



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

**EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD
DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L*) EN LA
PARROQUIA COLONCHE, PROVINCIA DE SANTA
ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Gómez Borbor Jamilex Stephany.

LA LIBERTAD, JULIO 2024



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

**EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD
DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L) EN LA
PARROQUIA COLONCHE, PROVINCIA DE SANTA
ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora: Gómez Borbor Jamilex Stephany

Tutor: Ing. Ángel León Mejía

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **JAMILEX STEPHANY GÓMEZ BORBOR** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/07/2024

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Carlos E Balmaseda Espinosa,
PhD

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Ángel León Mejía, Mgtr.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Washington Perero Vera Mgtr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres y hermanos, por ser mi soporte incondicional a lo largo de este viaje académico. Su amor, paciencia y motivación fueron fundamentales en los momentos más difíciles, dándome la fuerza para seguir adelante y alcanzar mi objetivo de obtener este título profesional.

Agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE) por brindarme la oportunidad de formarme en sus aulas durante estos ocho semestres. A todos los docentes que con dedicación y esmero compartieron sus conocimientos, ayudándome a crecer tanto profesional como personalmente.

Mi especial gratitud al Ing. Ángel León Mejía, mi tutor, por su inestimable guía y apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Sus consejos y experiencia fueron clave para la realización y culminación exitosa de este trabajo.

Finalmente, agradezco a mis amigos y compañeros de estudios por su apoyo constante, compañerismo y por compartir tantas experiencias memorables a lo largo de esta etapa. A todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación y me motivaron a seguir adelante, les estoy profundamente agradecida.

DEDICATORIA

A mis queridos padres,

Con profundo amor y gratitud, dedico este trabajo a ustedes, quienes han sido mi pilar de fortaleza y mi fuente inagotable de inspiración. Su amor, sacrificio y apoyo incondicional me han guiado y motivado a lo largo de este camino. Gracias por creer en mí, incluso en los momentos en que yo mismo dudaba. Este logro es tanto suyo como mío, y les agradezco de todo corazón por haberme dado las alas para volar y alcanzar mis sueños.

Con todo mi amor,

Jamilex Stephany Gómez Borbor

RESUMEN

Este estudio evaluó el rendimiento de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L) en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, para mejorar la producción agrícola local mediante la identificación del híbrido más productivo y rentable. Los objetivos fueron describir las características productivas de los híbridos, determinar el híbrido de mejor rendimiento y realizar un análisis económico de cada tratamiento. A los 120 días después de la siembra, se evaluaron parámetros de productividad en 10 plantas y mazorcas seleccionadas de las dos hileras intermedias de cada repetición de los tratamientos. Los parámetros incluyeron longitud de mazorca, peso de mazorca, número de hileras, granos por mazorca, granos por mazorca, peso de grano, peso de mazorca, producción total y rendimiento. El análisis estadístico se realizó con ANOVA y la prueba de Tukey para comparar las medias. Los resultados mostraron diferencias en las características evaluadas, sin diferencias significativas en altura de planta o longitud de mazorca. El híbrido T4 (Azor) se destacó con una producción de 8899,75 kg/ha y una relación beneficio/costo de 1,37, generando un ingreso neto de 771,90 dólares, lo que lo convierte en el más rentable y productivo bajo las condiciones del estudio. Estos resultados sugieren que los híbridos de maíz muestran una adaptabilidad homogénea bajo las condiciones de la parroquia Colonche, pero el híbrido Azor (T4) es la mejor opción para maximizar el rendimiento y la rentabilidad. Se recomienda para futuros estudios evaluar el rendimiento bajo condiciones de campo más variables y optimizar las prácticas agronómicas para diferentes escenarios.

Palabras clave: Producción agrícola; Adaptabilidad; Rentabilidad.

ABSTRACT

This study evaluated the yield of four maize (*Zea mays* L) hybrids in Colonche parish, Santa Elena province, to improve local agricultural production by identifying the most productive and profitable hybrid. The objectives were to describe the productive characteristics of the hybrids, determine the best-yielding hybrid, and perform an economic analysis of each treatment. At 120 days after planting, productivity parameters were evaluated on 10 plants and cobs selected from the middle two rows of each treatment replicate. Parameters included ear length, ear weight, number of rows, kernels per ear, kernels per ear, kernel weight, ear weight, total yield, and yield. Statistical analysis was performed with ANOVA and Tukey's test to compare means. The results showed differences in the characteristics evaluated, with no significant differences in plant height or ear length. Hybrid T4 (Azor) stood out with a yield of 8899.75 kg/ha and a benefit/cost ratio of 1.37, generating a net income of US\$771.90, making it the most profitable and productive under the conditions of the study. These results suggest that corn hybrids show homogeneous adaptability under Colonche Parish conditions, but the Azor hybrid (T4) is the best option for maximizing yield and profitability. It is recommended for future studies to evaluate yield under more variable field conditions and to optimize agronomic practices for different scenarios.

Key words: Agricultural production; Adaptability; Profitability.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE CUATRO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays* L) EN LA PARROQUIA COLONCHE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** y elaborado por **Jamilex Stephany Gómez Borbor**, 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".

Firma del Estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	1
Justificación	1
Objetivos	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Conceptos generales del cultivo	3
1.1.1 Origen del cultivo Maíz	3
1.1.2 Taxonomía del cultivo	3
1.1.3 Descripción botánica.....	3
1.1.4 Época de la siembra	5
1.1.5 Densidad de siembra.	5
1.1.6 Condiciones edafoclimáticas del cultivo	5
1.2 Fertilización del maíz	6
1.3 Fertilizantes que se usan en el cultivo	6
1.3.1 Nitrato de amonio	6
1.3.2 Urea.....	6
1.3.3 Sulfato de potasio.....	7
1.3.4 DAP (Fosfato Di Amónico).....	7
1.4 Principales enfermedades del maíz	7
1.4.1 Pudrición de la semilla y enfermedades de las plántulas.....	7
1.4.2 Pudrición de las raíces	7
1.4.3 Pudrición del tallo	7
1.4.4 Tizones de las hojas	8
1.4.5 Royas de la hoja.....	8
1.4.6 Pudrición de la mazorca.....	8
1.5 Principales plagas del maíz	9
1.5.1 Gusano cogollero (Spodoptera frugiperda).....	9
1.5.2 Barrenador del tallo (Diatraea spp.).....	9
1.5.3 Gusano elotero o de la mazorca (Heliothis spp)	9
1.5.4 Gusanos cortadores (Agrotis spp y feltia spp)	10
1.5.5 Afido o pulgón (Aphis sp)	10
1.6 Producción de maíz en el mundo	10
1.6.1 Producción de maíz en Ecuador.....	11
1.6.2 Producción de maíz en Santa Elena	11
1.7 Concepto de híbrido	11
1.7.1 Concepto de un híbrido de maíz	11
1.7.2 Principales híbridos de maíz aptos para la provincia de Santa Elena.....	12
1.8 Uso del maíz	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	15
2.1 Caracterización del área	15
2.1.1 Descripción de ubicación.....	15
2.1.2 Temperaturas	15
2.1.3 Precipitaciones	15
2.1.4 Humedad	16
2.1.5 Suelos.....	16

2.1.6	Topografía.....	16
2.1.7	Período en el que se realizó el experimento.....	16
2.2	Materiales	16
2.2.1	Material biológico y condiciones experimentales	16
2.2.2	Material de campo para colecta de muestras	16
2.2.3	Materiales de riego para el cultivo.....	18
2.2.4	Materiales para la implementación del cultivo	18
2.3	Tipo de investigación	19
2.4	Diseño de investigación	19
2.4.1	Diseño experimental	19
2.4.2	Delineamiento experimental	19
2.4.3	Descripción de tratamientos.....	22
2.5	Manejo del experimento.....	22
2.5.1	Marco de plantación.....	22
2.5.2	Siembra	22
2.5.3	Sistema de riego por goteo.....	23
2.5.4	Nutrición y fertilización.....	23
2.5.5	Control de malezas.....	24
2.5.6	Control de plagas y enfermedades	24
2.5.7	Cosecha.....	25
2.6	Parámetros evaluados	25
2.6.1	Parámetros de productividad.....	25
2.6.2	Análisis económico de la relación B/C	27
2.7	Análisis estadístico de los resultados.....	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
3.1	Parámetros de productividad de la evaluación de 4 híbridos de maíz	28
3.1.1	Longitud de la mazorca a los 120 días	28
3.1.2	Peso de la mazorca a los 120 días.....	29
3.1.3	Número de hileras por mazorca a los 120 días	30
3.1.4	Granos por mazorca a los 120 días	31
3.1.5	Peso de granos por mazorca a los 120 días	32
3.1.6	Peso de la tusa a los 120 días.....	33
3.1.7	Producción total a los 120 días	34
3.1.8	Rendimiento kg/ha ⁻¹ a los 120 días	35
3.2	Análisis económico de la relación beneficio costo.....	36
3.3	Discusión.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		40
Conclusiones.....		40
Recomendaciones.....		40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		41
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del Maíz	3
Tabla 2. Descripción botánica del (<i>Zea Mays L</i>).....	4
Tabla 3. Etapas del desarrollo del maíz.....	4
Tabla 4. Condiciones edafoclimáticas del Maíz.....	5
Tabla 5. Principales híbridos de maíz aptos para la provincia de Santa Elena.....	12
Tabla 6. Usos del maíz	13
Tabla 7. Material para colecta de muestras	17
Tabla 8. Resultados de análisis de agua	17
Tabla 9. Materiales de riego para el cultivo.	18
Tabla 10. Materiales para la implementación del cultivo.....	19
Tabla 11. Delineamiento experimental.....	19
Tabla 12. Descripción de tratamientos, híbridos y procedencia.....	22
Tabla 13. Diseño de cinta de goteo.....	23
Tabla 14. Datos obtenidos del análisis de suelo	23
Tabla 15. Dosis de fertilización recomendada por INIAP para el cultivo de maíz ...	24
Tabla 16. Fertilización del cultivo de maíz para 1 Ha.....	24
Tabla 17. Control de plagas y enfermedades.....	25
Tabla 18. Grados de libertad del estudio	27
Tabla 19. Análisis de la varianza, longitud de la mazorca	28
Tabla 20. Longitud de mazorca (cm), medias	28
Tabla 21. Análisis de la varianza, peso de la mazorca	29
Tabla 22. Peso de la mazorca (g), medias	29
Tabla 23. Análisis de la varianza, N° de hileras por mazorca	30
Tabla 24. Medias del número de hileras por mazorca	30
Tabla 25. Análisis de la varianza, granos por mazorca	31
Tabla 26. Medias, granos por mazorca	31
Tabla 27. Análisis de la varianza, peso de granos por mazorca	32
Tabla 28. Medias, peso de granos por mazorca.....	32
Tabla 29. Análisis de la varianza, peso de tusa	33
Tabla 30. Medias, peso de tusa.....	33
Tabla 31. Análisis de la varianza, producción total.....	34
Tabla 32. Medias, producción total	34
Tabla 33. Análisis de la varianza, rendimiento kg/ha.....	35
Tabla 34. Medias, rendimiento kg/ha	35
Tabla 35. Análisis económico realizado para 1 ha	36
Tabla 36. Análisis económico de la relación beneficio/costo	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados fenológicos de la planta de maíz.....	5
Figura 2. Ubicación geográfica del Centro de Apoyo de Colonche.....	15
Figura 3. Distribución de los tratamientos, parcelas y bloques.....	21
Figura 4. Medias, longitud de mazorca (cm).....	28
Figura 5. Medias, peso de la mazorca (g).....	29
Figura 6. Medias, número de hileras por mazorca	30
Figura 7. Medias, granos por mazorca	31
Figura 8. Medias, peso del grano por mazorca.....	32
Figura 9. Medias, peso de tusa (g).....	33
Figura 10. Medias, producción total kg/ha.....	34
Figura 11. Medias, rendimiento kg/ha.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Análisis de la varianza de la longitud de la mazorca a los 120 días
- Tabla 2A.** Análisis de la varianza del peso de la mazorca a los 120 días
- Tabla 3A.** Análisis de la varianza del número de hileras por mazorca a los 120 días
- Tabla 4A.** Análisis de la varianza de los granos por mazorca a los 120 días
- Tabla 5A.** Análisis de la varianza del peso del grano de la mazorca a los 120 días
- Tabla 6A.** Análisis de la varianza del peso de la tusa a los 120 días
- Tabla 7A.** Análisis de la varianza de la producción total a los 120 días
- Tabla 8A.** Análisis de la varianza del rendimiento kg/ha-1 a los 120 días

