



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea mays*) HÍBRIDO TRUENO
NB 7443 BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA
COMUNA LOMA ALTA, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Wilmer Ariel Tomalá Tomalá

LA LIBERTAD, 2023



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea mays*) HÍBRIDO TRUENO
NB 7443 BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA
COMUNA LOMA ALTA, SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Wilmer Ariel Tomalá

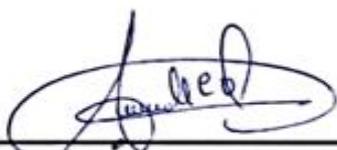
Tutora: Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph. D.

LA LIBERTAD, 2023

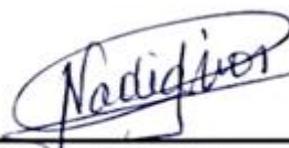
TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **WILMER ARIEL TOMALÁ TOMALÁ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 3/03/2023



Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph.D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Ligia Araceli Solís Lucas, Ph.D.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.
PROFESORA GUÍA DE LA UIC



Ing. Washington Perero Vera, MSc.
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por mantenerme con vida, por los días que hace que comparta con las personas que más aprecio y por las bendiciones que brinda todos los días del año.

Agradezco el apoyo total incondicional de mis padres y mis hermanos por siempre estar presentes.

Agradezco con mucha viveza a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por haberme acogido en sus aulas; a los docentes, quienes han demostrado la capacidad que tienen de enseñanza a lo largo de esta trayectoria de estudio con mucho profesionalismo y calidad humana, pues con sus enseñanzas generaban en nosotros el esmero de superarnos día a día para ser alguien más en la vida. En particular, también, agradecer a mis compañeros con los que compartimos muchas experiencias a lo largo de esta trayectoria académica que quedarán como recuerdos para toda la vida.

Agradezco particularmente a la Ing. Araceli Solís Lucas, quien me guió en esta investigación como trabajo de integración curricular con el fin de obtener el anhelado título de ingeniero agropecuario.

Agradezco a mis amigos y demás personas que también formaron parte de esta trayectoria académica y que de alguna u otra forma me motivaron en seguir adelante con mis estudios universitarios.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación al padre celestial, creador del universo, por haberme permitido e iluminado en la senda del bien día tras día para seguir estudiando y poder conseguir tan anhelado título.

Este trabajo también va dedicado a mis queridos padres, tíos, hermanos y amigos quienes me mostraron inminentemente su apoyo incondicional en todo momento para seguir en esta etapa estudiantil, agradecerles por los consejos que me brindaron para poder culminar y alcanzar la meta de ser un ingeniero agropecuario y así servirle a futuro.

RESUMEN

El estudio se realizó en la comuna Loma Alta, perteneciente a la Parroquia Colonche y tuvo como objetivo evaluar el Rendimiento del maíz (*Zea mays*) híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m). En la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos y nueve repeticiones. Se evaluaron las variables agronómicas altura de planta, diámetro del tallo, longitud de la hoja, número de hojas, altura de la inserción de la mazorca; y el rendimiento de la producción ($\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$). Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de probabilidad usando el software INFOSTAT. Los resultados de esta investigación determinaron a la distancia de siembra correspondiente al tratamiento T₁ (0.80 m x 0.20 m) con el mayor rendimiento por hectárea y la mayor relación beneficio/costo. Por ende, se concluye que el maíz (*Zea mays*) híbrido Trueno NB 7443 es factible producirlo en la comuna Loma Alta, Santa Elena.

Palabras claves: Densidad, potencial genético, semi-cristalino, tolerancia, vigorosidad.

ABSTRACT

The study was conducted in the Loma Alta commune, belonging to the Colonche parish, and its objective was to evaluate the yield of corn (*Zea mays*) hybrid Trueno NB 7443 under three planting distances (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m). A completely randomized block design (CRBD) with three treatments and nine replications was used. The agronomic variables plant height, stem diameter, leaf length, number of leaves, height of ear insertion, and yield ($\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$) were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability using INFOSTAT software. The results of this research determined that the planting distance corresponding to treatment T₁ (0.80 m x 0.20 m) had the highest yield per hectare and the highest benefit/cost ratio. Therefore, it is concluded that maize (*Zea mays*) hybrid Trueno NB 7443 is feasible to produce in the Loma Alta community, Santa Elena.

Key words: Population density, genetic potential, semi-crystalline, tolerance, vigorousness.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**RENDIMIENTO DEL MAÍZ (*Zea mays*) HÍBRIDO TRUENO NB 7443 BAJO TRES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN LA COMUNA LOMA ALTA, SANTA ELENA**” y elaborado por **Wilmer Ariel Tomalá Tomalá**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"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".

Wilmer Tomalá

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Origen del maíz	3
1.2 Morfología y Taxonomía del maíz.....	3
1.3 Fenología del maíz	4
1.4 Los híbridos.....	4
1.5 Requerimientos edafoclimáticos	4
1.6 Requerimiento hídrico.....	4
1.7 Requerimiento nutricional.....	5
1.8 Características de los fertilizantes que se usan en el cultivo.....	5
1.8.1 Nitrato de amonio.....	5
1.8.2 Urea.....	6
1.8.3 Sulfato de amonio	6
1.8.4 DAP (Fosfato Di Amónico)	6
1.9 Densidad y distancia de siembra	6
1.10 Plagas del maíz.....	7
1.10.1 Incidencia de plagas en relación a la fenología.....	8
1.11 Enfermedades que se presentan en el cultivo de maíz	9
1.12 Descripción del maíz híbrido Trueno nb 7443.....	9
1.13 Características del maíz híbrido TRUENO NB 7443	10
1.14 Investigación relacionada con distancia de siembra de maíz.....	10
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1 Descripción de la zona de estudio.....	12
2.2 Material biológico	12
2.3 Insumos agrícolas.....	12
2.4 Materiales y equipos	12

2.4.1	Material	12
2.4.2	Equipos de oficina.....	13
2.5	Diseño experimental y tratamientos.....	13
2.6	Grados de libertad del experimento	13
2.7	Delineamiento experimental	14
2.8	Manejo del experimento.....	14
2.8.1	Preparación del suelo	14
2.8.2	Delimitación del terreno.....	14
2.8.3	Instalación del sistema de riego	14
2.8.4	Siembra	15
2.8.5	Fertilización	15
2.8.6	Control de malezas.....	15
2.8.7	Control fitosanitario	15
2.8.8	Riego	15
2.8.9	Cosecha	16
2.9	Parámetros evaluados.....	16
2.9.1	Porcentaje de emergencia.....	16
2.9.2	Altura de la planta	16
2.9.3	Diámetro del tallo.....	16
2.9.4	Longitud de la hoja	16
2.9.5	Numero de hojas	16
2.9.6	Altura de inserción de la mazorca.....	17
2.9.7	Rendimiento por hectárea (kg.ha ⁻¹).....	17
2.9.8	Análisis económico de la relación B/C	17
2.9.9	Análisis estadístico.....	17
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		18
3.1	Efectos en los parámetros morfológicos evaluados de la planta.....	18
3.1.1	Porcentaje de emergencia evaluado a los 5 y 10 días	18
3.1.2	Altura de la planta	18
3.1.3	Diámetro del tallo.....	19
3.1.4	Longitud de la hoja	20
3.1.5	Numero de hojas	20
3.1.6	Altura de inserción de la mazorca.....	21

3.1.7 Rendimiento por hectárea (kg.ha ⁻¹).....	22
3.1.8 Análisis económico	23
3.1.9 Análisis estadístico relación B/C	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
Conclusiones.....	26
Recomendaciones	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del maíz	3
Tabla 2. Descripción de los tratamientos.....	13
Tabla 3. Grados de libertad del experimento.....	13
Tabla 4. Fertilización del maíz (<i>Zea mays</i>) para una hectárea	15
Tabla 5. Control fitosanitario en el cultivo de maíz	15
Tabla 6. Análisis del porcentaje de emergencia del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).....	18
Tabla 7. Análisis de la altura de planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).....	19
Tabla 8. Análisis del diámetro del tallo del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).....	20
Tabla 9. Análisis de longitud de hojas por planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).....	20
Tabla 10. Análisis del número de hojas por planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).....	21
Tabla 11. Análisis de la altura de inserción de la mazorca del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)	22
Tabla 12. Análisis del rendimiento por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)	22
Tabla 13. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.20 m	23
Tabla 14. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.25 m	24
Tabla 15. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.30 m	25
Tabla 16. Relación beneficio/costo del rendimiento del maíz.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área experimental Finca Tomalá..... 12

