y cierre de las estomas y el uso del agua, es importante para la absorción de nitrógeno y la síntesis de las proteínas (Ramos, 2011).

En los primeros 30 días el cultivo de maíz necesita grandes cantidades de K ya que es en este lapso donde mejor absorción del elemento tiene, es de vital importancia ya que cumple el papel de traslado de azúcares fotosintetizados. Estos azúcares se acumulan durante la fotosíntesis y se traslocan a los granos en el momento de su llenado.

Síntomas de deficiencia

Para que el suministro de potasio sea importante en el crecimiento de la planta, el suministro de nitrógeno y fósforo deben estar bajos; si fuera lo contrario es insuficiente

si aumentan estos elementos. Si no existe potasio en cantidades adecuadas en la planta se produce la muerte prematura de las hojas (Carlos, 2014).

El potasio se traslada de los órganos viejos hacia los jóvenes, así como por lo general lo hacen el nitrógeno y el fósforo; de tal manera que la deficiencia de este elemento hace que las hojas viejas se tornen amarillentas (Carlos, 2014).

1.11 Fertilización

En el cultivo del maíz, se obtiene elevadas producciones en suelos con un alto nivel de fertilización, por lo que es imprescindible conocer el estado nutricional del suelo antes de iniciar un determinado programa de fertilización. El análisis químico del suelo es el método más adecuado para conseguir este objetivo, debiéndose realizar con anterioridad a las siembras o por lo menos cada dos años en el mismo (MAGAP, 2018).

1.12 Fertirriego

Se entiende como fertirriego a la aplicación de los nutrientes que necesita la planta junto con el agua de riego. El primer objetivo del fertirriego es poner a disposición de la planta el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo, por lo tanto, se debe ajustar en función del cultivo, época del año, estado de desarrollo de la planta y el objetivo de producción. Para el correcto manejo del fertirriego es fundamental conocer las características del agua y puede definirse en relación con el manejo del cultivo como dotar a la planta del agua necesaria para la absorción y transporte de nutrientes, disminuir la salinidad de la rizosfera y equilibrar el balance de nutrientes que permita manejar la floración y/o la maduración de los frutos (Mazuela & Riva, 2014).

1.13. Inyectores Venturi

Cadahia (2018), nos indica que su funcionamiento se basa en el efecto Venturi, que consiste en producir un estrechamiento en el flujo principal del agua para causar una depresión. De esta manera se logra succionar la solución química desde un depósito abierto hasta dicho flujo. El Venturi se instala en un *by-pass* del circuito principal para poder regular el caudal succionado (Benitez, 2018).

Ventajas: Se caracteriza por ser un sistema de fácil manejo y bajo costo. Es fácil de instalar, particularmente se utiliza en parcelas pequeñas o en caso de no disponer de energía eléctrica.

Inconvenientes: Para hacer funcionar el sistema se debe producir una pérdida de carga (hasta 1 kg/cm²).

Se logra modificar el flujo en el Venturi por medio de válvulas, el caudal inyectado es muy sensible a la variación de presión en el sistema (Borbor, 2015).

Métodos

Los métodos de fertirrigación racionalizan la utilización del agua, permitiendo colocar los fertilizantes y que el sistema radicular lo absorba fácilmente y de manera rápida, con lo cual, se da un contacto más rápido y directo de los elementos nutritivos con las raíces y, por ende, se da una mejor absorción y aprovechamiento de los fertilizantes (MAGAP, 2018).

La fertirrigación va a depender de cuatro factores que interactúan entre sí: agua, fertilizante, cultivo y sustrato. En relación con estos factores, es importante considerar los siguientes aspectos en los programas de fertirrigación: (Benitez, 2018).

- ✓ Agua de riego de buena calidad.
- ✓ Las sales del agua y de los fertilizantes deben ser de buenas interacciones entre sí.
- ✓ Relaciones óptimas de nutrientes.
- ✓ El cálculo y preparación de disoluciones de manera adecuada.
- ✓ Se debe seleccionar los fertilizantes de buena calidad.
- ✓ La compatibilidad de los fertilizantes en las disoluciones además de su estabilidad.
- ✓ Se deben sacar cálculos para cada cultivo de los fertilizantes.
- ✓ Frecuencia de riego adecuada.
- ✓ La aplicación de otros productos en el riego: aminoácidos, ácidos húmicos, bioestimulantes, plaguicidas, etc.
- ✓ El costo del programa de fertirrigación

Beneficios en los cultivos

- ✓ Fácil asimilación de los fertilizantes.
- ✓ Para cada etapa del cultivo se puede realizar programas de fertilización.

- ✓ Permite la adecuación del abonado a las necesidades del cultivo en cada momento.
- ✓ Mejora la calidad de la cosecha e incrementan el rendimiento.
- ✓ Existe un mejor control de la dosis de nutrientes, reduciendo el potencial de toxicidad al cultivo y, por ende, los costos.

1.14. Riego

No es conveniente que el cultivo pase períodos de falta de agua puesto que las estomas se cierran, se reduce la fotosíntesis y el rendimiento final es menor. Durante la floración la falta de agua es perjudicial, lo que puede llegar a representar una disminución del 30 % de la producción (Leon y Santisteban, 2015). El cultivo de maíz necesita una cantidad considerable de agua (5 mm/día), en la fase de emergencia requiere de poca humedad, pero en la fase de crecimiento la necesidad de agua se incrementa recomendando dotar de un riego 10 o 15 días antes de que inicie la etapa de floración. Esta fase es muy crítica y es por eso por lo que se toma en cuenta que en este periodo se necesita un buen suministro de agua al cultivo ya que al momento del llenado del grano favorecerá bastante para un buen rendimiento. Mientras que en la etapa de engrosamiento y maduración de la mazorca la necesidad de agua disminuye (Borbor, 2015).

CAPITULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y descripción del área de estudio

El experimento se realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, propiedad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. La ubicación presenta las siguientes coordenadas geográficas: latitud sur 01° 50' 36"; longitud oeste 80° 44' 31". Altitud 12 msnm; precipitación anual 350 mm; la temperatura promedio anual varía de los 17 °C a 28 °C (Orrala & Bazan, 2015).