ÍNDICE DE ANEXOS FIGURAS

- Figura 1A.** Instalación del sistema de riego para cada tratamiento
- Figura 2A.** Etapas fenológicas del cultivo de maíz
- Figura 3A.** Fumigaciones del control químico para controlar y prevenir plagas
- Figura 4A.** Cosecha del cultivo de maíz
- Figura 5A.** Toma de variables de los tratamientos
- Figura 6A.** Porcentaje de humedad de los tratamientos
- Figura 7A.** Análisis de agua realizado por INIAP Pichilingue
- Figura 8A.** Análisis de suelo realizado por INIAP Pichilingue

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la agricultura, la evaluación del rendimiento y la productividad de cultivos es fundamental para asegurar la eficiencia y sostenibilidad en la producción agrícola. En este sentido, la presente investigación se centra en la evaluación de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L) en la parroquia Colonche, ubicada en la provincia de Santa Elena (Perero, 2021).

La parroquia Colonche, tiene unas condiciones edafoclimáticas aptas para la evaluación de estos híbridos, lo que permitirá la comprensión detallada de su rendimiento agronómico que no solo aportará conocimientos científicos valiosos, sino que también proporcionará información práctica para los agricultores locales, ayudándoles a tomar decisiones informadas en la selección de cultivos (Villaseca, 2014).

A lo largo de esta investigación, se busca analizar y comparar parámetros productivos de los cuatro híbridos de maíz seleccionados. El propósito último es identificar el híbrido más adecuado que permita optimizar la producción de maíz en la parroquia Colonche, contribuyendo así al desarrollo sostenible del sector agrícola en esta región específica.

En este contexto, la presente investigación no solo se erige como una contribución al conocimiento científico en el ámbito agronómico, sino también como un recurso valioso para aquellos involucrados en la toma de decisiones en el sector agrícola de la parroquia Colonche, brindando una base sólida para mejorar la productividad y la sostenibilidad en la producción de maíz.

Problema Científico

¿Cuál es el comportamiento de la productividad de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L) en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena?

Justificación

Realizar un estudio de campo de la variabilidad en el rendimiento y la productividad de diferentes híbridos de maíz en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, para mejorar la producción agrícola local, optimizar el uso de recursos y contribuir al conocimiento científico en el campo de la agricultura.

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar la productividad de cuatro híbridos de (*Zea mays* L.) en las condiciones de clima y suelo de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Describir las características productivas de los híbridos de maíz.
2. Determinar el híbrido de mejor rendimiento en términos de producción.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

Hipótesis

Los híbridos de maíz se diferencian en la producción en las condiciones de clima y suelo de la parroquia Colonche.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Conceptos generales del cultivo

1.1.1 *Origen del cultivo Maíz*

El maíz se originó en una región específica de México y, tras su desarrollo, se dispersó hacia otras áreas de América. Hoy en día, su origen americano es indiscutible, aunque no fue mencionado en ningún tratado antiguo ni en la Biblia antes del descubrimiento de América por Cristóbal Colón, quien lo observó por primera vez en octubre de 1492 en la isla de Cuba. Se estima que el maíz surgió entre los años 8000 y 600 a.C. en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental del centro o sur de México, a unos 500 km de la Ciudad de México (Acosta, 2009).

1.1.2 *Taxonomía del cultivo*

Según Valladares (2010), la taxonomía que se muestra en la tabla 1 generalmente aceptada es:

Tabla 1. Taxonomía del Maíz por Valladares (2010)

<i>Taxonomía</i>	<i>Zea Mays</i>
Reino	Vegetal
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea Mays</i> L

1.1.3 *Descripción botánica*

A continuación, se presenta la descripción botánica en la tabla 2 a partir de las diferentes etapas del cultivo de (*Zea Mays* L)

Tabla 2. Descripción botánica del (*Zea Mays L*) por Troiani, Paccapelo and Golberg (2011)

Etapas	Descripción
Semilla y germinación	Fruto conocido como carióspside. Este está compuesto por tres partes principales: pericarpio o revestimiento exterior, endosperma, amiláceo y embrión. La germinación se da entre los 8 a 10 DDS.
Desarrollo vegetativo	A medida que la planta crece, surgen nuevas hojas hasta poco antes de la espigadura. Todas las hojas se desarrollan desde el centro de crecimiento, ubicado en la base del tallo, antes de que comience el desarrollo de la panoja.
Desarrollo reproductivo	Cuando la planta ha diferenciado totalmente el número de hojas que van a constituir su estructura (aproximadamente 30 días después de la siembra), y alcanza una altura de 0.45 a 0.50 m. <ul style="list-style-type: none"> ✚ Espigadura (emisión de la panoja): La panoja o espiga tiene la función principal de producir granos de polen en cantidad suficiente para asegurar la fecundación de la mazorca, que se encuentra más abajo en la planta. ✚ Floración (liberación del polen y aparición de los estigmas): La inflorescencia femenina, conocida como mazorca, está compuesta por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una de las cuales tiene el potencial de convertirse en una carióspside o fruto si la polinización ocurre adecuadamente. ✚ Formación y llenado de granos: Una vez que se produce la fecundación, no se observan cambios significativos en la mazorca, excepto por la rápida desecación y el pardeamiento de la seda, que ya ha cumplido su función de facilitar la fecundación del óvulo. La cosecha de maíz para consumo fresco se realiza durante los estados R3 y R5.

Ahora se presentan las etapas vegetativas y reproductivas del desarrollo de la planta de maíz en la tabla 3 y en la figura 1 se muestran los estados fenológicos:

Tabla 3. Etapas del desarrollo del maíz por Giménez (2012)

Etapas vegetativas	Etapas reproductivas
VE (Emergencia)	R1 seda
V1 (Primera hoja)	R2 Ampollamiento
V2 (Segunda hoja)	R3 Grano lechoso
V3 (Tercera hoja)	R4 Grano pastoso
$V_{(n)}$ (n-enésima hoja)	R5 Llenado de grano
VT (Espigadura)	R6 Madurez Fisiológica

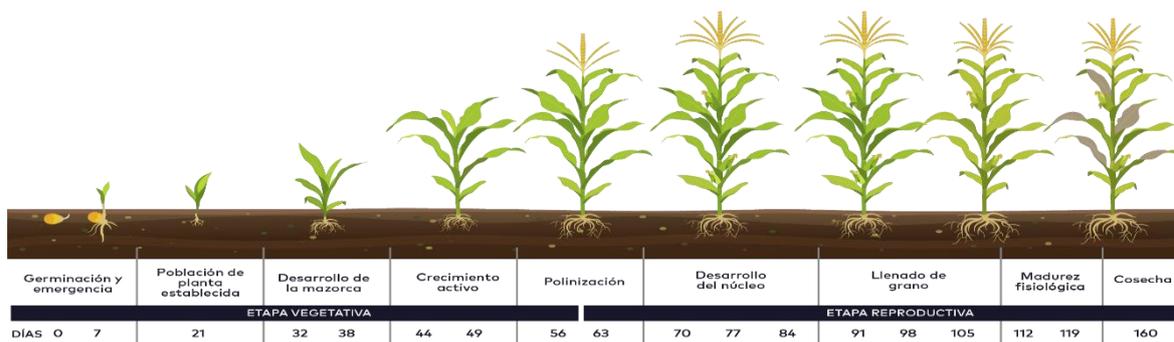


Figura 1. Estados fenológicos de la planta de maíz (Intagri, 2022)

1.1.4 Época de la siembra

Según Cañadas et al. (2016), en Ecuador, la siembra a partir de febrero presenta muchos desafíos debido a diversos problemas. Durante el verano, es recomendable sembrar en mayo, junio y julio, dependiendo de la región, ya que en los meses siguientes la planta no rinde bien debido a la falta de luminosidad.

1.1.5 Densidad de siembra.

Según Elizondo and Boschini (2006), mencionan que la densidad de siembra se refiere al número de plantas por hectárea. Para las variedades, se recomienda una densidad de 50,000 a 55,000 plantas por hectárea. En el caso de los híbridos, la recomendación es de 60,000 a 66,667 plantas por hectárea. La distancia de siembra debería ser de 75 a 150 cm entre surcos y de 20 a 25 cm entre plantas, utilizando siembra mecanizada con una semilla por golpe.

1.1.6 Condiciones edafoclimáticas del cultivo

A continuación, según Villaseca (2014), se presentan las principales condiciones edafoclimáticas en la tabla 4 recomendadas para el cultivo de (*Zea Mays* L).

Tabla 4. Condiciones edafoclimáticas del Maíz por Villaseca (2014)

Condición edafoclimática	Descripción
Clima	El maíz necesita una temperatura entre 25 y 30 °C para su óptimo crecimiento, así como una alta incidencia de luz solar. En climas húmedos, su rendimiento tiende a ser menor. La germinación de las semillas ocurre a temperaturas de entre 15 y 20 °C. Sin embargo, temperaturas superiores a 30 °C pueden causar problemas serios debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación, las temperaturas ideales se sitúan entre 20 y 32 °C.

Condición edafoclimática	Descripción
Luz	Se recomienda una iluminación diaria de al menos 6 a 8 horas.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Prefiere suelos bien drenados y fértiles. Aunque los suelos francos o franco-arcillosos son ideales, el maíz puede adaptarse a una variedad de texturas de suelo. • Un pH del suelo entre 6.0 y 7.5 es óptimo para el crecimiento del maíz.
Agua	El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y gravedad. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión

1.2 Fertilización del maíz

El manejo de la fertilización del cultivo del maíz debe ser con énfasis principal en el resultado del análisis de suelo del sitio particular. Sin embargo, como recomendación según resultados de análisis de suelos indicadas por INIAP se dice que en la región litoral o costa se aplica una dosis en el cultivo de maíz de 90 kg de N, 60 kg de P₂O₅ y de 60 K₂O cuando los niveles de estos elementos son bajos, cuando son medios la siguiente dosis 60 kg de N, 30 kg de P₂O₅ y de 30 K₂O y cuando son altos una dosis de 30 kg de N, 0 kg de P₂O₅ y de 0 K₂O (Iniap, 2016).