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 5 días
Tabla 2A. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia a los 10 días
Tabla 3A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 30 días
Tabla 4A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 60 días
Tabla 5A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 90 días
Tabla 6A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 30 días
Tabla 7A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 60 días
Tabla 8A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 90 días
Tabla 9A. Análisis de la varianza de la longitud de hojas a los 30 días
Tabla 10A. Análisis de la varianza de la longitud de hoja a los 60 días
Tabla 11A. Análisis de la varianza de la longitud de hojas a los 90 días
Tabla 12A. Análisis de la varianza del número hojas a los 30 días
Tabla 13A. Análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días
Tabla 14A. Análisis de la varianza del número de hojas a los 90 días
Tabla 15A. Análisis de la varianza de la altura de la inserción de la mazorca a los 120 días
Tabla 16A. Análisis de la varianza del rendimiento del maíz en Kg.ha⁻¹

Figura 1A. Área experimental
Figura 2A. Instalación del sistema de riego de cada tratamiento
Figura 3A. Siembra de maíz (*Zea mays*) en cada parcela
Figura 4A. Planta de maíz (*Zea mays*) en emergencia
Figura 5A. Evaluación de variables
Figura 6A. Fumigación (Aplicación de insecticida)
Figura 7A. Planta en llenado de fruto
Figura 8A. Maíz (*Zea mays*) en madurez fisiológica
Figura 9A. Cosecha de maíz (*Zea mays*) en los diferentes tratamientos
Figura 10A. Cosecha y obtención de maíz (*Zea mays*) final

INTRODUCCIÓN

El maíz es una de las especies vegetativas, sembradas a grandes extensiones a nivel mundial y el cereal más consumido. Los diversos países que son productores de este alimento paulatinamente convierten a la materia prima y sus demás derivados en otros elementos esenciales para establecer negocios con otras naciones del mundo (Maizar, 2012).

Según INEC (2016), en el Ecuador el cultivo de maíz es considerado como uno de los cultivos de mucha prevalencia e importancia económica, ya que se lo puede cultivar tanto en la región costa como en la región Sierra en grandes extensiones o áreas, bajo diferentes condiciones ambientales y se estima que entre el 50 a 80% de la producción está destinada a la alimentación de cerdos, aves, bovinos.

Faustos (2018) señala que Ecuador es uno de los países donde se siembra aproximadamente 250 000 ha y se produce alrededor de 1.2 millones de toneladas de maíz; las provincias más productoras de este cereal son Los Ríos, Loja, Manabí, Guayas y Santa Elena.

Acorde a MAG (2016), en la provincia de Santa Elena, el cultivo principal que se da con mayor frecuencia es el maíz; a pesar de que en la provincia este cultivo es vulnerable ya que solo se obtiene rendimientos de producción de 3 a 4 toneladas/ha, además en criterio general los rendimientos que se obtienen no son favorables para los productores, mientras que en otros sectores del Ecuador superan el rendimiento de producción de la provincia de Santa Elena con 6 toneladas/ha.

Los rendimientos van acorde al uso de los híbridos de maíz, que se han convertido en una prioridad y ventaja para los productores de pequeñas y grandes extensiones; los híbridos tienen características acordes a su genética, ya que mejoran el rendimiento del cultivo de maíz y sobre todo la composición del grano, tolerantes a diversas plagas y enfermedades e inclusive resistente a estrés hídrico y adaptable a diversos climas (Rodríguez, 2013).

En la provincia de Santa Elena uno de los problemas es el rendimiento de la producción de maíz, debido a factores existentes, como el desconocimiento de las diferentes densidades de siembra al que pueden ser sometidos los híbridos, por tal razón se planteó evaluar el Rendimiento del maíz (*Zea mays*) híbrido trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra en la comuna Loma Alta, Santa Elena, como una alternativa de solución a este problema que se ve en el campo productivo de la comuna Loma Alta.

Problema Científico:

¿Cuál es el efecto de la densidad de siembra en el comportamiento agronómico y productivo del maíz híbrido Trueno NB 7443 establecido en la Comuna Loma Alta?

Objetivos**Objetivo General:**

- ❖ Evaluar el rendimiento del maíz híbrido Trueno NB 7443 a diferentes distanciamientos de siembra en la comuna Loma Alta, Santa Elena.

Objetivos Específicos:

- a) Evaluar el comportamiento agronómico del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).
- b) Determinar el rendimiento del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m).
- c) Realizar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

Hipótesis:

La reducción o aumento de la distancia de siembra incrementará los parámetros productivos del cultivo de maíz híbrido Trueno NB 7443.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen del maíz

El maíz (*Zea mays*) es una planta perteneciente a la familia de las poaceas gramínea anual originaria de México, prácticamente introducida a Europa durante el siglo XVI después de la invasión española. Actualmente, el maíz es el cereal de mayor producción a nivel mundial que generalmente se encuentra por encima de las otras gramíneas como es el trigo y el arroz (Méndez, 2017).

1.2 Morfología y Taxonomía del maíz

De acuerdo a Sánchez (2014), el maíz se encuentra clasificado taxonómicamente de la siguiente manera y se puede evidenciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del maíz

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Genero	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays</i>

Fuente: Sánchez (2014)

Villon (2019) detalla que el maíz es una planta monoica, gramínea con mayor presencia en zonas tropicales siendo el caso las condiciones edafoclimáticas favorables para su debido desarrollo; esta planta presenta un sistema radicular de rápido desarrollo y de gran potencial al anclaje, en particular el tallo puede llegar a alturas que oscilan de 2 a 4 m e inclusive cuando se trata de otras variedades pueden llegar a alturas preponderantes. Posee hojas anchas de 8 a 10 cm, alargadas de 1 a 1.5 m y a la vez son abrazadoras. Las flores masculinas se encuentran ubicadas en panículas y se presentan en la extremidad del tallo y las flores femeninas se encuentran agrupadas en una espiga o espiguilla rodeada por brácteas y estas aparecen en las axilas de las hojas en un entrenudo, en síntesis, general la flor femenina se lo conoce como la mazorca o nuevo fruto.

1.3 Fenología del maíz

La fenología es lo que define cada una de las etapas de la planta, cada una requiere funciones metabólicas distintas y diferentes necesidades hídricas, nutrientes y balance de estos. En general el desarrollo de las etapas fenológicas se inicia con la germinación, luego pasa por la floración y hasta finalizar con la formación del fruto. El desarrollo fenológico a la vez comprende simultáneamente dos etapas de crecimiento: la etapa de crecimiento vegetativo y la etapa de crecimiento reproductivo (Guzmán, 2017).

1.4 Los híbridos

Los híbridos de maíz son considerados como un método geotécnico cuyo objetivo principal y estable es el aprovechamiento de la generación F_1 que es el resultado de la cruce de dos progenitores siendo hembra y mecho con cualquier estructura genética, estos pueden ser variedades de polinización libre, variedades sintéticas, endogámicas. En el caso del mejoramiento del maíz el término híbrido implica un requerimiento específico y diferente, o sea que el híbrido F_1 es usado para la producción comercial. El híbrido debe mostrar un razonable alto grado de heterosis para que el cultivo y su producción sean económicamente viable y gracias a su alta potencialidad productiva sea el resultado esperado por los productores que usan los híbridos de maíz (Marcillo, 2013).

1.5 Requerimientos edafoclimáticos

Anchundia (2015) menciona que el maíz se adapta a diferentes tipos de suelos, pero generalmente prefiere suelo franco arenoso con un buen drenaje y un pH entre 6 a 7, siempre y cuando sea rico en nutrientes. Por lo tanto, las semillas de maíz híbrida generalmente requieren de una temperatura promedio que oscila entre 12 a 18 °C cuando la semilla siembra en campo directo. La temperatura requerida para completar sus etapas de crecimiento vegetativo y reproductivo esta entre 24 y 32 °C.

1.6 Requerimiento hídrico

El maíz requiere aproximadamente 500 a 800 mm de agua, por lo general en las etapas como: la germinación, el espigamiento y la floración, gradualmente una buena luminosidad ayudara a lo que es la formación del fruto o del grano, se debe tomar en consideración que a los 15 días antes de la inflorescencia y después de 30 días de esta particularmente se requiere la mayor cantidad de agua antes mencionada, puesto a que en esta etapa es donde se forman

las mazorcas como producto final. También se ha comprobado que la planta requiere 2 lt de agua por día (Tenorio, 2008).