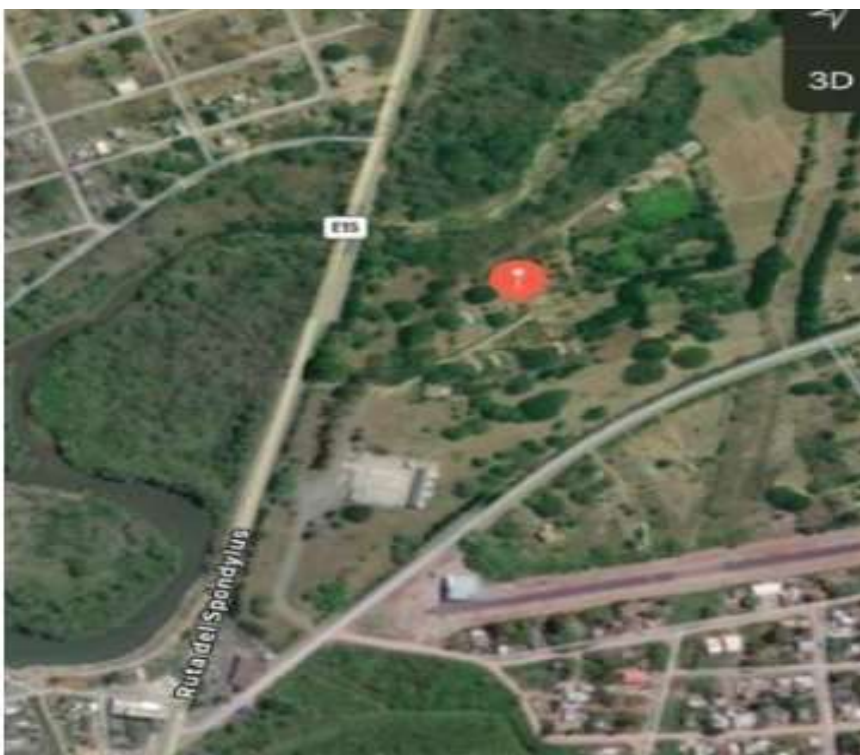


Figura 1. Mapa centro de apoyo UPSE Manglaralto: Fuente. Google Maps

El centro de prácticas Manglaralto - UPSE consta con un área aproximado de 22.6 ha, están cuentan con áreas de producción pecuaria, uso forestal, cultivos de ciclo corto, cultivos perennes y pastizales.

2.2. Características De Agua Y Suelo

El análisis químico del suelo, realizado en el laboratorio de INIAP-Estación Experimental Del Litoral Del Sur (anexos) determinó un suelo franco arcilloso; un pH 6,3 ligeramente alcalino, fosforo y potasio alto, nitrógeno bajo, suelo no salino, con una C.E. de 0,94 ms/cm

Tabla 3. Propiedades químicas del suelo

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
pH	6,3	Ligeramente Acido
Nitrógeno	19	Bajo
Fosforo	36	Alto
Potasio	1885	Alto
Calcio	5243	Alto
Magnesio	491	Alto
Azufre	23	Alto
Zinc	3.8	Medio
Cobre	7.6	Alto
Hierro	24	Medio
Manganeso	6.0	Medio
Boro	1.40	Alto

Tabla 4. Análisis químico de agua de po

Elementos	Cantidad ug/ml	Interpretación
C.E.	3020.0	uS/cm
calcio	373.4	mg/L
sodio	198.8	
magnesio	56.1	
potasio	6.6	
CO ₃	0.24	meq/L
HCO ₃	3.62	
SO ₄	8.60	
cloro	19.55	
pH	7.7	
RAS	3	
PSI	2	
% Na	27.05	
Clase	C4 S1	

2.3. Materiales y equipos

Material experimental

Para el desarrollo del ensayo se utilizó semilla certificada de maíz ADVANTA (ADV9313) y fertilizantes sulfato de amonio (NH_4) SO_4 y nitrato de amonio NH_4NO_3 , la fertilización se la hará considerando el análisis de suelo y agua de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

Equipos y herramientas

De oficina

- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Computador.
- ✓ Esferos, hojas, lapiceros, reglas.

De campo

Maquinaria y equipos agrícolas:

- ✓ Tractor.
- ✓ Bomba de fumigar.

Herramientas

- ✓ Azadones.
- ✓ Baldes.
- ✓ Rastrillo.
- ✓ Insumos agrícolas
- ✓ Semillas.
- ✓ Estacas.
- ✓ Calibrador.
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Balanza.
- ✓ Flexómetro.

2.4. Tratamientos y diseño experimental

El diseño estadístico utilizar será de diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos, que corresponden a dosis de nitrógeno 200, 225, 250, 275, y 300 kg.ha⁻¹ considerando la cantidad de extracción del nitrógeno ,aplicados por fertirrigación y cuatro replicas. Los resultados serán sometidos al análisis de la varianza y las medias comparadas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error, para lo cual se utilizará el software Infostat.

La superficie de cada parcela será de 36 m² (6*6), 6 m de largo por 6 de ancho, la siembra se realizará a 1.5 m a doble línea y 0.30 m entre plantas para un total de 160 plantas por parcela; el área útil de parcela será 12 m² (4*3) del área central de la parcela., del área útil se seleccionará 20 plantas al azar para realizar las mediciones de las diferentes variables a evaluar, para la producción se considerará el total de plantas del área útil total de la parcela.