1.3 Fertilizantes que se usan en el cultivo

1.3.1 Nitrato de amonio

El nitrato de amonio (NH₄NO₃) es un fertilizante que contiene un alto porcentaje de nitrógeno, lo cual es beneficioso para las plantas. El nitrato se puede absorber directamente por las plantas, mientras que el amonio es oxidado a nitrato o nitrito por microorganismos del suelo, proporcionando un suministro de nutrientes a largo plazo. Este compuesto es esencial para el crecimiento de las plantas, ya que forma parte de sus células vivas. Las plantas absorben nitrógeno en forma de iones amonio (NH₄⁺), nitrato (NO₃⁻), así como en forma de urea y aminoácidos solubles (Perero, 2021).

1.3.2 Urea

La urea es una fuente de nitrógeno rentable debido a su alta concentración de este elemento (46%). Los productores frecuentemente aplican urea al suelo tanto en cultivos convencionales como en sistemas de siembra directa. Es común enterrar la urea inmediatamente después de su aplicación para maximizar su eficacia como fertilizante nitrogenado (Betrán, 2006).

1.3.3 Sulfato de potasio

Toribio (2010), indica que este fertilizante generalmente contiene amonio (NH_4^+) y azufre en forma de sulfato (SO_4^-). El sulfato de amonio se convierte en un componente activo en suelos ácidos, por lo que es más adecuado aplicarlo en suelos alcalinos. Este fertilizante es esencial porque la demanda de azufre en las plantas está vinculada a la cantidad de nitrógeno disponible.

1.3.4 DAP (Fosfato Di Amónico)

Este fertilizante, usualmente granulado, se aplica al suelo debido a sus altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El fosfato diamónico (DAP) es considerado un fertilizante complejo ideal, ya que proporciona nutrientes primarios y puede aplicarse solo o mezclado con otros fertilizantes (Orozco, 2011).

1.4 Principales enfermedades del maíz

1.4.1 Pudrición de la semilla y enfermedades de las plántulas

La putrefacción de las semillas y los tizones de las plántulas pueden representar un desafío cuando la temperatura durante la germinación es baja y/o los suelos están excesivamente húmedos. Estas condiciones son menos frecuentes en el verano en regiones tropicales bajas. Sin embargo, en el cultivo de maíz durante el invierno en áreas subtropicales, es posible que se observen semillas y plantas afectadas por la pudrición (Martínez, 2021).

1.4.2 Pudrición de las raíces

De Rossi et al. (2016), indica que la putrefacción de las raíces se desarrolla en entornos y circunstancias similares a la putrefacción de las semillas y los tizones. Principalmente provocada por hongos como *Fusarium* y *Pythium*, esta enfermedad debilita y humedece las raíces, iniciando su proceso de descomposición. Como resultado, el suministro de nutrientes a la planta se ve afectado, pudiendo incluso provocar el vuelco de la planta.

1.4.3 Pudrición del tallo

La enfermedad surge después de que la fase de elongación de la planta ha comenzado y los entrenudos comienzan a alargarse. Los primeros brotes de la pudrición del tallo, provocada por bacterias como *Erwinia spp.* y *Pseudomonas spp.*, suelen manifestarse a

mediados de la temporada y se propagan rápidamente en la planta, causando su caída repentina. Los tallos afectados adquieren un tono marrón, se vuelven húmedos, blandos y delgados, y se rompen con facilidad; el proceso de descomposición bacteriana genera un olor desagradable (Varón, 2007).

1.4.4 Tizones de las hojas

Según Diaz et al. (2012), indica que el tizón del Norte, causado por *Exserohilum turcicum* (anteriormente conocido como *Helminthosporium turcicum*), es común en entornos subtropicales y frescos de mayor altitud. Se manifiesta de manera especialmente severa en variedades subtropicales de maíz que han sido retrocruzadas con germoplasma de zonas templadas, pero no suele afectar de forma significativa a las variedades tropicales. Por otro lado, el tizón del Sur, causado por *Bipolaris maydis* (anteriormente *Helminthosporium maydis*), afecta a maíz, teosinte y sorgo. Suele prevalecer en ambientes cálidos y húmedos durante la temporada de verano, tanto en regiones tropicales de tierras bajas como en áreas de mayor altitud. Además, puede afectar al maíz al final de la temporada de invierno cuando las temperaturas comienzan a elevarse.

1.4.5 Royas de la hoja

Existen tres tipos de royas que representan una preocupación económica significativa para el maíz: la roya común, la roya del sur y la roya tropical. La roya común tiende a predominar en áreas frescas y de mayor altitud, mientras que la roya del sur es más común en regiones de tierras bajas y climas cálidos. Estas enfermedades a veces muestran una distribución estacional: la roya común suele aparecer al principio de la temporada de crecimiento del maíz, mientras que la roya del sur tiende a manifestarse hacia el final de la temporada, cuando las lluvias disminuyen y se acerca su finalización (De León, 2004).

1.4.6 Pudrición de la mazorca

Según De Rossi et al. (2017), la pudrición de la mazorca de *Diplodia* es provocada por los hongos *Diplodia maydis* y *D. macrospora*. Cuando las mazorcas están infectadas, las espigas pueden mostrar un color blanquecino o pajizo. En casos de infección temprana, toda la hoja que cubre la mazorca puede adquirir un tono gris-marrón y secarse, mientras que la planta sigue manteniendo su color verde. Al abrir la mazorca afectada, se observa una apariencia pajiza o blanquecina con un crecimiento algodonoso entre los granos y en la superficie de la mazorca. Esta enfermedad también puede ser causada por el hongo *Fusarium*

moniliforme y su variante *F. m. subglutinans*. El patógeno ingresa a través de los estambres en el extremo de la mazorca; inicialmente, la infección puede limitarse a algunos granos o a una sección de la mazorca, donde se desarrolla un moho pulverulento o algodonoso de color blanco o rosado.

1.5 Principales plagas del maíz

1.5.1 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

García, González and Cortez (2012), mencionan que es uno de los insectos plagas más importantes del maíz y de otros cultivos económicos tanto del Ecuador como de varios países de América. Este espécimen se encuentra presente y llega a ser un serio problema en los trópicos y zonas subtropicales de clima cálido. El gusano cogollero tiene el tipo de metamorfosis completa u holometabólica: huevo, larva, pupa y adulto.

1.5.2 Barrenador del tallo (*Diatraea spp.*)

Hasta hace poco, este insecto no representaba una amenaza económica para el cultivo en las condiciones habituales del agroecosistema. Sin embargo, en los últimos tres años, se ha observado un notable aumento en los daños causados por este insecto en algunas áreas maiceras de la zona central del Litoral ecuatoriano, lo que ha tenido un impacto significativo en la producción y rentabilidad del cultivo. Después de la eclosión de los huevos, las larvas migran hacia el cogollo o las vainas de las hojas, donde consumen parte del tejido dejando únicamente la cutícula. Las larvas más grandes pueden perforar completamente las hojas, lo que se evidencia por la presencia de una línea transversal de perforaciones pequeñas (Satorre, 2014).

1.5.3 Gusano elotero o de la mazorca (*Heliothis spp*)

Los adultos se alimentan principalmente del néctar de las flores y de la secreción azucarada de insectos que se alimentan picando y chupando (*homópteros*). Suelen ser más activos durante la noche. Las hembras ponen los huevos individualmente, prefiriendo depositarlos en los estilos de las mazorcas de maíz y en el envés de las hojas, aunque también pueden optar por tejidos jóvenes de otros cultivos como el algodón. Se ha observado un aumento en la puesta de huevos durante la luna nueva. A lo largo de su vida, una hembra puede poner hasta 3000 huevos. Las larvas, en su etapa final, abandonan la mazorca y se deslizan hasta el suelo, donde penetran algunos centímetros para transformarse primero en

prepupa y luego en pupa. La pupa puede permanecer en diapausa durante largos períodos, especialmente en condiciones ambientales adversas como la época seca (Alvarez, 2018).

1.5.4 Gusanos cortadores (*Agrotis spp* y *feltia spp*)

Las hembras depositan individualmente sus huevecillos durante la noche, ya sea sobre malezas o en suelos ricos en humus. Durante los dos primeros estadios, las larvas se alimentan inicialmente de malezas antes de pasar a los cultivos. En ciertos campos de maíz, durante la noche, las plantas jóvenes son devoradas cerca de la superficie del suelo y a lo largo de las hileras. Las hojas de las plantas afectadas muestran signos de daño causado por insectos masticadores. Al realizar excavaciones en las capas superficiales del suelo y alrededor de las plantas afectadas, es común encontrar larvas de hasta 50 mm de largo. Estas larvas se mueven lentamente o de manera torpe, y cuando están inactivas, adoptan una posición enroscada formando una "C" (Fernández, 2019).

1.5.5 Afido o pulgón (*Aphis sp*)

Estos insectos exhiben una variedad de colores, como verde oscuro, amarillo verdoso o amarillo. Pueden tener alas o carecer de ellas, siendo los individuos alados los responsables de la dispersión del insecto a distancias más largas. Las hembras se reproducen mediante partenogénesis, dando origen a larvas vivas. En condiciones cálidas, pueden completar un ciclo generacional en tan solo una o dos semanas. Sus ataques resultan en una decoloración amarillenta de las hojas y en su enrollamiento, lo que provoca un retraso en el crecimiento de las plantas (Valencia, 2011).

1.6 Producción de maíz en el mundo

La producción mundial de maíz supera a la de cualquier otro cereal, alcanzando anualmente 850 millones de toneladas en grano, cultivadas en una superficie de 162 millones de hectáreas, con un rendimiento promedio de 5.2 toneladas por hectárea. Los principales productores son los Estados Unidos y China, que juntos representan el 37% y el 21% de la producción global, respectivamente. En cuanto a las exportaciones, los tres principales exportadores son los Estados Unidos, Argentina y Brasil, que en el año 2010 exportaron conjuntamente 70 millones de toneladas de maíz. México se destaca como el segundo mayor importador de maíz, obteniendo sus suministros principalmente de los Estados Unidos y Argentina (Tomalá, 2023).

1.6.1 *Producción de maíz en Ecuador*

El maíz es el cultivo transitorio más importante en cuanto a extensión en Ecuador. En el año 2021, se sembraron 355 mil hectáreas de este cereal, con una producción estimada de 1.38 millones de toneladas. Del total, aproximadamente el 78% al 80% corresponde a maíz duro, mientras que entre el 20% y el 22% corresponde a maíz suave. En las regiones de la Costa y la Amazonía, predomina el cultivo de maíz duro amarillo, especialmente híbridos, que tienen un rendimiento promedio de 4.64 toneladas por hectárea. Por otro lado, en la Sierra, se siembran principalmente variedades de maíz de polinización abierta de grano suave o harinoso, con un rendimiento promedio de 0.82 toneladas por hectárea (Torres, 2021).