1.7 Requerimiento nutricional

Moderna (2018) menciona que para el cultivo de maíz se debe de considerar los elementos esenciales para que cumpla con sus distintas funciones prolongadas.

El Nitrógeno (N) es un requerimiento esencial y a la vez idóneo para el crecimiento de la planta por su alto contenido de nitrógeno, de tal modo, que con este elemento la planta se mantendrá con una presencia de pigmentación verde en las hojas, así mismo, se incrementaran las proteínas del cultivo. En conclusión, este macroelemento esencial ayuda sobre todo al desarrollo de la planta y del mismo dependerá el contenido de proteína que llega a contener el grano hasta ser cosechado. Para ello se debe considerar el requerimiento de 150 a 200 kg.ha⁻¹ de Nitrógeno.

El Fósforo (P) es un macronutriente imprescindible para el respectivo desarrollo del sistema radicular a la vez se caracteriza por ser un elemento que sirve para un buen desarrollo de brotes y follaje, además de un excelente rendimiento del grano. El fosforo también es indispensable durante las etapas tempranas del desarrollo del cultivo y esta requiere de aproximadamente 30 a 34 kg.ha⁻¹.

El Potasio (K) es uno de los macronutrientes esenciales importante para la construcción de tejidos de las hojas y tallo, del mismo modo es beneficioso para la formación de almidones y azúcares. Para ello se requiere de 150 a 215 kg.ha⁻¹.

1.8 Características de los fertilizantes que se usan en el cultivo

1.8.1 Nitrato de amonio

El Nitrato de amonio (NH₄NO₃) es uno de los fertilizantes que contiene un buen porcentaje de nitrógeno, es por ello por lo que el nitrato es aprovechado por la planta de forma directa, así mismo el amonio es oxidado a nitrato o nitrito por diversos microorganismos que se encuentran en el suelo, por ende, esta servirá como abono a largo plazo. El nitrato de amonio es un elemento de suma importancia y esencial para las plantas ya que ayuda al crecimiento, cabe considerar que también forma parte de la célula viva de la misma. En este sentido se

comprende que las plantas absorben el N en forma de iones (NH_4^+) o en forma de nitrato (NO_3^-) también en urea y aminoácidos solubles (Perero, 2021).

1.8.2 Urea

La urea es una fuente de nitrógeno a la vez económicamente competitiva debido a que posee altas concentraciones de este (46%). Los productores realizan prácticas comunes de aplicaciones de urea de manera edáfica y sistemática, es muy común la práctica de aplicar esta fuente nitrogenada al suelo en sistema de cultivo convencional o en sistema de siembra directa. La urea al ser incorporada debe ser inmediatamente enterrada (Beltran, 2006)

1.8.3 Sulfato de amonio

Migues and Windauer (2008) mencionan que este fertilizante por lo general contiene amonio (NH_4^+) y azufre en forma de sulfato (SO_4^-); paulatinamente el sulfato de amonio es un producto constituyente a pH ácido y que por lo consiguiente es más recomendable realizar aplicaciones en suelos alcalinos. El sulfato de amonio característicamente es un producto de vital importancia como fertilizante, ya que la necesidad del azufre se encuentra relacionada con la cantidad de Nitrógeno que también se encuentra disponible en la planta.

1.8.4 DAP (Fosfato Di Amónico)

Es un fertilizante generalmente granulado para realizar aplicaciones edáficas, ya que este componente contiene altas concentraciones integrales de nitrógeno y fósforo. El fosfato di amónico (DAP) desde una perspectiva es un fertilizante complejo ideal por aportar nutrientes primarios y que requiere ser aplicado como monoproducto o mezclados con otros fertilizantes (Orozco, 2010).

1.9 Densidad y distancia de siembra

Para Álava (2012), las respectivas y necesarias distancias de siembra que en este caso se recomiendan para realizar el cultivo de maíz son 0.90 m entre hileras y 0.20 m entre plántulas, o también de 0.90 x 0.40 m dando en si por lo general una densidad de siembra total de 55 555 plantas/ha, seguido con otro marco de plantación de siembra a una distancia de 0.80 x 0.20 m. Así mismo que con un marco de siembra de distancias de 0.80 x 0.20 m, o también de 0.80 x 0.40 m se obtiene en este caso una densidad de siembra de aproximadamente 62.500 plantas/ha, colocando una o dos semillas por golpe, lo requiere de 15 a 20 kg de semilla para sembrar una hectárea.

Una mejor distancia entre hileras y entre plántulas permite cubrir mejor al suelo y sobre todo capturar más luz desde las primeras etapas del cultivo finalmente incrementando la producción. En densidades muy bajas por lo general la reducción de la distancia entre las hileras de siembra contribuye al aseguramiento de una mayor cobertura durante la etapa de floración (Cirilo, 2016).

Los distanciamientos dependen de la densidad de cultivo, porque estos refieren al espacio en la tierra para cultivar las semillas. Un adecuado espacio y distanciamiento entre plantas mejora la producción del maíz. Estas mejoras de producción se reflejan en la calidad de mazorcas y hojas que produce la semilla. La densidad de población es un factor cuya variación influye sensiblemente en la producción comercial de maíz, en el caso de producción de semilla adquiere mayor trascendencia, porque se trata de obtener la máxima cantidad de la mejor calidad posible (Cirilo, 2016).

En un ensayo realizado por Vallone *et al.* (2010), en el que estudiaron densidades de siembra de 50 000, 65 000, 80 000, 95 000 y 110 000 plantas.ha⁻¹, se alcanzó el máximo rendimiento con densidades de 65 000 y 80 000 plantas.ha⁻¹, observándose que en las densidades mayores decaía el rendimiento por abortos de granos y aumento de individuos estériles, y en las densidades bajas debido a la escasa capacidad de compensación tanto vegetativa como reproductiva.

INIAP (2013) menciona de forma general que en las zonas maiceras de Guayas y Los Ríos, la distancia de siembra más utilizada para los híbridos de maíz es de 0.80 m entre surcos y 0.20 metros entre plantas, depositando una semilla por sitio, con lo que se obtiene una población o densidad de 62 500 plantas/ha, además señala que existen híbridos de maíz que soportan mayor densidad de población en comparación con las variedades y han obtenido como resultados buenos rendimientos de aproximadamente de 7800 a 13000 kg/ha⁻¹ de producción de maíz.

1.10 Plagas del maíz

Borbor (2013) menciona que el maíz al igual que otros cultivos como el arroz y trigo, que se comercializan a nivel mundial, son atacados por diversas plagas que del mismo modo estas poseen sus enemigos naturales. Varios insectos son los causantes de daños subastadores en el cultivo de maíz que en particular atacan directamente a las semillas, hojas, tallo,

raíces y frutos, sin embargo, este es un problema que golpea al agricultor al perder en un alto porcentaje su producción.

1.10.1 Incidencia de plagas en relación a la fenología

a) Fase vegetativa

Sánchez (2008) menciona particularmente en forma general que durante la fase del crecimiento vegetativo predominan las principalmente plagas tales como: trips (*Frankiniella williamsi*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano trozador (*Agrotis sp.*), gallina ciega (*Phyllophaga sp.*, *Cyclocephala sp.*, *Diplotaxis sp.*, *Anomala sp.* y *Macroductylus sp.*), picudo (*Geraeus senilis*), estos insectos plagas antes mencionados se caracterizan por causar daños inminentes en el cultivo de maíz y llegan a ocasionar altas pérdidas de producción.

Dentro de la fase vegetativa el insecto plaga conocido como el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*) causa muchos daños en las primeras etapas ocasionando agujeros grandes en el área foliar de la planta y posterior a eso causa daños en el cogollo de esta. Cuando este insecto plaga se expande en el follaje se puede notar perforaciones extremas por las áreas que se come y del mismo modo se puede observar todos los excrementos que deja este tipo plaga en forma de aserrín, si no se toma las medidas preventivas de control a tiempo sobre este insecto plaga la producción decaerá y el rendimiento no es el esperado por el productor (Cosme, 2014).

b) Fase reproductiva

Sánchez (2008) manifiesta que durante la fase reproductiva se presentan plagas tales como: el picudo, chapulín, araña roja y gusano elotero (*Helicoverpa zea*). El ataque de la plaga denominado gusano elotero puede ocasionar a los granos de maíz una infección estimulada por el hongo (*Aspergillus flavus*).