Tabla 5. Grados de libertad del experimento

FV	GL
Tratamientos	4
Repeticiones	3
E. Exp	12
Total	19

2.5. Delineamiento experimental

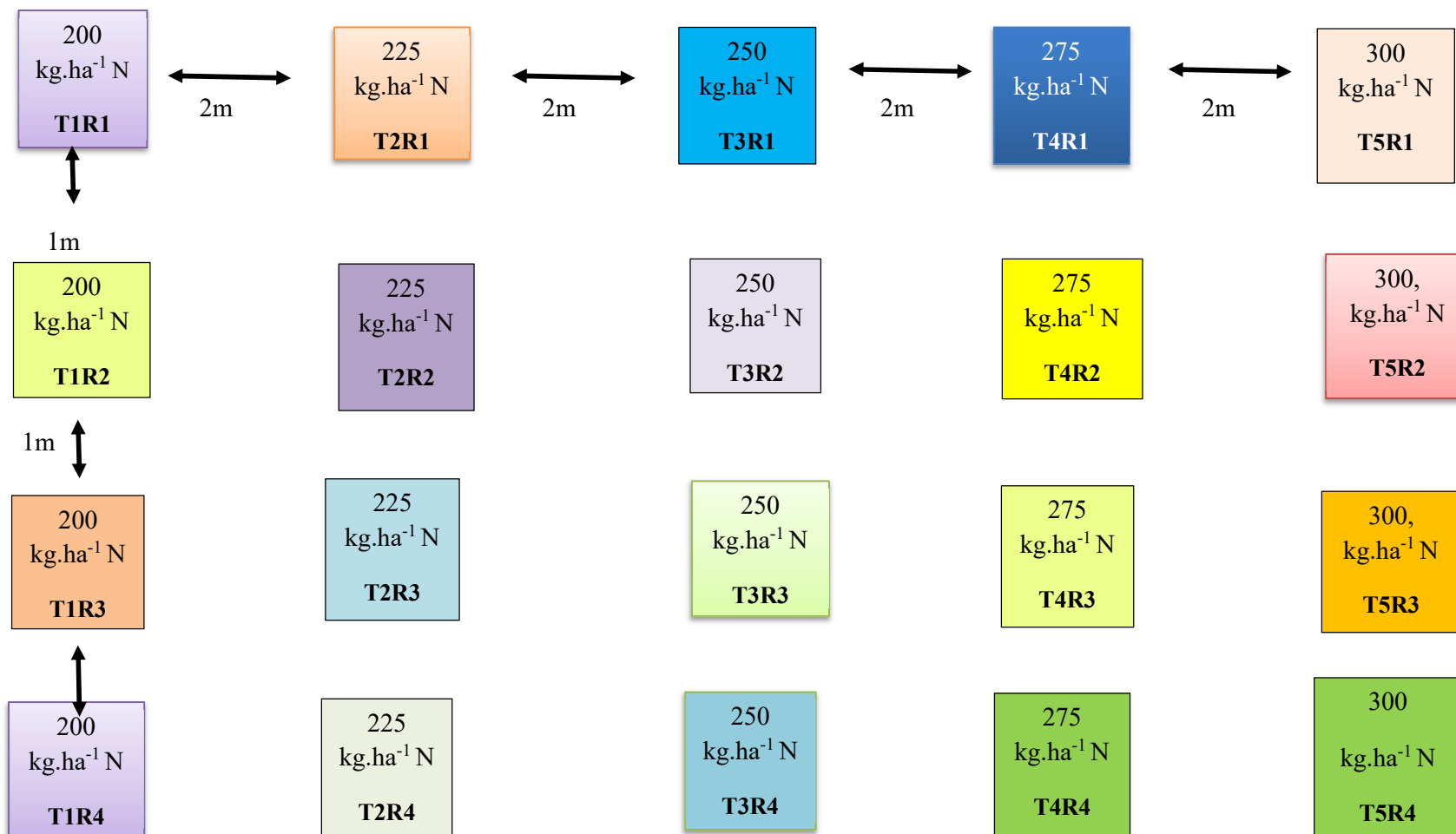
El delineamiento de los tratamientos y las repeticiones en el campo experimental se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 6. Delineamiento Experimental

Tipo de diseño	BCA
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Número de parcelas	20
Número de hileras por parcelas	4
Ancho de la parcela (m)	6
Longitud de hilera (m)	6
Distancia entre las parcelas (m)	2
Distancias entre repeticiones (m)	1
Área de cada parcela m ²	36

2.6. Características del campo experimental

Croquis de campo de estudio



2.7.MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Preparación de suelo

Se realizó un desmalezado manual y mecánico utilizando la moto guaraña luego se procedió a retirar la maleza del campo y se la colocó a los costados del área del proyecto después se procedió a nivelar el terreno.

Siembra

La siembra del cultivo de maíz se hizo de manera manual por espeque ubicando una semilla por sitio a una distancia de 1.50 m entre hilera y a 0.30m entre planta con una densidad total de 3200 plantas. Para la preparación de la semilla se utilizó el insecticida SEMEVIN (Ingrediente activo thiodicarb) con una dosis de 20 ml por kilogramo de semilla.

Riego

Se instaló un sistema de riego por goteo para aquello se utilizaron cintas de polietileno con goteros autocompensantes incorporados cada 0.30m en las parcelas establecidas dentro de los predios del Centro de Prácticas Manglaralto, para aquello se tomó en cuenta las condiciones climáticas de la zona de febrero a junio.

Fertilización nitrogenada

La primera fertilización nitrogenada se comenzó a los 20 días después de la siembra hasta los 60 días después de la siembra, utilizando las diferentes dosis acordadas para cada tratamiento 200, 225, 250, 275, y 300 kg.ha⁻¹ (Tabla 9A hasta la Tabla 13A) con el 50% de los fertilizantes sulfato de amonio (NH₄) SO₄ y nitrato de amonio NH₄NO₃, luego se comenzó a fertilizar semanalmente. Toda la fertilización se la hará por método de fertirriego mediante un Venturi.

Control de malezas

Para el buen manejo y control de maleza se realizó un control constante de las parcelas con la finalidad de identificar el tipo de maleza y la rapidez con que se desarrolla. Consiguiendo de esta manera prevenir malezas al cultivo, es así que se determinó un

adecuado manejo y control para el ensayo para lo cual se utilizó el herbicida gramoxone (10ml/l) este fue aplicado con una bomba de mochila manual con capacidad de 20 litro

Control de plagas y enfermedades

Se realizó un monitoreo permanente para verificar la presencia de insectos y enfermedades y así poder aplicar los insecticidas y plaguicidas específicos amigables con el ambiente para su adecuado control. Al cultivo de maíz se le aplico el plaguicida cipermetrina con una dosis de 15 ml en una bomba de mochila manual de 20 litros con aplicaciones a intervalos de 7 días por 3 semanas a partir de los 16 días después de la siembra.

2.8.Variables experimentales

Variables de crecimiento y desarrollo

Las variables medidas fueron las señaladas por CIMMYT (2010), y se tomaron sobre 20 plantas aleatorizadas en cada parcela útil.

- ✓ **Altura de planta (ALT)**, se tomó la altura de 20 plantas al azar de cada tratamiento, a los 30 y 60 dds (días después de la siembra) utilizando un flexómetro desde la base del suelo hasta la base del tallo.
- ✓ **Diámetro del tallo (DTA)**, se midió a los 60 dds desde la parte media del primer entrenudo, así mismo tomando 20 plantas al azar de cada tratamiento, sus valores fueron expresados en centímetros.
- ✓ **Número de hojas (NHO)** se realizó el conteo de todas las hojas a los 30, 60, dds eligiendo 20 plantas al azar de cada tratamiento.
- ✓ **Altura de inserción de la mazorca (AIM, cm)** Con la cinta métrica se procedió a medir la altura de inserción, empezando desde la base del tallo hasta la base de inserción de la primera mazorca, esta variable se registró a los 60 días después de la siembra.
- ✓ **Longitud del tallo** esta variable fue medida a los 60 días después de la siembra desde la base del tallo al segundo entrenudo.

2.9. Análisis económico

En esta variable se empleó un registro económico del costo para producir una hectárea de maíz (costo base). Adicional se calculó el costo de cada de las dosis de cada uno de los tratamientos e ingresos y de esta manera obtener la relación beneficio costo.

CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Caracterización del estado de desarrollo de la planta

3.1.2. Número de hojas a los 30 días después de la siembra

El análisis de la varianza (Tabla A1) realizado a la variable número de hojas a los 30 días no muestra diferencia significativa entre los tratamientos con un p-valor de (0.0470), el coeficiente de variación se sitúa en 7.75% y la media de 10 hojas.