1.6.2 *Producción de maíz en Santa Elena*

Los rendimientos por hectárea en las cosechas de maíz actualmente oscilan entre 150 y 200 quintales, en comparación con los 70 quintales obtenidos anteriormente. Los ensayos genéticos realizados para mejorar la producción han tenido éxito, lo que es crucial para revitalizar la actividad agrícola. Un aumento en la cosecha conlleva a mayores ganancias, lo que a su vez genera un renovado interés en la agricultura por parte de muchas personas (Reyes, 2015).

1.7 Concepto de híbrido

En la cría y la agricultura, los híbridos son el resultado del cruce entre dos variedades o especies genéticamente distintas de plantas o animales. En el caso de las plantas híbridas, se producen cuando el polen de una planta se utiliza para fertilizar una variedad completamente diferente, lo que da lugar a una planta completamente nueva (Espíndula, 2017).

1.7.1 *Concepto de un híbrido de maíz*

Mendoza, Antonio and Domingo (2018), mencionan que la producción de semilla de maíz híbrido implica el cruzamiento deliberado de una población de plantas hembra con un progenitor macho en parcelas separadas y controladas. La combinación específica de una planta hembra (que produce la semilla) y una planta macho (que produce el polen) determina la variedad híbrida resultante. El manejo en campo de estos progenitores es crucial y requiere cuidados como la siembra en el momento adecuado, la eliminación de plantas no deseadas,

la eliminación de las espigas de las plantas hembra antes de que produzcan polen, la cosecha por separado de la semilla hembra, y un procesamiento meticuloso para preservar la calidad de la semilla. Existen varios tipos de híbridos de maíz, como el simple, triple, doble y mestizo, cada uno con una combinación parental diferente, pero todos ellos implican el cruce entre una planta hembra y una planta macho.

1.7.2 Principales híbridos de maíz aptos para la provincia de Santa Elena

La siguiente tabla 5 presenta una selección de los principales híbridos de maíz recomendados para la provincia de Santa Elena, detallando sus características y adaptabilidad:

Tabla 5. Principales híbridos de maíz aptos para la provincia de Santa Elena características y adaptabilidad descrita por los siguientes autores Castillo (2018); Hidalgo (2019); Moreno (2020); Armstrong (2021); Avilés (2022); David (2023); Arrobas (2023); Pincay (2024)

Tipo de híbrido	Características	Adaptabilidad
Bronko NK284	A continuación, se presentan las características del híbrido determinadas por Hidalgo (2019). <ul style="list-style-type: none"> • Días a floración 53-55 días • Días de madurez 120-125 días • Tipo grano semicristalino • Altura de planta 226 cm 	Este híbrido se adapta a zonas secas como semisecas por lo tanto es adaptable en Santa Elena según las recomendaciones de casa comercial Agripac por Armstrong (2021).
Maíz ADV 9789	A continuación, se presentan las características del híbrido determinadas por David (2023). <ul style="list-style-type: none"> • Días de floración: 54-61 días • Días de madurez 120-125 días • Altura de la planta: 228 – 260 cm 	Arrobas (2023), indica que la variedad Advanta 9789 presento una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona y dio buenos resultados de sembrado en densidad mayor a 6625 semillas/ha. Además, al ser sembrado en una densidad grande se puede obtener mejores ganancias al momento de la cosecha, ya que en este trabajo experimental se utilizó la densidad de 72750 semillas/ha (T1) y fue el que mostro mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos.

Tipo de híbrido	Características	Adaptabilidad
Maíz Azor	<p>A continuación, se presentan las características del híbrido determinadas por Avilés (2022).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buen potencial de rendimiento • Buena calidad de grano • Altura: 230-235 	<p>Pincay (2024), muestra que en su investigación los híbridos que obtuvieron el mayor promedio de altura fueron: T4 (ADV Azor, 90, 250 kg N, 4L Metalosato multimineral) y T1(ADV Dorada, D90, N200 y 2L Metalosato multimineral) con 2.35 m.</p>
Maíz DAS 3383	<p>A continuación, se presentan las características del híbrido determinadas por Castillo (2018).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo: 115 – 120 días • Altura de planta: 225 - 235 cm • Apto para invierno y verano • Anaranjado, cristalino y rentable, con un buen color de grano y alta sanidad de planta y mazorca 	<p>Moreno (2020), indica que el híbrido DK-7508 (17.83) obtuvo el mayor promedio de número de hilera por mazorca, superior estadísticamente al resto, con menor número de hilera los híbridos Vencedor446Y (16.23) y DAS3383 (16.23).</p>

1.8 Uso del maíz

El maíz es un cereal con muchos usos, estos se clasifican en 4 áreas principales en la tabla 6 se describirá el área y la utilidad del cultivo:

Tabla 6. Usos del maíz por Izquierdo and Cirilo (2013)

Áreas	Utilidad
Alimento para los seres humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Panes de maíz • Tortillas • Fécula de maíz o Maicena • Harina de maíz (por ejemplo, en pizzas y tacos) • Palomitas de maíz • Cereales
Alimento animal (ganado y aves fundamentalmente)	<ul style="list-style-type: none"> • Piensos combinados. • Forrajes
Utilizado en el procesamiento industrial de productos derivados	<ul style="list-style-type: none"> • Pasta de dientes • Yogur • Goma de mascar • Gominolas y regaliz • Cosméticos: el rubor y la sombra de ojos • Shampoo

<i>Áreas</i>	<i>Utilidad</i>
	<ul style="list-style-type: none">• Pañales desechables• Papel, papel reciclado y cartón• Jabón de manos• Neumáticos
Otros usos más específicos	<ul style="list-style-type: none">• Bioetanol• Uso medicinal

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La investigación se realizó en el centro de apoyo Colonche propiedad de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en la provincia de Santa Elena, Ecuador.

2.1.1 Descripción de ubicación

El centro se encuentra en la provincia de Santa Elena, en la costa suroeste de Ecuador. Está situado en la zona rural de Colonche, rodeado de extensas áreas agrícolas y bosques (Google Maps, 2024).

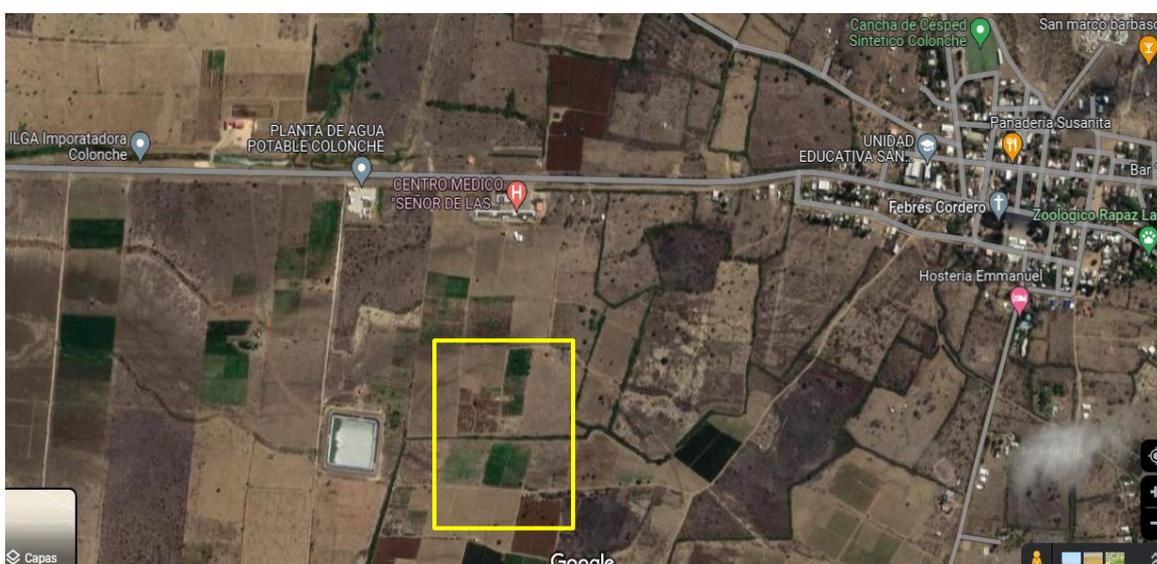


Figura 2. Ubicación geográfica del centro de apoyo de Colonche (Google Maps, 2024).

2.1.2 Temperaturas

En Colonche, las temperaturas tienden a ser cálidas durante todo el año, con cambios estacionales moderados. Durante el verano, que normalmente se extiende de diciembre a abril, las temperaturas máximas oscilan entre 28 y 32 °C. En contraste, durante el invierno, de mayo a noviembre, las temperaturas suelen ser un poco más frescas, con máximas que varían entre 23 y 27 °C (Meteo Consult, 2024).

2.1.3 Precipitaciones

En la zona de Colonche, se experimenta un patrón climático caracterizado por una estación lluviosa y una estación seca. La temporada de lluvias va de diciembre a mayo, siendo el más lluvioso del año. Aunque las precipitaciones pueden variar, se registra un promedio anual de aproximadamente 400-800 mm (AccuWeather, 2024).

2.1.4 Humedad

Dado que se trata de una zona costera, la humedad relativa en Colonche tiende a ser alta durante todo el año, con niveles que pueden oscilar entre el 70% y el 90 (AccuWeather, 2024).

2.1.5 Suelos

El tipo de suelo predominante es francos, arcilloso, arenoso, limoso; el suelo presenta las siguientes características: es arenisco, duro, pardo amarillento con intercalaciones arenosas y de conglomerados (Cercado, 2021).

2.1.6 Topografía

La siguiente investigación se llevará a cabo en el centro de prácticas Colonche, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena correspondiendo a las siguientes coordenadas de latitud y longitud: 2° 1' 19.405" S – 80° 40'47.65" O (Google Maps, 2024).

2.1.7 Período en el que se realizó el experimento.

El experimento se inició en el mes de enero, tras realizar la toma de muestras de suelo y agua, Luego de esto, se procedió a preparar el terreno para la siembra del cultivo. La siembra se llevó a cabo el 5 de febrero, y la cosecha se realizó 120 días después, el 5 de junio de 2024.

2.2 Materiales

2.2.1 Material biológico y condiciones experimentales

Cultivo

Se utilizó 4 híbridos de maíz que tengan mayor adaptabilidad en la zona de Colonche, provincia de Santa Elena con el fin de evaluar el rendimiento y la productividad de los mismo.

2.2.2 Material de campo para colecta de muestras

En la tabla 7 se describen los materiales que se utilizaron para la colecta de muestras en este estudio.