El gusano elotero (*Helicoverpa zea*), se presenta en la fase reproductiva y se especializa por destruir directamente a la mazorca que se encuentra en formación, es reconocido también como uno de los insectos de difícil control por su característica biológica adaptable y migratoria constante. En cierto aspecto se puede hacer uso del control químico para evitar más daños, se lo puede realizar una vez que se encuentre en formación de inflorescencia ya que con el control se reduce su presencia en el cultivo (Futurcrop, 2020).

1.11 Enfermedades que se presentan en el cultivo de maíz

Rodríguez and Cordes (2010) mencionan que la Roya (*Puccinia sorghi*), es una de las enfermedades que mas perjuicios causa en el cultivo de maíz, esta enfermedad se presenta en las hojas dejando puntos cloróticos que a pasar el tiempo se harán agujeros o postulas grandes en forma de círculos con apariencia polvorienta. En particular a causa de esta enfermedad los tejidos de las hojas se rompen facilmente al no ser resistente.

AgroSíntesis (2016) indica que el carbón de la espiga (*Sphacelotheca reiliana*), es una de las enfermedades que provoca daños significantes en la planta. Este tipo de hongo ingresa en las plantas de maíz y se desarrolla en la misma sin presentar ningún síntoma, que conlleve al reconocimiento hasta que el maíz llegue a la etapa de floración y producción de estigmas.

La pudrición de tallo por antracnosis es una enfermedad causada por los hongos reconocidos científicamente como *Colletotrichum graminicola* y *Glomerella graminicola*. En otro aspecto general la misma planta llega a presentar manchas de color oscuro y alargados en los tejidos extremos del tallo posteriormente la planta se vuelve marchita de manera precoz e inclusive puede causar la perdida total de todo el cultivo (AgroSíntesis, 2016).

1.12 Descripción del maíz híbrido Trueno NB 7443

Híbrido Trueno este es uno de los híbridos que se ha obtenido a partir de resultados de dos cruces de dos líneas puras, el mismo que tiene como objetivo principal de mejorar las características de las plantas con un mejor vigor, alto rendimiento potencial productivo, muy tolerante a las principales plagas y enfermedades que suelen causar pérdidas extremas, precocidad, tolerante al acame del tallo (Marcillo, 2013).

El híbrido Trueno por lo general presenta granos de tamaño grande semi-cristalino color anaranjado, de tal modo que este hibrido de maíz se caracteriza por obtener un alto porcentaje en cuanto al rendimiento de maíz en kg.ha^{-1} , obteniendo un 83% aproximadamente de producción; el mismo que presenta características positivas siendo tolerante a diversas plagas y enfermedades radicales y foliares (Aguayo, 2015).

El maíz híbrido Trueno NB 7443, es uno de los híbridos preponderante que más se comercializa en el mercado ya que del mismo se obtiene y se ha obtenido buenos y altos rendimientos de granos por hectárea, de modo que se caracteriza por ser uno de los maices híbridos adaptables a muchas zonas en el litoral Ecuatorial, del mismo modo este es uno de

los híbridos que se viene cultivando a campo abierto desde al año 2018 por los agricultores de la zona costera (Quijije, 2019).

1.13 Características del maíz híbrido TRUENO NB 7443

De acuerdo a Quijije (2019), este material biológico presenta las siguientes características:

- Grano anaranjado, semicristalino y buen peso.
- Altos porcentajes de rendimiento de producción en promedios de aproximadamente 82 a 85%.
- Es muy tolerante a las principales enfermedades tales como: Mancha de asfalto, Helminthosporium, Curvularia y cinta roja, del mismo modo es una planta muy tolerante al acame de la raíz y acame del tallo.
- Tolerante a sequía, alta tolerancia al volcamiento
- Mayor rendimiento del producto
- Mayor número de plantas a cosecha segura
- Buena cobertura de mazorca
- Es de gran potencial genético
- Periodo vegetativo: promedio a floración (52 días)
- Promedio a cosecha (120 días)
- Altura de planta: 200 cm a 232 cm
- Altura de inserción de mazorca: 110 a 120 cm
- Numero de hileras por mazorca: 14 a 16
- Mazorca cilíndrica: 16cm
- Humedad: 13 a 15%
- Peso de 100 granos: 27 a 28 gramos
- Rendimiento promedio por hectárea: 7600 a 8687 kg/ha

El mismo autor cabe mencionar que estas semillas de maíz híbrido es una de las más usadas a nivel nacional en la cual el 18% de agricultores dedicados al cultivo de maíz la usan para poder obtener un excelente rendimiento promedio de 5.41 t/ha.

1.14 Investigación relacionada con distancia de siembra de maíz

Moya (2016) menciona en su trabajo de investigación ejecutada en la localidad de Vainillo – El Triunfo provincia del Guayas donde probó 3 híbridos de maíz (Dekalb 7500 , Dekalb

7088 y Dekalb 1596) con los distanciamientos de siembra que fueron de (0.80 x 0.20 m); (0.80 x 0.25 m); (0.80 x 0.30 m) depositando una semilla/sitio pudo determinar que con la distancia de siembra de (0.80 x 0.25 m) le permitió obtener excelente resultado en cuanto al rendimiento, mayor producción y en particular las plantas presentaron mayor vigorosidad.

El mismo autor menciona que la densidad de población se ha convertido en uno de los factores que el productor llega a modificar con mucha frecuencia para poder incrementar la producción en cuanto al rendimiento de grano, pero este no siempre establece la densidad óptima y adecuada para obtener una buena producción.

Castaño (2020) menciona en su trabajo de investigación titulada como “Respuesta a la eficiencia nutricional del maíz “Ilusión CPR” ” ejecutada en el Centro de Apoyo Río Verde donde pudo determinar que la distancia de siembra (0.80 m x 0.25 m), como la distancia idónea para poder obtener altos rendimientos de forraje verde y materia seca, la misma autora menciona que los altos rendimientos de biomasa se dan por la influencia de las distancias de siembra.

Tumbaco (2019) menciona en su trabajo de investigación experimental que llevó a cabo en la Comuna Dos Mangas, Parroquia Manglaralto sobre el rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje, donde pudo concluir y determinar que el mayor rendimiento de biomasa con el híbrido de maíz Auténtica 259 se dio considerando notablemente con la distancia de siembra 0.80 m entre planras y 0.20 m entre hileras, todo aquello se dio por la influencia de la distancia de siembra discreta que empleó para determinar la producción en cuanto al rendimiento de biomasa. La misma autora recomienda que al sembrar a esta distancia de siembra se obtendrán mejores rendimientos.

Villon (2019) indica en su trabajo de investigación experimental ejecutada en la Comuna Las Balsas sobre la calidad nutricional de dos híbridos de maíz para ensilaje, que con el híbrido Trueno nb 7443 obtuvo mejor producción en cuanto al rendimiento en materia verde con 52.25 t/ha considerando la distancia de siembra de (0.80 m x 0.20 m) mostrando en sí una alta aceptabilidad con otros rendimientos obtenidos de otros autores que investigaron la obtención del rendimiento de materia verde considerando distancias de siembras.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción de la zona de estudio

Esta investigación se ejecutó en la Finca Tomalá, localizada en la comuna Loma Alta zona rural perteneciente a la Parroquia Colonche, Provincia de Santa Elena, ubicado en las coordenadas Geográficas con latitud Sur $1^{\circ}54'20.47''$ y longitud Oeste de $80^{\circ}38'44.12''$, zona agrícola y pecuaria.



Figura 1. Ubicación del área experimental Finca Tomalá
Fuente: Google Earth Pro Aplicacion (2022).

2.2 Materiales y equipos

2.2.1 *Material biológico*

Se utilizó como material biológico semilla certificada de maíz Trueno NB 7443

2.2.2 *Insumos agrícolas*

- Fertilizantes, herbicidas, insecticidas.

2.2.3 *Materiales*

- Rastrillo
- Piolas
- pala
- Estacas
- Espeques

- Letreros
- Sacos
- Calibrador Vernier
- Sistema de riego
- Flexómetro
- Fumigadora mochila

2.2.4 Equipos de oficina

- Computadora (Infostat, Word, Excel)
- Cámara
- Libreta de apuntes y esferos gráficos

2.3 Diseño experimental y tratamientos

Para la elaboración de la investigación se trabajó con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que constó de 3 tratamientos y 9 repeticiones con un total de 27 unidades experimentales. En la Tabla 2 se muestra los tratamientos respectivos.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Distancia de siembra
T ₁	(0.80 m x 0.20 m)
T ₂	(0.80 m x 0.25 m)
T ₃	(0.80 m x 0.30 m)

2.4 Grados de libertad del experimento

En la Tabla 3 se muestran los grados de libertad del experimento.