Se muestra en la Tabla 5 la comparación de las medias a los 30 días después de haber empezado el tratamiento, en ella se aprecia que no existen diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación, esto se evidencia en la prueba de Tukey al 5% de error.

Tabla 7. Número de hojas a los 30 días después de la siembra

T	Medias	
T ₂	9.25	A
T ₁	9.25	A
T ₅	10.25	A
T ₄	10.50	A
T ₃	10.75	A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

3.1.3. Número de hojas a los 60 días después de la siembra

Para la variable número de hojas a los 60 días de evaluación, mediante el análisis de varianza (tabla 2A) mostró que no hubo diferencia significativa en los tratamientos, y un p-valor de (0.6698), con un coeficiente de variación de 4.78 y una media de 13.50 hojas.

En la tabla 6 se observa las comparaciones de las medias a los 60 días, después de haber suministrado las dosis de nitrógeno al cultivo, se puede evidenciar que no existes diferencias estadísticas significativas en ninguna de las fuentes de variación analizadas.

Tabla 8. Número de hojas a los 60 días después de la siembra

T	Medias	n	E.E.
T ₅	13.25	4	0.32 A
T ₂	13.25	4	0.32 A
T ₁	13.50	4	0.32 A
T ₄	13.75	4	0.32 A
T ₃	13.75	4	0.32 A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

En la presente investigación no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos aplicados, debido a que las dosis de nitrógeno aplicadas ayudan a que las plantas tengan un buen desarrollo.

Sotomayor (2017) menciona que el nitrógeno es el fertilizante más limitante para que el cultivo alcance un buen desarrollo. Además, Fassio y Tojo (2016), mencionan que el grado de desarrollo de las hojas varía según el tipo de variedad de semilla de maíz, la densidad de la plantación, la fertilidad y las condiciones ambientales. Esto se realiza sabiendo que el cultivo requiere fertilizantes que contengan altos contenidos de nitrógeno, como lo es el nitrato de amonio y sulfato de amonio, esto concuerda con los datos tabulados y obtenidos en la presente investigación donde se permite visualizar que a partir del día 30 hasta el día 60 después de haber iniciado el experimento y haber suministrado las dosis de nitrógeno se pudo obtener en el tratamiento 3 con una dosis de $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y tratamiento 4 con $275 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de nitrógeno son los que obtuvieron un aumento en el número de hojas .

3.1.4. Altura de la planta a los 30 días después de la siembra

De acuerdo con el análisis de varianza (Tabla 3A) en la altura de la planta no se presentaron diferencias significativas entre tratamiento, y un p-valor de (0.0187), dando un coeficiente de variación de 15.38 y una media del 95.8 cm.

En la Tabla 7 se observa las comparaciones de las medias a los 30 días después de haber suministrado las dosis de nitrógeno al cultivo, se puede apreciar que no existen diferencias estadísticamente significativas en la fuente de variación analizadas. Situación que demuestra la prueba de Tukey.

Tabla 9. Altura de planta en centímetro a los 30 días después de la siembra

T	Medias	E.E.
T ₄	113.00	7.37 A
T ₃	109.25	7.37 A B
T ₅	96.75	7.37 A B
T ₁	81.00	7.37 A B
T ₂	79.00	7.37 B

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

3.1.5. Altura de la planta a los 60 días después de la siembra

Realizando el análisis de varianza (Tabla 4A) se comprueba que el coeficiente de variación es de 13.03 y con una media de 214.00 cm dando a conocer que no existen diferencias significativas para esta variable además mostrando un p-valor de (0.3872).

En la Tabla 8 se observa las comparaciones de las medias a los 60 días después de haber suministrado las dosis de nitrógeno al cultivo, se puede evidenciar que no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las fuentes de variación analizadas.

Tabla 10. Altura de planta en centímetro a los 60 días después de la siembra

T	Medias	
T ₄	231.75	A
T ₃	226.25	A
T ₁	214.75	A
T ₂	203.75	A
T ₅	196.25	A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

De acuerdo al análisis de la varianza, en la altura de la planta se muestra que no hubo diferencias significativas entre tratamientos,

(Soriano *et al.*, 2014), mencionan que la importancia de medir la altura de la planta se debe a que es un parámetro que determina el nivel de desarrollo del área foliar y también el tamaño de la planta al final de su desarrollo, en donde Pardey (2016), afirma que para saber si el cultivo tiene un buen rendimiento es mucho mejor el tamaño de una planta que la duración del llenado del grano. Arteaga (2014), menciona que la máxima acumulación de nitrógeno en el cultivo de maíz se evidencia en la etapa V5-V6 hasta 15 -20 días luego de la floración acumulando en este periodo entre un 60 y 70 % de los requerimientos totales en las partes vegetativas.

3.1.6. Diámetro del tallo al segundo entrenudo a los 60 días después de la siembra

El análisis de varianza para la variable diámetro del tallo (Tabla 5A) a los 60 días de evaluación se puede observar que no hay diferencia significativa en los tratamientos, un p-valor de (0.6023), con un coeficiente de variación del 19.35 y una media de 2.44 cm respectivamente.

La Tabla 9 muestra las comparaciones de las medias a los 60 días después de haber suministrado las dosis de nitrógeno al cultivo, evidenciamos que no existen diferencias estadísticamente significativas, situación que demuestra la prueba de Tukey con un 5 % de error.

Tabla 11. Diámetro de tallo en centímetro a los 60 días después de la siembra

T	Medias	
T ₄	2.25	A
T ₅	2.25	A
T ₁	2.45	A
T ₃	2.50	A
T ₂	2.73	A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

Al ser evaluada esta variable en cuanto el diámetro del tallo a los 60 días se determinó que el mayor diámetro de la panta se apreció en el tratamiento 2 con 2.73cm suministrando una dosis de nitrógeno de 225 kg.ha⁻¹ N y el menor diámetro en el tratamiento 4 con 2,25cm suministrando una dosis de 275 kg.ha⁻¹ N y el tratamiento 5 con

2.25 con una dosis de 300 kg.ha⁻¹ N, esto concuerda con (Mayorca, 2016) que opina que el diámetro del tallo se puede ver afectado por las altas dosis de fertilizantes y la competencia por la luz provocando el alargamiento y reducción de su grosor.

Maya (2015) manifiesta que las altas fertilizaciones tienden a debilitar el tallo al aumentar el crecimiento de la planta de maíz, influenciando negativamente en el rendimiento, así mismo Noriega (2017), menciona que también el diámetro del tallo es influenciado por las densidades de siembra, por la cantidad de nutrientes entre ellos el nitrógeno.