Tabla 7. Material para colecta de muestras

Material para colecta de muestras
Bolsas Ziploc
Pala
Botella plástica de 1 L
Cinta de papel (Etiquetas)
Computador
Celular
Cinta métrica
Apuntes
Flexómetro
Esferos, lápiz y borrador

Agua

Se describen las características químicas del agua, a partir del análisis que se realizó con una muestra de agua de la zona de investigación enviadas al laboratorio INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue el análisis que se realizó es Agua 2 pH+CE+RAS+PSI+Aniones (Carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros) + Cationes. A continuación, en la tabla 8 se muestra los resultados obtenidos del análisis clasifica el agua en la clase C2S1, agua de salinidad media apta para riego, sin embargo, es necesario generar una lámina de lavado para ciertos cultivos sensibles a la salinidad; por otra parte, los riesgos de toxicidad por Sodio son bajos, no es menos cierto que se debe cuidar de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Tabla 8. Resultados de análisis de agua realizado por Iniap (2024)

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	0.74	Normal (Sin restricciones en el uso)
TSD	mg/l	462.00	Normal (Sin restricciones en el uso)
Ca	mg/l	66.96	Normal (Sin restricciones en el uso)
Mg	mg/l	16.96	Normal (Sin restricciones en el uso)
Na	mg/l	56.36	Normal (Sin restricciones en el uso)
K	mg/l	8.19	Puede causar restricción en el uso
CO ₃	mg/l	0.00	Normal (Sin restricciones en el uso)
HCO ₃	mg/l	307.44	Normal (Sin restricciones en el uso)
Cl	mg/l	70.00	Normal (Sin restricciones en el uso)
SO ₄	mg/l	15.80	Normal (Sin restricciones en el uso)

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
NO ₃	mg/l	0.00	Normal (Sin restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0.03	Normal (Sin restricciones en el uso)
B	mg/l	0.09	Normal (Sin restricciones en el uso)
pH		7.30	Normal sin restricciones
RAS	(meq/l) ^{1/2}	1.59	Normal (Sin restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	238	Muy Dura

Suelo

Como primer paso se realizó un reconocimiento del área en donde se ejecutó el estudio, se tomaron muestras del suelo que fueron enviadas al centro de investigaciones INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue para el análisis de Suelo 4 (pH+N+P+K+Ca+Mg+S+Fe+Cu+Mn+Zn+B+ suma de bases + MO+ textura).

El análisis de suelo señala a un tipo de suelo Franco -Limoso con pH de 8, bajo en materia orgánica, nitrógeno y zinc, manteniendo valores altos en Fósforo y Potasio.

2.2.3 Materiales de riego para el cultivo

En la tabla 9 se muestran los materiales que se utilizaron para el riego del cultivo.

Tabla 9. Materiales de riego para el cultivo.

Materiales	
Manguera	16 mm.
Conectores	16 conectores a cinta y 16 conectores a manguera de 16 mm.
Accesorios	Codos. Tes. Tapones. Acoplamiento entre otros.
Cintas de riego	16mm 2 l/h con goteros autocompensantes 0.20

2.2.4 Materiales para la implementación del cultivo

En la tabla 10 se muestran los materiales que se utilizaron para la implementación del cultivo.

Tabla 10. Materiales para la implementación del cultivo.

Materiales	
Semillas	2 lb por cada híbrido de maíz.
Insecticida	Semevin
Fertilizantes	Nitrato de amonio
Herbicidas	Gramilaq
Fungicidas	Clorpilaq
Agua de riego	Acceso de fuente de agua confiable.

2.3 Tipo de investigación

Este tipo de investigación es de carácter experimental la cual fue llevada a campo para la evaluación de rendimiento y productividad de 4 híbridos de maíz en la parroquia Colonche (Grajales, 2010).

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 *Diseño experimental*

El ensayo se realizó en un DBCA diseño de bloques completamente al azar, así como lo demuestra la figura 3. Los tratamientos T_1 representan el híbrido ADV 9789, T_2 representan el híbrido DAS 3383, T_3 representa el híbrido BRONKO NK284 60 MK y el T_4 representa el híbrido AZOR. La parcela tiene un área total 45 m² con cuatro replicas o repeticiones obteniendo un total de 16 parcelas totales con 400 plantas cada una.

2.4.2 *Delineamiento experimental*

A continuación, en la tabla 11 se muestra el delineamiento experimental que se utilizó para llevar a cabo el experimento a campo:

Tabla 11. Delineamiento experimental

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Total, unidad experimental	16
Área de parcela	45 m ²
Área útil de parcela (6*3)	18 m ²
Área del bloque	270 m ²

Diseño experimental	DBCA
Área útil del bloque	72 m ²
Distancia entre parcela	3 m
Distancia de siembra	1.5x 0.20
Longitud de línea	10 m ²
Número de planta por hilera	100 plantas
Número de planta por parcela	400 plantas
Número de planta por experimento	6400 plantas
Número de plantas por ha	66666 plantas
Distancia entre bloque	2 m
Distancia de borde experimental	3 m
Área útil del experimento	288 m ²
Área neta del experimento	1242 m ²
Área total del ensayo	1716 m ²

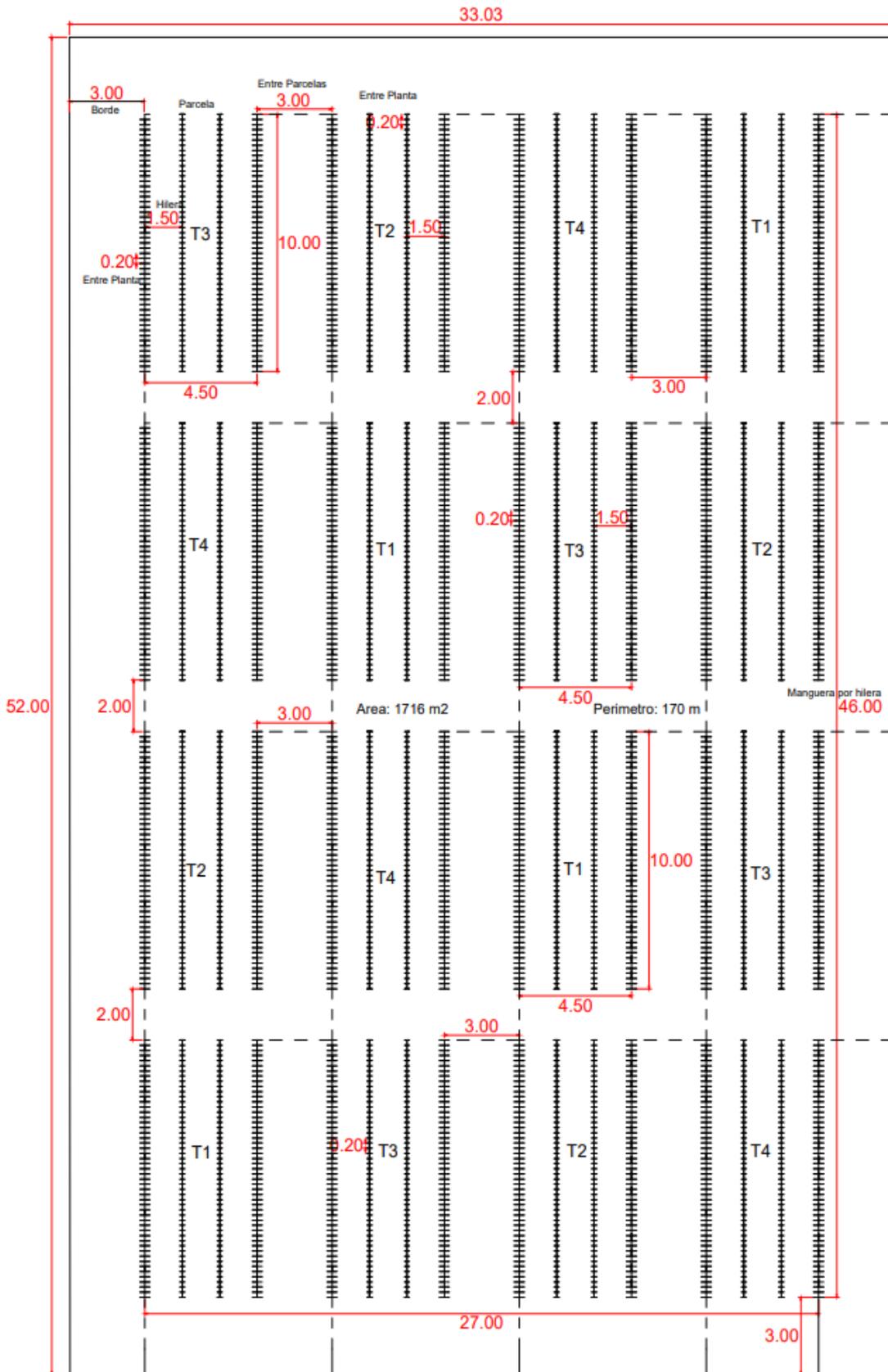


Figura 3. Distribución de los tratamientos, parcelas y bloques

2.4.3 Descripción de tratamientos

A continuación, se describen los tratamientos, híbridos que utilizaron con cada una de sus procedencias en la tabla 12:

Tabla 12. Descripción de tratamientos, híbridos y procedencia descrito por los siguientes autores Castillo (2018); Hildalgo (2019); Aviles (2022); David (2023)

Tratamientos	Híbridos	Características	Condiciones edafoclimáticas	Procedencia
T1	ADV 9789	Ciclo:120-125 días Días de floración: 55-61 días	28-30 °C	Ecuador
T2	DAS 3383	Ciclo:115-120 días Días de floración: 55 días	30 °C	Ecuador
T3	Bronko NK284 60MK.	Ciclo: 120-125 días Días de floración: 53-55 días	29-30 °C	Ecuador
T4	Azor	Ciclo: 120 días Días de floración: 50-55 días	28-30 °C	Ecuador

2.5 Manejo del experimento

2.5.1 Marco de plantación

La densidad de plantación empleada en el experimento es de 400 plantas por parcela, distribuidas con 4 hileras teniendo 100 plantas por cada hilera con doble filas, teniendo una distancia de siembra 1.5*0.2 y el espacio entre parcelas fue de 3 m; quedando el experimento conformado por 16 parcelas y teniendo un área útil del experimento de 288 m².

2.5.2 Siembra

La distribución de las parcelas para cada híbrido o tratamiento se realizó colocando aleatoriamente las repeticiones en cada uno de los 4 bloques, Se utilizo el método de twin rows para la siembra es decir una siembra con doble fila por cada hilera, cuyo procedimiento consiste en ir colocando las semillas en los agujeros realizados en cada lado de la cinta, la distancia entre plantas es de 20 cm y entre surcos de 150 cm. El método de twin row es una

técnica surgida en Estados Unidos que permite aumentar la densidad de plantas de maíz, sin perjudicar el desarrollo radicular y el crecimiento de las planta según mencionado por Reta, Gaytán and Carrillo (2014).

2.5.3 Sistema de riego por goteo

Se empleo un sistema de riego por goteo para el cultivo, con emisores dispuestos cada 20 cm y un caudal de 2 litros por hora. La distancia entre las líneas de cultivo será de 1.5 metros. Se gestionó el suministro de agua de acuerdo con las fases fenológicas de la planta. A continuación, se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Diseño de cinta de goteo

<i>Diseño de cinta de goteo</i>	
Nombre de cinta	Cinta goteo Dripline 16mm 2 l/h
Caudal gotero	2 l/h
Espacio entre gotero (m)	0.20

2.5.4 Nutrición y fertilización

Los principales nutrientes que la planta de maíz demanda, son: Nitrógeno, Fósforo, y Potasio. Las etapas más importantes para absorción de nutrientes en el maíz son durante el estiramiento del tallo (V6 a floración) (Torres, 2018).