Tabla 3. Grados de libertad del experimento

Fuente de varianza	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	2
Bloques (r-1)	8
Error experimental t(r-1)	16
Total	26

2.5 Delineamiento experimental

- Numero de tratamientos: 3
- Numero de repeticiones: 9
- Número total de parcelas: 27
- Área total de parcela: 56 m²
- Área útil de parcela: 28 m²
- Número de hileras: 6
- Efecto de borde: 2 m
- Tamaño unidad experimental (0.80 x 0.20): 6 surcos de 14 m
- Tamaño unidad experimental (0.80 x 0.25): 6 surcos de 14 m
- Tamaño unidad experimental (0.80 x 0.30): 6 surcos de 14 m
- Números de plantas por sitio: 1 planta
- Número de plantas por hileras: 70; 56; 46
- Número de plantas por parcelas: 420; 336; 276
- Número de plantas total experimento: 9288
- Distancia entre bloques: 2 m
- Área útil de ensayo: 2392 m²
- Área total del ensayo: 2800 m²

2.6 Manejo del experimento

2.6.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en el pase un arado y una rastra.

2.6.2 Delimitación del terreno

Se procedió a delimitar el terreno con un flexómetro y posterior a ello se colocó estaquillas y piola para poder delimitar las unidades experimentales constando con un letrero que sirvió para identificar a cada uno de los tratamientos dentro del terreno.

2.6.3 Instalación del sistema de riego

El sistema de riego que se instaló fue por goteo mediante cintas de riego que tenían distancias entre goteros de 0.20 m; 0.25 m; 0,30 m.

2.6.4 Siembra

Se sembró de manera directa utilizando espeques para realizar los hoyos colocando una semilla por golpe a tres distanciamientos de siembra (0.20m; 0.25m; 0.30 m entre plantas y 0.80 m entre hileras) con una densidad poblacional de 9 288 semillas.

2.6.5 Fertilización

La fertilización se realizó en función a los requerimientos de la planta que a continuación se detalla en la Tabla 4, para ello a los 7 días se aplicó una fertilización a base de fósforo (DAP), así mismo después de 15 días se aplicó una fertilización nitrogenada a base de Nitrato de Amonio y de Urea; a los 45 días posteriores se aplicó una fertilización a base de Muriato de potasio, considerando las recomendaciones de (Castaño, 2020).

Tabla 4. Fertilización del maíz (*Zea mays*) para una hectárea

Dosis	N	P	K
Kg.ha ⁻¹	175	32	148

2.6.6 Control de malezas

El control de maleza se realizó antes y después de la siembra haciendo aplicaciones de herbicidas “paraquat” (Gramoxone, Glifosato) con dosis de 1 litro por hectárea; también, se realizó el control de maleza manual como una de las labores culturales dentro de cada parcela dos veces al mes.

2.6.7 Control fitosanitario

Se realizó el respectivo monitoreo de plagas encontrándose gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) al que se aplicó insecticidas (Profenofos, Thiametoxam, Clorpirifos). A partir de los 45 días se realizó una aplicación de arena mezclada con insecticida conocida como la ceiba, para poder controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Tabla 5).

Tabla 5. Control fitosanitario en el cultivo de maíz

Plaga	Frecuencia	Insecticidas	Dosis/ha
Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	7 días	Azocor (Profenofos)	250 g
	15 días	Engeo (Thiametoxam)	250 g
	45 días	Lorsban (Clorpirifos)	200 g

2.6.8 Riego

Se suministró el riego tres veces por semana durante 2 horas (2 litros de agua/planta/día en una hectárea).

2.6.9 Cosecha

La cosecha se lo realizó de forma manual a los 120 días después de la siembra, una vez que el maíz alcanzo su etapa de madurez fisiológica.

2.7 Parámetros evaluados

2.7.1 Porcentaje de emergencia

En esta variable se evaluó el porcentaje de emergencia después de 5 y 10 días de la siembra considerando las semillas germinadas y el total de semillas sembradas.

Para ello se aplicó la siguiente formula $PG = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{semillas sembradas}} * 100$

2.7.2 Altura de la planta

Para tomar datos de esta variable se procedió a realizar la respectiva medición de altura de 20 plantas seleccionadas al azar a los, 30, 60, 90 días después de la siembra, con ayuda de un flexómetro lo cual permitió medir en centímetros (cm), desde la base del tallo hasta el ápice terminal o inicio de la florescencia.

2.7.3 Diámetro del tallo

Para la medición de esta variable se consideró 20 plantas al azar las cuales fueron medidas en milímetro (mm) a los, 30, 60, 90 días después de la siembra mediante un calibrador de Vernier, considerando una altura de 50 cm tomando el dato desde el primer entrenudo del tallo.

2.7.4 Longitud de la hoja

Se consideró 20 plantas al azar y se tomó los datos de longitud con ayuda de un flexómetro que permitió ver con más exactitud las respectivas mediciones dado en centímetros a los 30, 60, 90 días después de la siembra.

2.7.5 Numero de hojas

Esta variable se tomó en consideración de 20 plantas al azar en la cual se realizó el conteo del número de hojas en la parcela útil las respectivas evaluaciones de esta variable del experimento se efectuaron a los 30, 60, 90 días después de la siembra.

2.7.6 *Altura de inserción de la mazorca*

Esta variable fue tomada a partir de la base del tallo hasta la inserción de la mazorca de cada planta con ayuda de un flexómetro registrando el dato a partir de los 120 días después de la siembra.

2.7.7 *Rendimiento por hectárea (kg.ha⁻¹)*

Durante la cosecha se consideró el rendimiento por parcela útil en (kg.ha⁻¹), posteriormente considerando también el área de parcela útil en m², para poder obtener el rendimiento en granos dado en kgha⁻¹ se aplicó la siguiente fórmula utilizada por Alexis (2022).

$$\text{Rendimiento } \text{kg/ha} = \frac{\text{Rendimiento por parcela útil} * 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de parcela útil m}^2}$$

2.7.8 *Análisis económico de la relación B/C*

Para el análisis estadístico se consideró los costos fijos en la implementación del proyecto de cada uno de los tratamientos con la finalidad de poder determinar la relación beneficio – costo y para ello se aplicó la siguiente ecuación utilizada por Alexis (2022).

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costos Totales}}$$

2.7.9 *Análisis estadístico*

Se sometieron todos los datos al análisis de la varianza y a la comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, utilizando el software Infostat.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efectos en los parámetros morfológicos evaluados de la planta

3.1.1 Porcentaje de emergencia evaluado a los 5 y 10 días

En la Tabla 6 se evidencian las medias correspondientes al porcentaje de emergencia. El análisis de la varianza determinó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos a los 5 y 10 días. Los resultados obtenidos en esta investigación experimental son similares a los reportados por Castillo (2014), quien menciona que entre los 5 a 10 días obtuvo el 91.25%, y menciona que el mayor porcentaje de emergencia se debe posiblemente a la semilla híbrida certificada que se utilice ya que es allí donde se puede notar su alto potencial germinativo, mientras que para el caso de las semillas recicladas no sería el mismo resultado.

Según INEC (2016), para obtener una buen porcentaje de emergencia en el maíz se debe considerar suelos francos, con buen drenaje, pH óptimos entre 6.5-7.5 que tengan buenos contenidos de materia orgánica y un nivel aceptable de fertilidad; el mismo autor menciona que el porcentaje de emergencia también difiere en la profundidad que se siembra la semilla, puesto a ello también se dan casos que cuando no se siembra a la profundidad requerida solo emerge el 60% a 70% y es muy bajo para una semilla certificada

Tabla 6. Análisis del porcentaje de emergencia del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Porcentaje de emergencia (%)	
	5 días	10 días
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	73.33 a	94.13 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	71.23 a	91.27 a
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	70.05 a	90.09 a
CV (%)	6.74	3.94

3.1.2 Altura de la planta

De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis de la varianza se pudo determinar en esta variable con respecto a altura de la planta que a los 30 días después de la siembra, los tratamientos T₂ y T₃ presentaron diferencias estadísticas, mientras que con el tratamiento T₁ se obtuvo el menor valor.

A partir de los 60 días se logró determinar que existió diferencias significativas entre los tratamientos siendo el tratamiento T₁ el que obtuvo un valor mayor de 161.56 cm de altura, mientras que a los 90 días se incrementó el valor en cuanto a la altura de la planta obteniendo 200 cm de altura.