3.1.7. Longitud del segundo entrenudo a los 60 días después de la siembra

Los resultados del análisis de varianza de la longitud del segundo entrenudo a los 60 días, presentado en la (Tabla 6A), revela que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un p-valor de (0,1784), y la confiabilidad del coeficiente de variación se sitúa en 16,14 con una media de 14,05cm.

En la Tabla 10 se evidencia las comparaciones de medias por prueba de Tukey con un 5% de error, entre las medias no existen diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 12. Longitud del segundo entre nudo a los 60 días después de la siembra en cm

T	Medias	
T ₅	13.00	A
T ₄	13.25	A
T ₃	13.25	A
T ₂	14.00	A
T ₁	16.75	A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al p<0.05

Roman (2017) indica que a medida que la planta de maíz va creciendo la elongación del tallo va aumentando y por ende las distancias entre los entrenudos, esto no coincide con los datos obtenidos ya que la variable altura total nos indica que el tratamiento 1 es la variable con menor altura y por ende debería de tener sus entrenudos muy cortos y al observar los resultados de la longitud del tallo al segundo entrenudo el tratamiento 1 es quien tiene una altura mayor que los demás tratamientos.

Aunque Cadahia (2018), menciona que también está influenciado por la cantidad de agua que absorbe el cultivo y el tipo de suelo.

3.1.8. Altura de inserción de mazorca a los 60 días después de la siembra

La Tabla 7A del análisis de variación para la variable altura de inserción de mazorca, indica que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos durante la evaluación respectiva con un p-valor de (0,2953), y un coeficiente de variación de 8.20 y una media de 125.9 cm.

Podemos observar en la tabla 11 las comparaciones de las medias de los tratamientos y que las mismas no muestran diferencias estadísticamente significativas, situación que demuestra la prueba de Tukey con un 5 % de error.

Tabla 13. Comparación de medias a los 60 días después de empezado el experimento por prueba de Tukey al 5% de error

Tratamientos	Medias	
T ₃	133.50	A
T ₄	131.00	A
T ₂	124.25	A
T ₁	121.00	A
T ₅	119.75	A

Tratamientos con letras comunes no difieren estadísticamente al $p < 0.05$

En la variable altura de inserción de mazorca medida a los 60 días, se observa que la mayor altura se presenta en el tratamiento 4 con una dosis de nitrógeno de 275 kg. ha⁻¹ N (50% de nitrato de amonio y el 50% de sulfato de amonio) y el tratamiento 3 con una dosis de 275 kg. ha⁻¹ N (50% de nitrato de amonio y el 50% de sulfato de amonio).

Galvez (2013), menciona que la altura de inserción de mazorca y la altura total de la planta tienen relación, a mayor altura total de la planta se obtiene una mayor altura de inserción de mazorca y viceversa, mostrándose la mazorca por lo general en el tercio medio de la planta, esto concuerda con los datos obtenidos en altura total de la planta ya que el tratamiento 3 y 4 son los que obtuvieron una altura mayor al igual que la variable altura de inserción de mazorca.

3.2. Análisis económico de los tratamientos

El análisis económico se realizó considerando un costo base para la producción de una hectárea de maíz; para el efecto se tomó en cuenta todos los rubros que intervienen en el proceso productivo que generan costo y el beneficio obtenido por la venta de la producción estimando de 242 qq/ha a un precio de \$15 dólares por quintal. Los costos de análisis de suelo y agua se consideran iguales para todos los tratamientos, así como los costos administrativos y financieros como se muestra en la tabla 14.

El rubro que genera diferencia entre los tratamientos es el costo de la dosis de fertilizantes, el tratamiento 1 de 200 kg. ha⁻¹ genera un costo de \$1670.47 y un ingreso por Venta de \$3626.27 generando una relación beneficio-costo de \$2.17 siendo esta dosis la que obtuvo un mejor beneficio económico, mientras que el tratamiento 5 con una dosis de 300 kg.ha⁻¹, genera mayores costos disminuyendo la relación beneficio costo al valor de 1.91.

Tabla 14. Relación beneficio/ costo (Continua)

Labores / Actividades	Unidad	Cant.	Costo unitario	T1	T2	T3	T4	T5
1. Análisis de Laboratorio	Análisis	1	50	50	50	50	50	50
2. Preparación de suelo					0	0	0	0
Arada	horas	1	40	40	40	40	40	40
Rastrada	horas	2	40	80	80	80	80	80
Surcado	hora	1	40	40	40	40	40	40
3. Semilla					0	0	0	0
Advanta (ADV9313)	25Kg	1	145	145	145	145	145	145
Siembra	jornales	5	15	75	75	75	75	75
4. Fertilización					0	0	0	0
sulfato de amonio	sacos/50 kg	10	18.5	185	197.95	222	240.5	264.18
nitrato de amonio	sacos/50 kg	6	21.5	129	136.095	160.39	176.3	193.5
fertilización	jornales	7	15	90	90	90	90	90
Herbicidas	lt	1	5,8	5.8	5.8	5.8	5.8	5,8
aplicación	jornales	1	15	15	15	15	15	15
control mecánico	jornales	5	15	75	75	75	75	75

Tabla 14. Continuación

Labores / Actividades	Unidad	Cant.	Costo unitario	T1	T2	T3	T4	T5
6. Control fitosanitario					0	0	0	0
Insecticidas	lt	1	15	87.15	87.15	87.15	87.15	87.15
Mano de obra	Jornal	2	15	30	30	30	30	30
7. costo de agua	m3	3500	0.03	23.52	23.52	23.52	23.52	23.52
8. Equipo de riego	equipo	1	3500	350	350	350	350	350
9. Costo parcial Usd.				1420.47	1440.52	1488.86	1523.27	1564.15
10. Costos administrativos	5%			71.02	72.03	74.44	76.16	78.21
11. Costo financiero	12%			178.98	181.50	187.60	191.93	197.08
12. COSTOS TOTALES Usd				1670.47	1694.05	1750.90	1791.37	1839.44
13. Beneficio bruto en campo				3626.37	3626.37	3626.37	3626.37	3626.37
14. utilidad neta				1955.90	1932.33	1875.47	1835.01	1786.93
Relación beneficio/costo				2.17	2.14	2.071	2.024	1.971

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento de mejor desempeño es el de 200 kg. ha⁻¹, corroborado por la relación beneficio costo de 2.17.
- Durante el periodo evaluado a las variables agronómicas del cultivo de maíz, se pudo observar que las diferentes dosis aplicadas a los tratamientos no obtienen diferencias significativas.