La aplicación de fertilizantes se realizó considerando las necesidades específicas del suelo, que se detallan en la tabla 14.

Tabla 14. Datos obtenidos del análisis de suelo realizado por Iniap (2024)

Datos obtenidos del análisis del suelo	
Tipo de suelo	Franco limoso
NH4 ppm	5 B
P ppm	31 A
K meq/100 ml	1.66 A
Ca meq/100 ml	15 A
Mg meq/100 ml	4.8 A
S ppm	50 A
MO:	1.2 %

Iniap (2016), indica que la dosis recomendada de fertilización que se debe aplicar según los resultados del análisis del suelo se muestra a continuación en la tabla 15.

Tabla 15. Dosis de fertilización recomendada por INIAP para el cultivo de maíz

Dosis de fertilización para 1 Ha en kg/Ha		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O
90	0	0

En base a que el análisis demuestra que el suelo tiene bajo contenido de nitrógeno y se obtiene que la dosis de N es 90 kg/ha para el cultivo de maíz se utilizó un fertilizante simple que es el nitrato de amonio con la fórmula 34-00-00 para cubrir con las necesidades de nitrógeno requeridas. Obteniendo así 264.70 kg/ha de nitrato de amonio como se muestra en la tabla 16 a continuación:

Tabla 16. Fertilización del cultivo de maíz para 1 Ha

Fertilización del cultivo de Maíz para 1 Ha		
Fertilizante	Cantidad (kg)	N
NA	264.70	90

Como el área útil del ensayo es de 288 m² se aplicarán 7.62 kg de nitrato de amonio en la cual se realizarán 3 parcializaciones de 2.54 kg de NA a los 15, 30 y 45 DDS a los 15 cm de la planta se aplicó en forma radicular el fertilizante aplicación recomendada por (Iniap, 2016).

2.5.5 Control de malezas

Esta actividad se realizó manualmente con la ayuda de herramientas aptas para ejecutar la actividad como machetes, azadones o también se podría utilizar la guadaña para erradicar la maleza en el cultivo esto se hará con la finalidad de que sea menos susceptible a enfermedades o plagas. También se utilizaron productos químicos como el Gramilaq que es un herbicida con un rápido control de la maleza, sin efecto residual en el suelo (Bustos, 2020).

2.5.6 Control de plagas y enfermedades

Las aplicaciones para el control de las plagas y enfermedades se realizaron conforme fueron requeridas durante todo el ciclo del cultivo, dependiendo del tipo de plaga o

enfermedad se realizó aplicaciones químicas para el control y así poder llevar un manejo adecuado para el óptimo desarrollo del cultivo.

A continuación tabla 17 se muestra el tipo de plaga que se encontró en el cultivo y el control químico que se aplicó en cada uno de los tratamientos para poder controlar la plaga, para la aplicación se tomó en cuenta el área útil del ensayo de 288 m² sabiendo que la dosis para 1 ha es de 1 l/ha de Clorpilaq con un volumen de agua de 300 l/ha recomendados por (Agripac, 2020).

Tabla 17. Control de plagas y enfermedades

Plaga	Frecuencia	Insecticida	Dosis l/ha	Dosis en 288 m²
Gusano cogollero	9 días	Clorpilaq	1 l/ha	28.8 ml
(<i>Spodoptera</i>)	18 días	Clorpilaq	1 l/ha	28.8 ml
(<i>Frugiperda</i>)	27 días	Clorpilaq	1 l/ha	28.8 ml

2.5.7 Cosecha

Antes de la cosecha se procedió a la toma de datos de las variables en investigación los mismos que serán obtenidos en las dos hileras intermedias o centrales de cada parcela o de cada unidad experimental. La cosecha se realizó en el día 120 después de haberse sembrado el ensayo.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 Parámetros de productividad

Longitud de la mazorca

Para tomar datos de la longitud de mazorca, se realizó la respectiva medición en 10 mazorcas seleccionadas. Las mazorcas se tomaron de las plantas en la parte central de las dos hileras intermedias, 120 días después de la siembra. Utilizando un flexómetro, se midió la longitud de cada mazorca en centímetros (cm), y se consideró el promedio de estas mediciones para obtener un valor representativo en cada repetición de la variable para cada uno de los tratamientos.

Peso de la mazorca

Para obtener datos del peso de la mazorca, se realizó la correspondiente medición en 10 mazorcas seleccionadas. Estas mazorcas fueron tomadas de las plantas ubicadas en la parte central de las dos hileras intermedias, 120 días después de la siembra. Utilizando una

balanza, se pesó cada mazorca en gramos (g), y se calculó el promedio de cada repetición de estas mediciones para obtener un valor representativo de los tratamientos.

Número de hileras por mazorca

Para determinar el número de hileras por mazorca, se procedió a medir esta característica en 10 mazorcas seleccionadas. Estas mazorcas fueron extraídas de las plantas situadas en la parte central de las dos hileras intermedias, 120 días después de la siembra. Se contabilizó el número de hileras de granos en cada mazorca, y se calculó el promedio de cada tratamiento evaluado.

Granos por mazorca

Para determinar el número de granos por mazorca, se realizó la medición en 10 mazorcas seleccionadas. Las mazorcas se recogieron de las plantas en la parte central de las dos hileras intermedias, 120 días después de la siembra. Primero, se contó el número de granos en una fila de cada mazorca. Luego, este número se multiplicó por el total de hileras de cada mazorca obteniendo el número total de granos por mazorca y se calculó el promedio de cada tratamiento.

Peso del grano de mazorca

Para determinar el peso del grano de mazorca, se realizó la medición en 10 mazorcas seleccionadas. Estas mazorcas fueron seleccionadas de las plantas ubicadas en la parte central de las dos hileras intermedias de cada parcela, 120 días después de la siembra. Cada mazorca fue desgranada para separar los granos. Luego, utilizando una balanza, se pesaron los granos de cada mazorca en gramos (g) y se calcula el valor promedio de cada uno de los tratamientos

Peso de Tusa

Para determinar el peso de la tusa, se realizó la medición en 10 mazorcas seleccionadas. Estas mazorcas fueron escogidas de las plantas ubicadas en la parte central de las dos hileras intermedias de cada parcela, 120 días después de la siembra. Después de desgranar las mazorcas para separar los granos, se pesó cada tusa utilizando una balanza, registrando el peso en gramos (g). Luego se calculó el promedio de cada tratamiento.

Producción Total

Para calcular la producción se multiplica el peso de grano de cada mazorca por la producción de una hectárea que serían 66667; luego de esto se divide para 1000 para pasar de (g) a (kg). Para finalizar se obtiene el promedio de cada tratamiento evaluado.

Para calcular la producción total se considera el porcentaje de humedad promedio y la producción por Ha de cada tratamiento ajustando el porcentaje de humedad al 12% utilizando la fórmula dada por FAO (2020).

$$\text{Producción Total } \frac{kg}{ha} = \frac{\text{Producción por Ha}}{\frac{(100-PH)}{(100-PHA)}}$$

Rendimiento por hectárea (kg. ha-1)

Durante la cosecha se consideró el rendimiento por parcela útil en (kg. ha-1), considerando también el área de parcela útil en m², para obtener el rendimiento en granos dado en kg/ha-1, se aplicó la siguiente fórmula usada por Narváez (2022).

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

2.6.2 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 Narváez (2022).

$$\text{Relación } \frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficio de venta}}{\text{Costos Totales}}$$

2.7 Análisis estadístico de los resultados

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza con el Tes F, por el programa estadístico INFOSTAT trabajando con las medias poblacionales de cada uno de los tratamientos. Cuando los efectos fueron significativos utilizando el nivel de significancia de $p > 0.05$, se realizará un ANOVA y test de Tukey para la respectiva comparación de medias y así poder determinar en cuál de los tratamientos se obtuvieron mejores respuestas en cuanto al rendimiento y productividad de 4 híbridos de maíz. A continuación, se presentan los grados de libertad a partir del delineamiento se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Grados de libertad del estudio

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Bloque	3
Error	9

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Parámetros de productividad de la evaluación de 4 híbridos de maíz

3.1.1 Longitud de la mazorca a los 120 días

En la tabla 19 se presenta el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, el cual no revela diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Este resultado se confirma con el análisis de las medias poblacionales mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística en la tabla 20. La media general es de 1918 cm, medida desde el inicio hasta el final de la mazorca. El coeficiente de variación es del 4.43%, lo que indica una variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación muestra una relación del 051% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 19. Análisis de la varianza, longitud de la mazorca

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Long. de mazorca	16	0.51	0.19	4.43

Tabla 20. Longitud de mazorca (cm), medias

Tratamientos	Medias	n	E. E	
3	19.18	4	0.4	A
1	18.15	4	0.4	A
4	18.03	4	0.4	A
2	17.50	4	0.4	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 4 se observa que el T3 alcanzó la mayor relevancia con 19.18 cm. Sin embargo, dado que las medias no presentan diferencias significativas, se concluye que las medias son iguales, indicando una uniformidad en los resultados obtenidos.

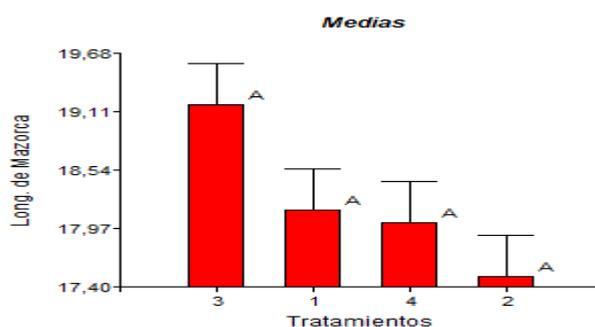


Figura 4. Medias, longitud de mazorca (cm)

3.1.2 Peso de la mazorca a los 120 días

En la tabla 21 se presenta el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, el cual no muestra diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Este hallazgo se confirma mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 22. La media general es de 174.25 (g), medida que se tomó al colocar la mazorca en la balanza y pesarla en gramos. El coeficiente de variación es del 13.88%, lo que sugiere una baja variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.23% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 21. Análisis de la varianza, peso de la mazorca

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Peso de Mazorca (g)	16	0.23	0.00	13.88

Tabla 22. Peso de la mazorca (g), medias

Tratamientos	Medias	n	E. E
3	174.25	4	11.43
4	167.75	4	11.43
2	158.50	4	11.43
1	158.25	4	11.43

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 5 se observa que el T3 alcanzó la mayor relevancia con un peso de mazorca de 174.25 g. No obstante, dado que las medias no presentan diferencias significativas, se concluye que las medias son iguales, lo que indica una uniformidad en los resultados obtenidos.