Este resultado de altura de la planta concuerda con los rangos obtenidos por Quijije (2019), quién en su investigación sobre el comportamiento agronómico del cultivo de maíz híbrido Trueno NB 7443 obtuvo 200 a 232 cm de altura. El mismo autor añade que a medida que la planta crece incrementa el tamaño y número de hojas. Villon (2019) menciona que la altura puede deberse a las diferentes distancias de siembra que utilice el productor; mientras que Gimenez (2016) en su investigación obtuvo valores más bajos con 192 cm de altura de planta en los diferentes distanciamientos de siembra (0.30 m; 0.40 m), lo que explicaría que en su momento no se le aplicó la fertilización requerida (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de la altura de planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Altura de planta (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	75.11 a	161.56 a	200.00 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	73.11 b	157.11 b	190.78 b
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	72.33 b	155.33 c	188.56 b
CV (%)	1.79	0.49	1.44

3.1.3 Diámetro del tallo

En la Tabla 8 se muestra el análisis de la varianza con respecto al resultado de la variable del diámetro del tallo de las plantas seleccionadas al azar. El análisis de la varianza señaló que a los 30 días hubo diferencias estadísticas, sin embargo, muestra al tratamiento T₁ con el diámetro más alto.

A los 60 días no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. A los 90 días, vuelve a sobresalir el T₁. Los resultados indican similitud con los resultados obtenidos por Rodríguez (2014), en sus investigaciones experimentales con los híbridos de maíz, uno de ellos el Trueno NB 7443 al obtener valores del diámetro del tallo de 25 mm evaluado a los 90 días con una densidad de 62.500 plantas.ha⁻¹; Farinelli *et al.* (2013) mencionan que

el diámetro de tallo dependerá del incremento de la densidad poblacional y de las características del material biológico que se desee utilizar.

Tabla 8. Análisis del diámetro del tallo del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Diámetro de tallo (mm)		
	30 días	60 días	90 días
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	19.67 a	24.89 a	29.78 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	18.89 b	23.78 a	28.00 b
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	18.44 b	23.67 a	27.89 b
CV (%)	3.16	4.84	1.67

3.1.4 Longitud de la hoja

En la Tabla 9 se muestra el análisis de la varianza con respecto a la variable longitud de hoja, en la que se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados a los 30, 60 y 90 días. El tratamiento T₁ fue el que presentó mayor promedio de longitud. Los resultados obtenidos en esta investigación experimental superaron a los resultados obtenidos por Gaytan (2010), quien obtuvo entre 75 a 76 cm de longitud de hoja; de igual forma, Puetate (2015) menciona que la longitud de la hoja incrementará al cambiar el manejo agronómico como el caso de la fertilización que se le aplique al cultivo.

Tabla 9. Análisis de longitud de hojas por planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Longitud de hojas (cm)		
	30 días	60 días	90 días
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	81.00 a	94.56 a	102.11 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	79.00 b	90.00 b	94.89 b
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	78.89 b	89.56 b	93.11 b
CV (%)	1.28	1.14	1.59

3.1.5 Numero de hojas

En la Tabla 10, se detalla el análisis de la varianza en relación con el número de hojas por plantas y muestra que a los 30, 60 y 90 días existen diferencia estadística entre los tratamientos, con el tratamiento T₁ el que obtuvo mayor promedio. Los resultados del número de hojas que se obtuvo en esta investigación fueron similares a los resultados que obtuvieron Paliwal

et al. (2012) ya que al evaluar esta variable obtuvieron un promedio de 10 a 12 hojas con una distancia de siembra de (0.80 m x 0.20 m) entre otras distancias, los mismos autores mencionan que esta variable se ve influenciada sobre por factores ambientales y el material biológico que se utilizó, el incremento del número de hojas dependerá de cuan elevada sea la altura de la planta y con aquello se obtiene rendimientos potenciales más altos, mientras tanto López (2018), menciona que los maíces híbridos como el Trueno desarrollan hojas en función de su madurez y ambiente de crecimiento logrando alcanzar entre 14 a 18 hojas por planta, el mismo autor señala que el factor temperatura es el que más influye sobre el número de hojas en una planta, mientras que el agua y nutrientes afectan en menor medida a estas característica.

Tabla 10. Análisis del número de hojas por planta del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Número de hojas		
	30 días	60 días	90 días
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	5 a	9.56 a	14.54 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	4.46 b	8.83 b	13.63 b
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	4.36 b	8.06 c	13.44 b
CV (%)	3.81	2.21	1.60

3.1.6 Altura de inserción de la mazorca

En los resultados obtenidos, mediante el análisis de la varianza se logró determinar que los tratamientos presentaron diferencias significativas, con el T₁ que obtuvo un promedio mayor, seguido del tratamiento T₂, no obstante, con el tratamiento T₃ se obtuvo menor altura con 96.78 cm en relación al tratamiento T₁.

El resultado que se alcanzó en el tratamiento T₁ es superior al valor reportado por Flores (2012), al obtener valores de 80 a 90 cm con respecto a la altura de inserción de la mazorca; mientras que el mismo resultado de esta variable evaluada sigue siendo superior al resultado obtenido por Perero (2021), que obtuvo una altura de inserción de mazorca de 96.22 cm. El mismo autor menciona que a mayor altura de la planta mayor será la altura de inserción de la mazorca y que esta variable también difiere cuando las condiciones del ambiente no son las adecuadas y en este caso las plantas no demuestran todo su potencial (Tabla 11).

Tabla 11. Análisis de la altura de inserción de la mazorca del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Altura de inserción de la mazorca (cm)	
	120 días después de la siembra	
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	110.89 a	
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	104.33 b	
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	96.78 c	
CV (%)	16	

3.1.7 Rendimiento por hectárea ($kg.ha^{-1}$)

En la Tabla 12 se muestra los resultados de las medias del rendimiento obtenido mediante el análisis de la varianza, el cual muestra que los tratamientos T₂ y T₃ no difieren entre sí, mientras que el tratamiento T₁ obtuvo un rendimiento promedio de 7 809.52 ($kg.ha^{-1}$) valor mayor a los otros tratamientos. De igual manera, estos resultados son similares a los obtenidos por Alexis (2022), quien menciona que obtuvo 7106.60 ($kg.ha^{-1}$) considerando una distancia de siembra de (0.80 x 0.20 m) y una densidad poblacional de 62 500 plantas por hectárea depositando una semilla por golpe.

El mismo autor menciona que los híbridos soportan mayores densidades de población y para obtener un buen rendimiento de maíz se debe considerar el número adecuado de plantas, los altos rendimientos dependerán de las características agronómicas de cada híbrido, del manejo y del nivel de fertilización empleada. Tumbaco (2019) señala que el ambiente influye directamente en la expresión de los híbridos esto a la vez conlleva a expresar el mejor potencial en condiciones similares a la que estas se han adaptado

Tabla 12. Análisis del rendimiento por hectárea ($kg.ha^{-1}$) del maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra (0.20 m; 0.25 m; 0.30 m)

Tratamientos	Rendimiento ($kg.ha^{-1}$)
T ₁ (0.80 x 0.20 m)	7809.52 a
T ₂ (0.80 x 0.25 m)	6924.60 b
T ₃ (0.80 x 0.30 m)	6488.10 b
CV (%)	5.37

3.1.8 Análisis económico

En referencia al capital empleado para la ejecución de la investigación experimental sobre el cultivo de maíz híbrido Trueno NB 7443, se muestra en la Tabla 13, los costos de 1 ha con la distancia de siembra del T₁ (0.80m x 0.20 m).

Tabla 13. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.20 m

Preparación del suelo				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Arado	Horas	1	45.00	45.00
Rastra	Horas	1	45.00	45.00
Semilla de maíz	Saco (15 kg)	1	130.00	130.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Manejo agronómico				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
DAP	Saco de 50 kg	2	40.00	80.00
Nitrato de Amonio	Saco de 50 kg	2	45.00	90.00
Urea	Saco de 50 kg	3	50.00	150.00
Muriato de potasio	Saco de 50 kg	2	36.00	72.00
Azocor	250 g	2	20.00	40.00
Lorsban	250 g	2	20.00	40.00
Cipermetrina	250 g	1	15.00	15.00
Methomex	250 g	1	8.00	8.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Cosecha				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Maquinaria	Maquinaria	1	135.00	135.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Costo Total				1075.00

En referencia al capital empleado para la ejecución de la investigación experimental sobre el cultivo de maíz híbrido Trueno NB 7443, se detalla en la Tabla 14, los costos de 1 ha con la distancia de siembra del T₂ (0.80 m x 0.25 m).