Recomendaciones

- Realizar el ensayo hasta terminar el ciclo del cultivo, con el objetivo de determinar si se producen diferencias de los tratamientos en la producción de maíz duro.
- Realizar este tipo de estudio en otras localidades de la península de Santa Elena con diferentes condiciones climáticas y edáficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

Arteaga, G. (2014). Dosis de fertilizantes nitrogenados segun las etapas fenologicas del cultivo. La Molina: Buenas practicas.

Belmonte, A. & Civera, J.(2019). Practicas de diagnostico y fertilidad de suelos. [En línea]

*Available at: <https://elibro.net/es/ereader/UPSE/60580>
[Último acceso: 27 04 2021].*

Benitez, A. (2018). Efectos de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas y dos potásicas, sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo.. Trabajo de titulación, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. , p. 68.

Borbor, J. (2015). Comportamiento Agronomico del Cultivo de Maiz. [En línea]
Available at: <https://repositorio.UPSE.edu.ec/bitstream/46000/2242/1/UPSE-TIA-2015-025.pdf>

Cadahia, L. (2018). Fertirrigacion: cultivos de ciclo corto, frutales, cultivos horticolas y ornamentales. [En línea]
*Available at: <https://elibro.net/es/ereader/UPSE/35834>
[Último acceso: 24 02 2021].*

Camacho, J. y. B. (2012). efecto de tres densidades de siembra y tres niveles de nitrogeno con relacion poblacional sobre el crecimiento,desarrollo y rendimiento en el cultivo de maiz. Nicaragua: Var NB-6.

Carlos, P. (2014). Influencia de cuatro distancias de siembra y cuatro fracciones del nitrogeno,sobre el crecimiento del cultivo de maiz. Lima: Var NB-6.

CIMMYT. (2017). Guia de descriptores para caracterizar maiz, Mexico: D.F,31.

Elizondo, J. .. B. C. (2020). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz.. Revista Agronomía Mesoamericana,, p. 68.

Fassio, A. & Tojo, C. (2016). *Maiz: aspectos sobre fenología*. Montevideo: Unidad de difusión e información tecnológica INIA.

Francis, P. (2016). *Maices enanos en México*, Kansas city: USA 38p.

Galvez, J. (2013). *Cien lunas de maíz*. Quito: Editorial sepha.

INEC. (2016). *Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censo. – Unidad de Estadísticas*, p. 98.

INIA. (2016). *Semana de la Ciencia y Tecnología*. Montevideo: Suplemento tecnológico.

INIAP. (2018). *Promoción y difusión de cultivares de maíz*, Lima: Promesa.

Inpofos. (2018). *Archivo Agronómico No.3, s.l.: Investigación Educación*.

IPNI. (2016). *Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz*. IPNI. Amazonia: Corpoica.

Leon, A. & Santisteban, N. (2015). *Efecto de láminas de riego en la producción de maíz (Zea mays)*, en Rio-Nuevo, Santa Elena. [En línea] Available at: <http://repositorio.UPSE.edu.ec/handle/46000/2231> [Último acceso: 28 04 2021].

MAGAP. (2018). *Ecuador- destino de la producción – maíz amarillo..* Los Rios: s.n.

Maya, M. (2015). *Operaciones culturales, riego y fertilización*. Ecuador : IC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/UPSE/44527?page=10>.

Mayorca, M. (2016). *Efecto de tres densidades de siembra y cuatro niveles de fertilización nitrogenada sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz (Zea mays L.)*, Managua, Nicaragua: Programa recursos genéticos nicaraguenses.

Mazuela, P. & Riva, F. (2014). *Manual de Fertirriego*. Valle de Azapa: s.n.

Noriega, L. (2017). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. [En línea] Available at: <https://elibro.net/es/ereader/UPSE/98940> [Último acceso: 27 04 2021].

Orrala, N. & Bazan, A. R. J. (2015). *Determinación de dosis óptima de nitrógeno en dos híbridos de cebolla Allium cepa L., en Manglaralto, cantón Santa Elena*. [En línea]

Available at: <https://repositorio.UPSE.edu.ec/handle/46000/909>
[Último acceso: 05 05 2021].

Pardey, C. (2016). *Descripción morfológica de 13 introducciones de maíz procedente del departamento del Magdalena*. [En línea] Available at: <https://elibro.net/es/ereader/UPSE/70101>
[Último acceso: 27 04 2021].

Rattes, J. (2017). *El mismo maíz, un nuevo desafío. Marco conceptual para la interpretación eco-fisiológica de la respuesta del maíz a la fecha de siembra*. Los Ríos: pp10.

Rivas, M. (2018). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo*, Quevedo: INIAP.

Roman, A. (2017). *Morfología y marcadores fisiológicos del cultivo de maíz (Zea Mays)*. 9na ed. Azuay: Red Agrociencia .

Solis, L. & Moreira, K. (2021). *Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz, Zea mayz L. Ilusión CPR en Río Verde*. [En línea] Available at: <https://repositorio.UPSE.edu.ec/handle/46000/5687>
[Último acceso: 28 04 2021].

Soriano, J., Carriquiry, I. & Romero, R. (2014). *Fenología del maíz*, Quito: Unidad de difusión e información tecnológica.

Sosa, B. (2019). *Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral*. *Revista Agronomía Mesoamericana*, p. 35.

Sotomayor, R. (2017). *Fuentes de nitrógeno en la productividad del maíz amarillo bajo dos sistemas de siembra*, Lima-Peru: *Anales científicos* .

Valencia, G. (2015). *Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz (Zea mays)*. Quevedo: Maskana.

3 ANEXOS



Figura 1A. Siembra de semilla advanta



Figura 2A. Cultivo de maíz a los 18 días



Figura 3 Pesaje del fertilizante.



Figura 4A. Toma de datos, altura de cultivo de maíz



Figura 5A. Medición del diámetro del tallo



Figura 6A. Cultivo de maíz a los 35 días

Tabla 1A. análisis de la varianza del número de hojas a los 30 días después de empezado el experimento

Análisis de la varianza					
número de hojas	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0,60	0,37	7,75	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.80	7	1.54	2.57	0.0723
T	8.00	4	2.00	3.33	0.0470
R	2.80	3	0.93	1.56	0.2512
Error	7.20	12	0.60		
Total	18.00	19			

Tabla 2A. análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días después de empezado el experimento

Análisis de la varianza					
número de hojas	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.29	0.00	4.78	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.00	7	0.29	0.69	0.6830
T	1.00	4	0.25	0.60	0.6698
R	1.00	3	0.33	0.80	0.5174
Error	5.00	12	0.42		
Total	7.00	19			

Tabla 3A. análisis de la varianza altura total a los 30 días después de empezado el experimento

<u>Análisis de la varianza</u>					
Altura de la planta	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.64	0.43	15.38	
<u>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</u>					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4580.90	7	654.41	3.01	0.0451
T	3915.70	4	978.93	4.51	0.0187
R	665.20	3	221.73	1.02	0.4177
Error	2606.30	12	217.19		
Total	7187.20	19			