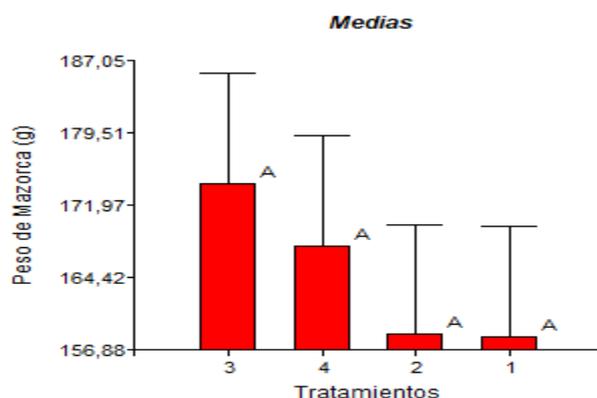


Figura 5. Medias, peso de la mazorca (g)

3.1.3 Número de hileras por mazorca a los 120 días

En la tabla 23 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, el cual presenta diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Este resultado se confirma mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 24. La media general es de 16.25, medida que se obtuvo al tener un valor promedio, luego de contar las hileras de 10 mazorcas por tratamiento. El coeficiente de variación es del 4.90%, lo que representa variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.62% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 23. Análisis de la varianza, N° de hileras por mazorca

Variable	N	R ^e	AJ	CV
N° hileras por Mazorca	16	0.62	0.37	4.90

Tabla 24. Medias del número de hileras por mazorca

Tratamientos	Medias	n	E. E		
3	16.25	4	0.38	A	
2	15.50	4	0.38	A	B
1	15.25	4	0.38	A	B
4	14.25	4	0.38		B

Existe diferencias en las medias

En la figura 6 se observa que el T3 alcanzó el mayor valor de número de hileras por mazorca con 16.25. No obstante, dado que las medias demuestran que el T3 fue el que obtuvo mayor número de hileras, T2 y T1 tienen similitud y el T4 el que tuvo menos hileras en las mazorcas.

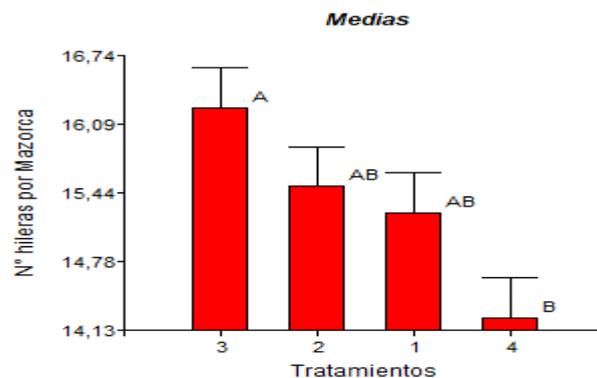


Figura 6. Medias, número de hileras por mazorca

3.1.4 Granos por mazorca a los 120 días

Los resultados se muestran en la tabla 25 donde se aprecia el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, el cual presenta diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 26. La media general es de 654, medida que se obtuvo al multiplicar el número de granos por hilera por el total de hileras de 10 mazorcas obteniendo un valor promedio procedimiento que se realizó para cada tratamiento. El coeficiente de variación es del 3.78%, lo que representa una variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.87% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 25. Análisis de la varianza, granos por mazorca

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Granos por Mazorca	16	0.87	0.79	3.78

Tabla 26. Medias, granos por mazorca

Tratamientos	Medias	n	E. E	
3	654.00	4	11.14	A
2	583.50	4	11.14	B
1	583.50	4	11.14	B
4	533.50	4	11.14	C

Existe diferencias en las medias

En la figura 7 se observa que el T3 alcanzó el mayor resultado en las medias con 654 granos. No obstante, dado que las medias demuestran que el T3 fue el mejor híbrido en obtener mayores granos por mazorca, T2 y T3 tienen los mismos granos de mazorca presentando una igualdad y T4 el que tuvo menor granos por mazorca.

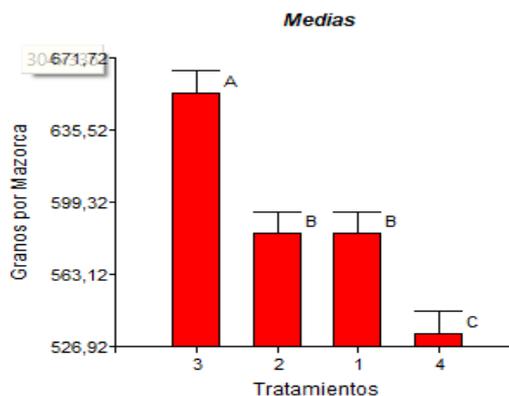


Figura 7. Medias, granos por mazorca

3.1.5 Peso de granos por mazorca a los 120 días

En la siguiente tabla 27 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, el cual no tiene diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Este resultado se representa mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 28. La media general es de 133.5; medida que se obtuvo al desgranar y pesar los granos de 10 mazorcas en una balanza en (g), obteniendo el promedio de cada tratamiento. El coeficiente de variación es del 11.79%, lo que representa una variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.33% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 27. Análisis de la varianza, peso de granos por mazorca

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Peso Del Grano por mazorca	16	0.33	0.00	11.79

Tabla 28. Medias, peso de granos por mazorca

Tratamientos	Medias	n	E. E	
4	133.50	4	7.5	A
3	128.50	4	7.5	A
2	125.25	4	7.5	A
1	121.75	4	7.5	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 8 se aprecia que el T4 alcanzó con 133.5 gramos el mayor resultado, pero no hay diferencias significativas en las medias por ende se mantiene una uniformidad entre los tratamientos.

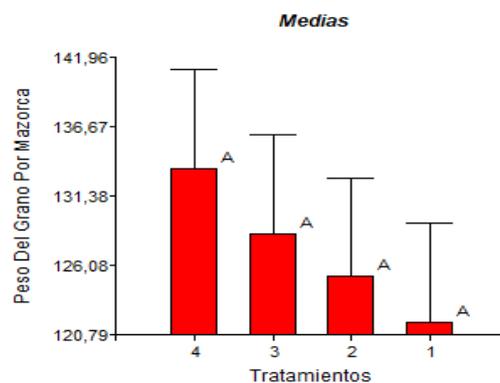


Figura 8. Medias, peso del grano por mazorca

3.1.6 Peso de la tusa a los 120 días

En la tabla 29 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, no se presentan diferencias significativas en las medias al 5% de probabilidad de error. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 30. La media general es de 46, medida que se obtuvo al pesar la tusa de 10 de mazorcas en una balanza en (g), obteniendo el promedio de cada tratamiento. El coeficiente de variación es del 23.71%, lo que representa una alta variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.36% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 29. Análisis de la varianza, peso de tusa

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Peso Tusa	16	0.36	0.00	23.71

Tabla 30. Medias, peso de tusa

Tratamientos	Medias	n	E. E	
3	46.00	4	4.5	A
1	36.50	4	4.5	A
4	36.25	4	4.5	A
2	33.00	4	4.5	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 9 se aprecia que el T3 alcanzó con 46 gramos el mayor resultado, pero no hay diferencias significativas en las medias por ende se mantiene una uniformidad entre los tratamientos.

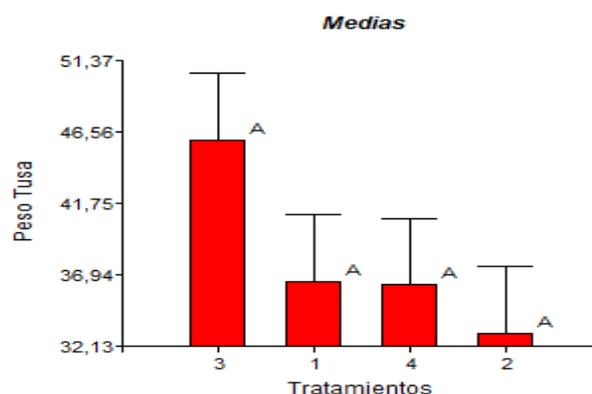


Figura 9. Medias, peso de tusa (g)

3.1.7 Producción total a los 120 días

En la siguiente tabla 31 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, no se presentan diferencias significativas en las medias al 5% de probabilidad de error. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 32. La media general es de 7823.25 kg/ha, se obtuvo de la producción por una ha y luego se consideró el porcentaje de humedad de cada tratamiento para así obtener la producción total considerando el 12% de porcentaje estándar que tiene el cultivo de maíz llegando así a la producción total. El coeficiente de variación es del 11.88%, lo que representa una variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.27% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 31. Análisis de la varianza, producción total

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Producción kg/ha	16	0.27	0.00	11.88

Tabla 32. Medias, producción total

Tratamientos	Medias	n	E. E	
4	7823.25	4	456.09	A
2	7707.25	4	456.09	A
1	7662.00	4	456.09	A
3	7521.75	4	456.09	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 10 se aprecia que el T4 alcanzó con 7823.25 kg/ha el mayor resultado de producción, pero no hay diferencias significativas en las medias por ende se mantiene una uniformidad entre los tratamientos.

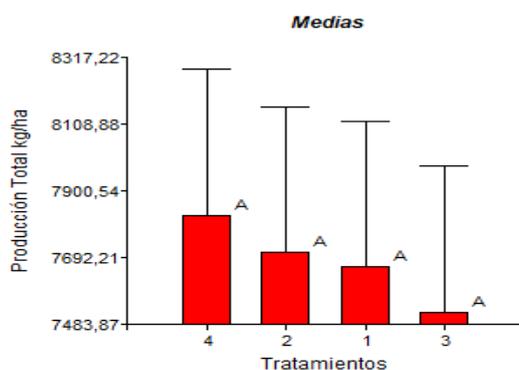


Figura 10. Medias, producción total kg/ha

3.1.8 Rendimiento kg/ha^{-1} a los 120 días

En la tabla 33 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio, no se presentan diferencias significativas en las medias al 5% de probabilidad de error. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 34. La media general es de 8899.75 kg/ha , se determinó a partir del peso de los granos obteniendo el rendimiento por parcela útil por 1 ha y luego se dividió para el área útil. El coeficiente de variación es del 11.79%, lo que representa una variabilidad en los resultados. Además, el coeficiente de determinación indica una relación del 0.33% para los efectos de los materiales genéticos en estudio.

Tabla 33. Análisis de la varianza, rendimiento kg/ha

Variable	N	R ^e	AJ	CV
Rendimiento kg/ha	16	0.33	0.00	11.79

Tabla 34. Medias, rendimiento kg/ha

Tratamientos	Medias	n	E. E	
4	8899.75	4	500.02	A
3	8566.50	4	500.02	A
2	8350.00	4	500.02	A
1	8116.50	4	500.02	A

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 11 se muestra que el T4 alcanzó con 8899.75 kg/ha el mayor resultado de producción, pero no hay diferencias significativas en las medias por ende se mantiene una uniformidad entre los tratamientos.