Tabla 14. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.25 m

Preparación del suelo				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Arado	Horas	1	45.00	45.00
Rastra	Horas	1	45.00	45.00
Semilla de maíz	Saco (12 kg)	1	104.00	104.00
Mano de obra	Jornal	4	15.00	60.00
Manejo agronómico				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
DAP	Saco de 50 kg	2	40.00	80.00
Nitrato de Amonio	Saco de 50 kg	2	45.00	90.00
Urea	Saco de 50 kg	3	50.00	150.00
Muriato de potasio	Saco de 50 kg	2	36.00	72.00
Azocor	250 g	2	20.00	40.00
Lorsban	250 g	2	20.00	40.00
Cipermetrina	250 g	2	15.00	30.00
Methomex	250 g	8	8.00	8.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Cosecha				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Maquinaria	Maquinaria	1	135.00	135.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Costo Total				1049.00

En referencia al capital empleado para la ejecución de la investigación experimental sobre el cultivo de maíz híbrido Trueno NB 7443, se muestra en la Tabla 15, los costos de 1 ha con la distancia de siembra del T₁ (0.80 m x 0.30 m).

Tabla 15. Costo de inversión de 1 ha de maíz híbrido Trueno NB 7443 bajo la distancia de siembra, 0.80 m x 0.30 m

Preparación del suelo				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Arado	Horas	1	45.00	45.00
Rastra	Horas	1	45.00	45.00
Semilla de maíz	Saco (9 kg)	1	80.00	80.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Manejo agronómico				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
DAP	Saco de 50 kg	2	40.00	80.00
Nitrato de Amonio	Saco de 50 kg	2	45.00	90.00
Urea	Saco de 50 kg	3	50.00	150.00
Muriato de potasio	Saco de 50 kg	2	36.00	72.00
Azocor	250 g	2	20.00	40.00
Lorsban	250 g	1	20.00	20.00
Cipermetrina	250 g	2	15.00	30.00
Methomex	250 g	2	8.00	16.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Cosecha				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U.	Costo \$
Maquinaria	Maquinaria	1	135.00	135.00
Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
Costo Total				1033.00

3.1.9 Análisis estadístico relación B/C

La rentabilidad y relación beneficio/costo se muestran en la Tabla 16 la indica que el tratamiento T₁ alcanzó una rentabilidad de \$ 2.15 con ingresos netos de \$ 2 309.03 dólares americanos. En este caso se puede decir que el maíz trueno NB 7443 es uno de los híbridos que demuestra la factibilidad económica de la producción del cultivo en la zona Norte de la provincia de Santa Elena.

Tabla 16. Relación beneficio/costo del rendimiento del maíz

Tratamientos	Costo Total	Prod. qq/ha	Costo quintal (\$/45 kg)	Beneficio de venta (\$)	Ingresos netos (\$)	Rel. B/C	Rent. %
T ₁	1 075	173.54	19.50	3 384.03	2309.03	3.15	2.15
T ₂	1 049	153.88	19.50	3 000.66	1951.66	2.86	1.86
T ₃	1 033	144.18	19.50	2 811.51	1778.51	2.72	1.72

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se determinó que el tratamiento T₁ con distancia de siembra (0.80 m x 0.20 m) obtuvo mayores resultados en cuanto a características agronómicas, lo que indicaría que este híbrido se adapta bien a las condiciones climáticas de la Comuna Loma Alta.
- El mayor rendimiento del maíz Trueno NB 7443 lo alcanzó el tratamiento con distancia de siembra del T₁, por lo que, la distancia 0.80 m x 0.20 m sería una alternativa de siembra, para los productores en la zona concreta de Loma Alta acorde el manejo propuesto en el presente ensayo.
- El análisis económico determinó que el tratamiento T₁ fue el más rentable con un valor de \$ 2.15, lo que indica que la producción de maíz híbrido Trueno NB 7443 es factible producirlo en la Comuna Loma Alta Provincia de Santa Elena, con la distancia de siembra 0.80 m x 0.20 m.

Recomendaciones

- Como una alternativa para obtener un buen rendimiento de maíz se recomienda sembrar a una distancia de siembra de 0.80 m x 0.20 m en las condiciones y manejo específico de Loma Alta.
- Seguir trabajando con otras investigaciones sobre los híbridos que existen en la Provincia para poder determinar cuál es el que se puede adaptar a las mejores condiciones climáticas.
- Dar a conocer los resultados obtenidos a todos los agricultores que se esmeran en producir esta gramínea para que puedan adiestrarse sobre que híbrido sembrar y así poder alcanzar mejores rendimientos obteniendo beneficios positivos, en la comuna Loma Alta.
- Continuar evaluando el híbrido del experimento en otras zonas de la Provincia de Santa Elena.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroSíntesis, 2016. *"Manejo y control plagas y enfermedades que atacan al cultivo de maíz"*. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.
- Aguayo, I., 2015. *Comparación de dos híbridos comerciales de maíz en la zona de Balzar, provincia del Guayas*. Tesis de grado. Facultad de Educación Técnica para el desarrollo. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4529/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO67.pdf>.
- Alexis, 2022. *Respuesta del cultivo de maíz (Zea mays) híbrido Trueno a la aplicación de bioestimulante a base de fitohormonas y probióticos*. Quevedo.
- Baca, 2016. *La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria.*, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía.
- Beltran, 2006. *ASO Laboratorio Alimenticio. Revisión de la fertilización Nitrogenada. Eficiencia del Nitrógeno fertilizante, perspectiva actual de consumo de fertilizantes*.
- Borbor, G., 2013. *Producción de maíz a partir de semillas inoculadas con Rhizobium sp. en Manglaralto, Cantón Santa Elena. (Tesis de grado). Manglaralto, Ecuador.* Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria. Santa Elena. La Libertad 2013. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2245>.
- Bruíns, 2010. *El aporte del mejoramiento vegetal para la agricultura, Seednews. Available at: <http://seednews.com.br/edicoes/artigo/1578-el-aporte-del-mejoramiento-vegetal-para-la-agricultura-edicao-janeiro-2010> (Accessed: 14 November 2019).*
- Castaño, E., 2020. *"Respuesta a la eficiencia nutricional del maíz "Ilusión CPR" en tres cortes para ensilaje en la Comuna Río Verde Santa Elena"*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Santa Elena. La Libertad 2020. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5393>.

- Castillo, V., 2014. *"Comportamiento Agronómico del tres híbridos de maíz (Zea mays). Canton Pueblo Viejo Provincia de los Ríos. Quevedo. UTEQ.*
- Cirilo, 2016. *Rendimiento del cultivo de maíz. Manejo de la densidad y distancia de siembra entre surcos.* Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf>
Revisado en Agosto 11 de 2017.
- Cosme, 2014. *"Control del Gusano Cogollero del maíz". Proyecto fitosanitario en marcha. Quevedo, 2014.*
- Farinelli, R., Penariol, F. and Fornasieri, D., 2013. *Características agronómicas y rendimiento de los cultivares de maíz en diferentes espacios entre hileras y densidades de población.*
- Flores, G., 2012. *"Simulación del rendimiento del maíz (Zea mays) en el Norte de Sinaloa". (Agrociencia).*
- Futurcrop, 2020. *Control del gusano de la mazorca en el cultivo de maíz, futurcrop.com.*
- Gaytan, 2010. *"Rendimiento de grano en híbridos de maíz (Zea mays) y su generación avanzada. Agricultura Técnica en México, 2010.*
- Guzmán, D., 2017. *"Etapas fenológicas del maíz (Zea mays L.) var. tusilla bajo las condiciones climáticas del Cantón Cumandá. Provincia de Chimborazo". (Tesis de grado). Universidad Técnica de Ambato.*
- INEC, 2016. *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Ecuador: ESPAC.*
- Maizar, 2012. *El maíz, primero en el mundo, Maizar.* [En línea] Available at: <http://www.maizar.org.ar/vertex.php?id=392> (Accessed: 21 November 2019)
- Marcillo, J., 2013. *"Respuesta del híbrido de maíz (Zea mays L.) DK- 7088 a la fertilización con macro y microelementos, bajo riego por goteo en el cantón Balzar- Guayas". [Arte](Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Costa Rica).*