Tabla 4A. análisis de la varianza altura total a los 60 días después de empezado el experimento

<u>Análisis de la varianza</u>					
Altura de la planta a los 60 días	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.64	0.15	13.03	
<u>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</u>					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	8093.75	7	1156.25	1.48	0.2626
T	3537.20	4	884.30	1.13	0.3872
R	4556.55	3	1518.85	1.94	0.1763
Error	9373.20	12	781.10		
Total	17466.95	19			

Tabla 5A. análisis de la varianza del diámetro del tallo los 60 días después de empezado el experimento

Análisis de la varianza					
Diámetro del tallo a los 60	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.24	0.00	19.35	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.82	7	0.12	0.53	0.7972
T	0.63	4	0.16	0.71	0.6023
R	0.19	3	0.06	0.29	0.8314
Error	2.66	12	0.22		
Total	3.49	19			

Tabla 6A. análisis de la varianza de la altura de inserción de la mazorca a los 60 días después de empezado el experimento

Análisis de la varianza					
Altura de inserción M.	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.51	0.23	8.01	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	325.50	7	46.50	1.81	0.1742
T	150.70	4	37.68	1.47	0.2719
R	174.80	3	58.27	2.27	0.1324
Error	307.70	12	25.64		
Total	633.20	19			

Tabla 7A. análisis de la varianza de la altura de inserción de la mazorca a los 60 días después de empezado el experimento

Análisis de la varianza					
Longitud de nudo (cm) a los 60 días	N	R ²	R ² Aj	CV	
	20	0.50	0.21	16.14	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	61.25	7	8.75	1.70	0.1996
T	38.70	4	9.68	1.88	0.1784
R	22.55	3	7.52	1.46	0.2742
Error	61.70	12	5.14		
Total	122.95	19			

NITROGENO

N= nitrógeno del suelo (ppm)

Da= Densidad aparente (g/cm³=μg/m³ =1000kg/m³)

Prof= Profundidad del suelo (dm)

Ha= 10000 m²

b= Coeficiente radicular

RE= Rendimiento esperado(kg)

HC= Humedad de cosecha (tablas) (%)

RI= Requerimiento interno N (%)

IC= Índice de cosecha (g100g-1)

E = eficiencia de aplicación (%)

R = Riqueza del fertilizante (%)

Cultivo: Maiz grano	
Datos:	↓
Da	1,36
Prof	0,2
RIN	1
IC	0,46
RE	242 qq
N NH4	19
b	1,15
HC	0,14
FDN	2

1. Calculo de demanda	
$D N = \frac{b \cdot RE + (1-HC) \cdot RI}{IC}$	
Datos	Cantidad
b	1,15
RE	110 qq
H	0,14
RIN	1
IC	0,46
236,50 Kg N ha-1	

2. Calculo de Suministro		
$S N = N_{min} \cdot Da \cdot prof \cdot Ha$		
Datos	Cantidad	
N min	14,75	
Da	1,36	27200
Prof	2,0 dm	0,2 m
Ha	10000	
40,12 Kg N ha-1		

3. Calculo de dosis de N	
$\text{Dosis N} = \frac{\text{demanda} - \text{suministro}}{\text{eficiencia}}$	
Datos	Cantidad
D	236,50
S	40,12
E	0,5
392,76 Kg N ha-1	

obtenido a travez de b, Re, H, RIN, IC

Figura 9. Cálculo de las dosis de nitrógenos para el suelo del lugar donde se realizó el estudio.

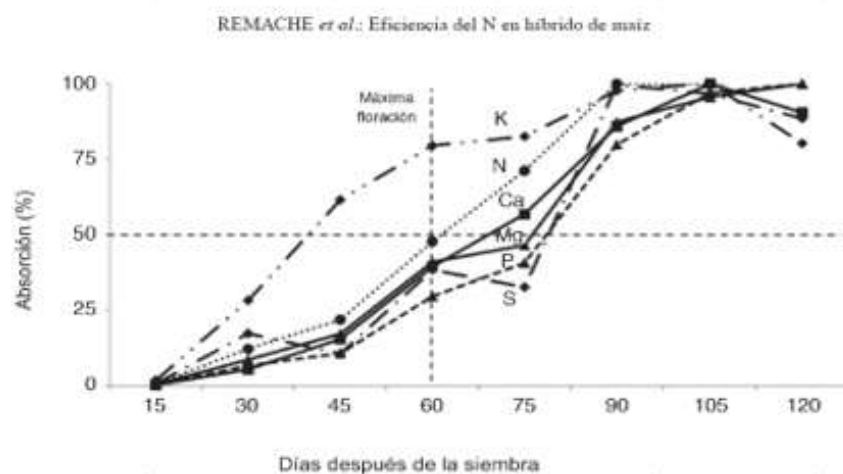
Tabla 8 A. Riqueza de los fertilizantes utilizados

SISTEMAS DE FERTILIZACION - PRACTICO FERTIRRIEGO						
Riqueza en portadores						
FERT.	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S
NH4NO3	34					
H3PO4		54				
Ca (NO3)2	15.5			26.6		
K NO3	13		46			
NH4 NO3	33.5					
K2 SO4			52			18
Mg SO4					16	13
KH2PO4		52	23			
NH4H2PO4	12	60				
CO(NH2)2	46					
Yaramidas	40					6
unik 16	16	16	16			
(NH4)SO4	21					24

Solubilidad (Kg/L)

1.5
1.212
1.7
0.12
0.7
0.22
0.2
1
0.95
0.4

Tabla 9 A. Tabla de absorción de nutrientes



% de absorción						
Días	Días	N	P	K	Ca	Mg
0-20	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21-27	15	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28-34	15	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35-41	15	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42-48	15	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49-55	15	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56-62	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 10A. Plan de fertirriego para el tratamiento 1 del experimento.

Plan de fertirriego - Maíz Híbrido ADVANTA			
DDT	FECHA	NH4-NO₃	(NH4)SO₄
20	19/3/21	10.3	16.7
27	26/3/21	10.3	16.7
34	2/4/21	11.2	18.1
41	9/4/21	11.2	18.1
48	16/4/21	20.6	33.3
55	23/4/21	20.6	33.3
62	30/4/21	21.4	34.7
TOTAL KG	=	105.5	170.8
		2.11	3.42

Tabla 11A. Plan de fertirriego para el tratamiento 2 del experimento.