- Méndez, M., 2017. *Potencial forrajero de cuatro variedades costarricenses de maíz (Zea mays) evaluadas a diferentes densidades de siembra en Santa Lucía, Barva de Heredia*. [Arte] (Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Costa Rica).
- Miguez, F. & Windauer, L., 2008. *Efecto de la fertilización con sulfato de amonio sobre el rendimiento, contenido de proteína y aceite en grano de maíz*, Buenos Aires, AR.
- Moderna, A., 2018. *"Requerimientos nutricionales en el cultivo de maíz - Agricultura Moderna"*. Disponible en: <http://agromoderna.com/requerimientos-nutricionales-cultivo-maiz-blanco-amilaceo/> (Accessed: 3 April 2021).
- Moya, 2016. *Estudio de tres híbridos con tres distanciamiento de siembra en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Tesis de de ingeniería Agrónoma. Universidad de Guayaquil.
- Orozco, 2010. *Evaluación bioagronómica de una variedad y cinco híbridos de maíz duro (Zea mays L.) en el sector La Colombia, cantón Alausí*. Tesis de ingeniero agrónomo. Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica de la ESPOCH. Riobamba-EC. p. 15.
- Paliwal, R. L., Violic, A. D., and Maratheé, J. P., 2012. *"El maíz (Zea mays) en los trópicos; Producción y Mejoramiento"*, Roma: Departamento de Agricultura "FAO".
- Perero, 2021. *"Respuesta del híbrido de maíz (Zea mays) Pioneer 3041, a la aplicación de fertilizantes complejos en Río Verde, Santa Elena"*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Santa Elena. La Libertad 2021. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5695>.
- Puetate, L., 2015. *Evaluación de dos poblaciones de maíz amarillo suave tipo Mishca en dos localidades de Pichincha. Tesis de grado. Ciencias Agrícolas*. Universidad Central del Ecuador. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4796>.
- Quijije, 2019. *Análisis del rendimiento de los híbridos de maíz INIAP h-551 y TRUENO NB 7443 mediante sistemas de labranza convencional y mínima. (Tesis)*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3616>.

- Rodriguez, A and Cordes, G., 2010. *Presencia común de la Roya en Híbridos de maíz*, Cordoba: INTA, Ministerio de Agroindustria, presidencia de la nación.
- Rodriguez, 2014. *Evaluación Agronómica de híbrido de maíz (Zea mays) en estado de choclo en la zona de Balzar*. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil.
- Rodríguez, J., 2013. *Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (Zea mays L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra*. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil.
- Sánchez, I., 2014. *Aspectos botánicos y taxonómicos del maíz. Maíz (Zea mays)*. Obtenido de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>.
- Tenorio, 2008. *Guía Técnica de la Vainita. INICTEL - UNI. Boletín Técnico. Perú*.
- Tumbaco, T., 2019. *"Rendimiento de materia verde de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Dos Mangas"*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria. La Libertad 2019. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4956>.
- Valencia, 2015. *Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz (Zea mayz) vía riego por goteo, utilizando dos fuentes de fertilizante*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil.
- Villon, C., 2019. *"Calidad nutricional de dos híbridos de maíz para ensilaje en la comuna Las Balsas - Santa Elena"*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agoprecuaria. Santa Elena. La Libertad 2019. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4957>.

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza del porcentaje de emergencia a los 5 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	488.53	10	48.86	2.10	0.0896
Tratamientos	49.78	2	24.89	1.07	0.3663
Bloques	438.85	8	54.86	2.36	0.0686
Error	372.19	16	23.26		
Total	860.82	26			

Tabla 2A. Análisis de varianza del porcentaje de emergencia a los 10 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	363.09	10	36.31	2.78	0.0332
Tratamientos	77.48	2	38.74	3.97	0.0802
Bloques	285.60	8	35.70	2.73	0.0414
Error	208.98	16	13.06		
Total	572.06	26			

Tabla 3A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 30 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	67.04	10	6.70	3.87	0.0080
Tratamientos	36.96	2	18.48	10.67	0.0011
Bloques	30.07	8	3.76	2.71	0.0890
Error	27.70	16	1.73		
Total	94.74	26			

Tabla 4A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 60 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	210.22	10	21.02	34.40	0.0001
Tratamientos	184.89	2	92.44	151.27	0.0001
Bloques	25.33	8	3.17	5.18	0.0026
Error	9.78	16	0.61		
Total	220.00	26			

Tabla 5A. Análisis de la varianza de la altura de planta a los 90 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	614.37	10	61.44	7.53	0.0002
Tratamientos	346.74	2	173.37	21.24	0.0001
Bloques	267.63	8	33.45	4.10	0.0079
Error	130.59	16	8.16		
Total	744.96	26			

Tabla 6A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 30 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	14.22	10	1.42	3.94	0.0074

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Tratamientos	6.89	2	3.44	9.54	0.0019
Bloques	7.33	8	0.92	2.54	0.0537
Error	5.78	16	0.36		
Total	20.00	26			

Tabla 7A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 60 días

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Modelo	16.89	10	1.69	1.24	0.3379
Tratamientos	8.22	2	4.11	3.02	0.0771
Bloques	8.67	8	1.08	0.80	0.6145
Error	21.78	16	1.36		
Total	38.67	26			

Tabla 8A. Análisis de la varianza del diámetro del tallo a los 90 días

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Modelo	56.22	10	5.62	3.16	0.0197
Tratamientos	20.22	2	10.11	5.69	0.0136
Bloques	36.00	8	4.50	2.53	0.0542
Error	28.44	16	1.78		
Total	84.67	26			

Tabla 9A. Análisis de la varianza de la longitud de hojas a los 30 días

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Modelo	41.70	10	4.17	4.02	0.0067
Tratamientos	25.41	2	12.70	12.25	0.0006
Bloques	16.30	8	2.04	1.96	0.1192
Error	16.59	16	1.04		
Total	58.30	26			

Tabla 10A. Análisis de la varianza de la longitud de hoja a los 60 días

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Modelo	156.81	10	15.68	14.35	0.0001
Tratamientos	137.85	2	68.93	63.08	0.0001
Bloques	18.96	8	2.37	2.17	0.0892
Error	17.48	16	1.09		
Total	174.30	26			

Tabla 11A. Análisis de la varianza de la longitud de hojas a los 90 días

F. V	SC	Gl	CM	F	P-Valor
Modelo	445.93	10	44.59	18.92	0.0001
Tratamientos	408.96	2	204.48	86.77	0.0001
Bloques	36.96	8	4.62	1.96	0.0892
Error	37.70	16	2.36		
Total	483.63	26			

Tabla 12A. Análisis de la varianza del número hojas a los 30 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	3.41	10	0.34	11.11	0.0001
Tratamientos	2.17	2	1.08	35.24	0.0001
Bloques	1.25	8	2.16	5.8	0.0028
Error	0.49	16	0.03		
Total	3.90	26			

Tabla 13A. Análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	12.95	10	1.30	34.25	0.0001
Tratamientos	10.13	2	5.06	133.91	0.0001
Bloques	2.82	8	0.35	9.33	0.0001
Error	0.60	16	0.04		
Total	13.56	26			

Tabla 14A. Análisis de la varianza del número de hojas a los 90 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	8.63	10	0.86	17.56	0.0001
Tratamientos	6.20	2	3.10	63.10	0.0001
Bloques	2.43	8	0.30	6.17	0.0010
Error	0.79	16	0.05		
Total	9.42	26			

Tabla 15A. Análisis de la varianza de la altura de la inserción de la mazorca a los 120 días

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	1069.63	10	106.97	30.97	0.0001
Tratamientos	856.07	2	428.04	123.94	0.0001
Bloques	213.63	8	26.70	7.73	0.0003
Error	55.26	16	3.45		
Total	1124.96	26			

Tabla 16A. Análisis de la varianza del rendimiento del maíz en Kg.ha⁻¹

F. V	SC	GI	CM	F	P-Valor
Modelo	8662626.73	10	866262.67	6.00	0.0008
Bloques	8159407.88	2	4079703.94	28.24	0.0001
Tratamientos	503218.85	8	62902.36	0.44	0.8826
Error	2311691.30	16	144480.71		
Total	10974318.03	26			



Figura 1A. Área experimental



Figura 2A. Instalación del sistema de riego de cada tratamiento



Figura 3A. Siembra de maíz (*Zea mays*) en cada parcela



Figura 4A. Planta de maíz (*Zea mays*) en emergencia



Figura 5A. Evaluación de variables



Figura 6A. Fumigación (Aplicación de insecticida)



Figura 7A. Planta en llenado de fruto



Figura 8A. Maíz (*Zea mays*) en madurez fisiológica



Figura 9A. Cosecha de maíz (*Zea mays*) en los diferentes tratamientos



Figura 10A. Cosecha y obtención de maíz (*Zea mays*) final