Plan de fertirriego - Maíz Híbrido ADVANTA			
DDT	FECHA	NH4-NO₃	(NH4)SO₄
20	19/3/21	12.1	19.5
27	26/3/21	12.1	19.5
34	2/4/21	13.1	21.2
41	9/4/21	13.1	21.2
48	16/4/21	24.1	39.0
55	23/4/21	24.1	39.0
62	30/4/21	25.1	40.7
TOTAL KG	=	123.6	200.1
		2.47	4.00

Tabla 12A. Plan de fertirriego para el tratamiento 3 del experimento.

Plan de fertirriego - Maíz Híbrido ADVANTA			
DDT	FECHA	NH4-NO₃	(NH4)SO₄
20	19/3/21	13.8	22.3
27	26/3/21	13.8	22.3
34	2/4/21	14.9	24.1
41	9/4/21	14.9	24.1
48	16/4/21	27.5	44.6
55	23/4/21	27.5	44.6
62	30/4/21	28.7	46.4
TOTAL KG	=	141.1	228.4
		2.82	4.57

Tabla 13A. Plan de fertirriego para el tratamiento 4 del experimento.

Plan de fertirriego - Maíz Híbrido ADVANTA			
DDT	FECHA	NH4-NO₃	(NH4)SO₄
20	19/3/21	15.5	25.1
27	26/3/21	15.5	25.1
34	2/4/21	16.8	27.2
41	9/4/21	16.8	27.2
48	16/4/21	31.1	50.3
55	23/4/21	31.1	50.3
62	30/4/21	32.4	52.4
TOTAL KG	=	159.2	257.7
		3.18	5.15

Tabla 14A. Plan de fertirriego para el tratamiento 5 del experimento.

Plan de fertirriego - Maíz Híbrido ADVANTA			
DDT	FECHA	NH4-NO₃	(NH4)SO₄
20	19/3/21	17.2	27.9
27	26/3/21	17.2	27.9
34	2/4/21	18.7	30.2
41	9/4/21	18.7	30.2
48	16/4/21	34.5	55.8
55	23/4/21	34.5	55.8
62	30/4/21	35.9	58.1
TOTAL KG	=	176.7	286.0
		3.53	5.72



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	MICHELLE VALERIA SOLANO GÓMEZ
Dirección :	N/E
Ciudad :	SANTA ELENA
Teléfono :	0994545777
Fax :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	UPSE - MANGLARALTO
Provincia :	SANTA ELENA
Cantón :	SANTA ELENA
Parroquia :	MANGLARALTO
Ubicación :	N/E

DATOS DE LA MUESTRA			
Informe No. :	23213	Factura No. :	7862
Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	24/11/2020
Fecha Muestreo :	16/11/2020	Fecha Emisión :	25/11/2020
Fecha Ingreso :	17/11/2020	Fecha Impresión :	30/11/2020
Condiciones Ambientales :	T°C:22.7 %H: 58.0	Cultivo Actual :	MAÍZ

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	C.E. (%)	meq/100ml			Σ Bases	Ca	Mg	Ca+Mg
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			* Ca	* Mg	K		Mg	K	K
73148	MUESTRA NRO. 1	27	34	39	Franco-Arcilloso				0.94 NS	3.20 M	4.83 A	26.22 A	4.04 A	35.09	6.49 M	0.84 B	6.26 B

Interpretación		
Al+H, Al, Na		C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino	
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lig. Salino	
T = Tóxico	S = Salino	
	MS = Muy Salino	

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extractante
M.O.	Walkley Black	Dicromato de K
CIC		Acetato de Amonio
Na		Cloruro de Bario
C.E.	Extracto de pasta saturada	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml	Inventes de Referencia		
	Lig. Salino (dS/m)	Medio	Medio (meq/100ml)
Al + H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 * Ensayo subcontratado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.

Figura 9 . Análisis de suelo

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre:	MICHELLE VALERIA SOLANO GÓMEZ	Nombre:	UPSE - MANGLARALTO	Informe No.	3077
Dirección:	N/E	Provincia:	SANTA ELENA	Responsable Muestreo:	CLIENTE
Ciudad:	SANTA ELENA	Cantón:	SANTA ELENA	Fecha muestreo:	16/11/2020
Teléfono:	0994545777	Parroquia:	MANGLARALTO	Fecha Ingreso:	17/11/2020
Fax:	N/E	Ubicación:	N/E	Condiciones Ambientales:	T °C: 23.93 %H: 69.79
				Factura No.	7862
				Fecha Análisis	19/11/2020
				Fecha Emisión	19/11/2020
				Fecha Impresión	23/11/2020

INFORME DE ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS																
N° Laboratorio	Identificación del Lote	uS/cm	mg/L					meq/L				pH	RAS(°)	PSI(°)	%Na	Clase
		CE	Ca	Na	Mg	K	* CO ₃	* HCO ₃	* SO ₄	* Cl						
2592 A	MUESTRA NRO. 1 - AGUA DE POZO	3020.0	373.4	198.8	56.1	6.6	0.24	3.62	8.60	19.55	7.7	3	2	27.05	C4 S1	

OBSERVACIONES:

** INTERPRETACIÓN	
AGUAS SALINAS	AGUAS SODICAS
C1: Aguas de salinidad baja	S1: Aguas de contenido bajo de sodio
C2: Aguas de salinidad moderada	S2: Aguas medianas en sodio
C3: Aguas de salinidad mediana a alta	S3: Aguas de contenido alto de sodio
C4: Aguas de salinidad alta	S4: Aguas de contenido muy alto de sodio
C5: Aguas de salinidad muy alta	
C6: Aguas de salinidad excesiva	

Procedimiento de Ensayos en Análisis Químicos de Aguas			
Determinación	Procedimiento de Ensayo	Método de Referencia	Técnica
Potencial de Hidrógeno (pH)	PEE-LS-01	Método EPA 150.2	Electrométrica
Conductividad Eléctrica (C.E)	PEE-LS-02	Standard Methods 2510B /EPA 120.1	
Sodio (Na)	PEE-LS-03	Método EPA 273.1	Absorción Atómica
Potasio (K)	PEE-LS-04	Método EPA 258.1	
Calcio (Ca)	PEE-LS-05	Método EPA 215.1	
Magnesio (Mg)	PEE-LS-06	Método EPA 242.1	

C.E. = Conductividad Eléctrica (mS/cm)
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo, tal como fueron recibidas en el Laboratorio.
 El laboratorio no realiza la toma de muestra. La información relacionada con la toma de la muestra fue proporcionada por el cliente.
 El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados del presente informe.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE
 Las opiniones, interpretaciones, etc., que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE
 (***) Las opiniones, interpretaciones, etc., se encuentran basadas en el documento Clasificaciones de las aguas de riesgo según las Normas de Riverside.
 (*) Los valores de PSI y RAS es un cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad
 La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiera.


 Ing. Diana Acosta Jaramillo
Responsable Técnico Laboratorio

Figura 10. Análisis de agua