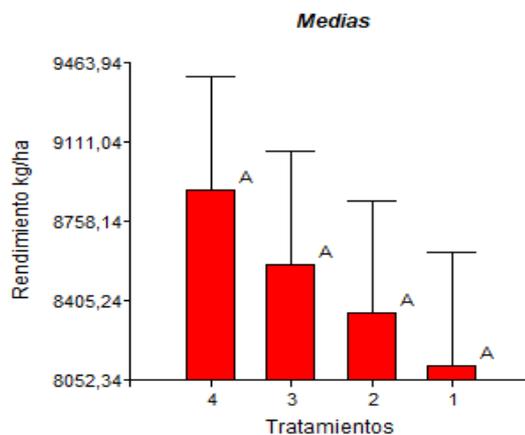


Figura 11. Medias, rendimiento kg/ha

3.2 Análisis económico de la relación beneficio costo

La tabla 35 presenta un análisis económico de la producción agrícola a través de la evaluación de 4 híbridos de maíz análisis que fue realizado en base a una 1 ha para todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4). Se desglosan los costos en varias categorías: el análisis de laboratorio incluye el análisis de suelo (\$29.23) y agua (\$18) costos determinados por Iniap (2018), constantes en todos los tratamientos. La preparación del suelo, que abarca arado y rastra, tiene un costo de \$45 por hora para cada actividad. La mano de obra corresponde a los jornales utilizados durante el ciclo de cultivo incluida la cosecha (\$450 por 30 jornales), agua (\$556.6 por m³) considerando que Cajas (2021), menciona que el m³ de agua está en 0.38 centavos, combustible (\$50.6 por 110 litros) esto se tomó considerando que Gutiérrez (2024), menciona que el precio del diésel por galón está en \$ 1.75. Los costos del equipo de sistema de riego se consideran en \$ 3530 por ha. En el manejo agronómico, los costos son para el nitrato de amonio (\$270 por 264.7 kg/ha), Clorpilaq (\$30 por 2 litros) con ingrediente activo (*Chlorpyrifos* 480 g/l) lo que demuestra la ficha técnica obtenida por (Agripac, 2020) y Gramilaq (\$10 por 2 litros) con ingrediente activo (*Pendimethalin* 400 g/l) determinado por (Agripac, 2020), utilizando la misma aplicación para todos los tratamientos. Los costos variables son las semillas que están entre \$130 y \$140 por saco de 12 kg según el material genético (Agripac, 2024) y los quintales para la cosecha ya que varían según el rendimiento obtenido de cada tratamiento para el T1(\$34.2); T2(\$34.4); T3(\$33.2) y T4(\$34.8). Los costos varían según los tratamientos \$2062 para T1, \$2072 para T2, \$2061 para T3 y \$2067 para T4, dando una visión integral de los costos asociados con cada tratamiento.

Tabla 35. Análisis económico realizado para 1 ha

Análisis económico de la relación beneficio costo							
Análisis de laboratorio							
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U \$	T1	T2	T3	T4
Análisis de suelo		1	29.23	29.23	29.23	29.23	29.23
Análisis de agua		1	18	18	18	18	18
Preparación del suelo							
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U \$	T1	T2	T3	T4
Arado	Horas	1	45	45	45	45	45
Rastra	Horas	1	45	45	45	45	45
Costo Fijos							
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U \$	T1	T2	T3	T4
Mano de obra	Jornal	30	15	450	450	450	450
Agua	m ³		0.38	556.6	556.6	556.6	556.6
Combustible	Litros	110	0.46	50.6	50.6	50.6	50.6

Análisis económico de la relación beneficio costo							
Equipos de sistema de riego	1 sistema	1	3530	353	353	353	353
Manejo agronómico							
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U \$	T1	T2	T3	T4
Nitrato de amonio	kg/ha	264.7	45	270	270	270	270
Clorpilaq (<i>Chlorpyrifos</i>)	Litros	2	15	30	30	30	30
Gramilaq (<i>Pendimethalin</i>)	Litros	2	10	50	50	50	50
Costos variables							
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo U \$	T1	T2	T3	T4
Semillas de maíz	Sacos (12 kg)	4	535	130	140	130	135
Quintales	45 kg		0.2	34.2	34.4	33.2	34.8
Costos Totales				2062	2072	2061	2067

A continuación, se muestra la rentabilidad y la relación beneficio/costo en la tabla 36, indicando que el tratamiento T4, correspondiente al híbrido Azor, alcanzó la mayor rentabilidad con un valor de 0.37 y una relación beneficio/costo de 1.37, generando ingresos netos de \$771.90. Comparativamente, el tratamiento T1 tuvo una rentabilidad de 0.35 y una relación beneficio/costo de 1.35, con ingresos netos de \$718.72; el T2 alcanzó una rentabilidad de 0.35 y una relación beneficio/costo de 1.35; con ingresos netos de \$725.01; y el T3 mostró una rentabilidad de 0.31 y una relación beneficio/costo de 1.31; con ingresos netos de \$636.27.

Tabla 36. Análisis económico de la relación beneficio/costo

Tratamientos	Costo Total	Prod qq/ha	Costo quintal (\$) (45kg)	Beneficio de Venta (\$)	Ingresos netos	Relación B/C	Rentabilidad
T1	2062	170.26	16.33	2780.35	718.72	1.35	0.35
T2	2072	171.27	16.33	2796.84	725.01	1.35	0.35
T3	2061	165.15	16.33	2696.90	636.27	1.31	0.31
T4	2067	173.86	16.33	2839.13	771.90	1.37	0.37

3.3 Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sobre los parámetros productivos de cuatro híbridos de maíz indican diferencias en las características evaluadas. A continuación, se discuten estos hallazgos en comparación con estudios previos.

Para la longitud de la mazorca, se observó una media general de 19.18 cm conformada por el híbrido T3 (Bronko 284) sin diferencias significativas entre los híbridos. Moreno (2020) encontró en su experimento que el híbrido DK-7508 fue superior con 17,83 hileras por mazorca, comparado con Vencedor446Y y DAS3383 con 16.23 hileras. A pesar de las diferencias en la longitud de mazorca y el número de hileras, nuestros resultados de uniformidad sugieren que, bajo las condiciones del estudio, los híbridos de maíz presentaron un desempeño relativamente constante en cuanto a estas características, lo cual podría ser beneficioso para la planificación de cultivos en términos de predictibilidad y estabilidad del rendimiento.

El peso de la mazorca presentó una media general de 174.25 g en el híbrido T3 (Bronko), con una variabilidad moderada (13.88%). A diferencia de los hallazgos de Arrobas (2023), donde la densidad de siembra afectó positivamente el rendimiento de Advanta 9789, nuestros resultados no indicaron diferencias significativas entre los híbridos. La falta de variabilidad significativa podría atribuirse a factores como el manejo uniforme del cultivo y las condiciones ambientales constantes durante el experimento. Sin embargo, es importante considerar que, en condiciones de campo más variables, la densidad de siembra y otros factores agronómicos podrían tener un impacto más pronunciado.

En cuanto al número de hileras por mazorca, se observó una media general de 16.25 con el híbrido T3 (Bronko) mostrando el mayor valor. Esto está en línea con lo reportado por Moreno (2020), quien identificó diferencias significativas entre híbridos.

El número de granos por mazorca fue un parámetro donde se encontraron diferencias significativas, con una media general de 654 granos y el híbrido T3 (Bronko) destacándose. Esto coincide con estudios previos que indican que ciertos híbridos pueden mostrar una mayor capacidad productiva bajo condiciones óptimas. La variabilidad observada (3.78%) refleja que, aunque hay diferencias, estas no son extremadamente pronunciadas, lo que sugiere un nivel de estabilidad en la productividad de los híbridos evaluados.

El peso de la tusa y la producción total también fueron parámetros con poca variabilidad significativa. La media general del peso de la tusa fue de 46 g en el híbrido T3 (Bronko), la producción total alcanzó los 7823.25 kg/ha y el rendimiento de 8899.75 kg/ha en el híbrido T4 (Azor). Estos resultados muestran que, aunque hay una tendencia hacia la uniformidad, la variabilidad genética y las prácticas de manejo pueden influir en el rendimiento final, como lo sugiere la investigación de Arrobas (2023), sobre la densidad de siembra.

Los resultados del análisis económico de la relación beneficio/costo, sugieren que, aunque todos los tratamientos son rentables, el híbrido Azor del tratamiento T4 demuestra la mayor factibilidad económica para la producción de maíz en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena. El tratamiento T4 no solo alcanza la mayor rentabilidad con un valor de 0.37, sino que también presenta la relación beneficio/costo más alto, 1.37, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene un retorno de \$1.37. Esto se traduce en ingresos netos de \$771.90; superando significativamente a los demás tratamientos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La investigación realizada en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, evaluó el rendimiento productivo de cuatro híbridos de maíz con la finalidad de encontrar el híbrido más adecuado para optimizar la producción de maíz en este sector.

Los resultados mostraron diferencias significativas de los materiales de estudio, pero, sin embargo; a pesar de las diferencias los tratamientos muestran características adaptables a las condiciones específicas de la región.

El híbrido Azor (T4) destacó por su producción, alcanzando un rendimiento de 8899.75 kg/ha, y demostrando ser el más adecuado para maximizar la producción de maíz en la región.

El análisis económico mostró que Azor es el más rentable, con una relación beneficio/costo de 1.37 y un ingreso neto de \$771.90; lo que lo convierte en la opción óptima desde el punto de vista económico en este estudio.

Recomendaciones

- Aplicar los hallazgos de este estudio con fines de mejorar la producción de maíz en zona de estudio.
- Realizar estudios adicionales para evaluar el rendimiento de nuevos híbridos de maíz en diferentes escenarios agronómicos en la zona de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AccuWeather (2024). Disponible en: <https://www.accuweather.com/es/ec/colonche/130707/current-weather/130707> (Accessed: 20 May 2024).
- Acosta, R. (2009) 'El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. El maíz en Cuba', *Cultivos Tropicales*, 30(2), pp. 00–00.
- Agripac (2020a) Ficha técnica de plaguicida clorpilaq® 48. Disponible en: https://agripac.com.ec/wp-content/uploads/2023/11/CLORPILAQ-48_FT-Rev.-04.pdf (Accessed: 5 June 2024).
- Agripac (2020b) Ficha técnica de plaguicida gramilaq®400. Disponible en: https://agripac.com.ec/wp-content/uploads/2023/11/GRAMILAQ-400_FT-Rev.-08.pdf (Accessed: 5 June 2024).
- Alvarez, E.P. (2018) Evaluación de dos productos biológicos para control de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz (*Zea mays* L.), diagnóstico y servicios en la Aldea El Bran, Municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, C. A. other. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Armstrong (2021) 'Nuevo híbrido de maíz', Agripac. Available at: <https://agripac.com.ec/nuevo-hibrido-de-maiz/> (Accessed: 17 May 2024).
- Arrobas, J.L. (2023) 'Productividad de la variedad de maíz Advanta 9789 en diferentes densidades con manejo convencional.'
- Aviles, S. (2022) 'Maíz multipropósito Azor, calidad de grano y forraje para el ganado', Del Monte AG, 19 April. Disponible en: <https://delmonteag.com.ec/maiz-multiproposito-azor-calidad-de-grano-y-forraje-para-el-ganado/> (Accessed: 17 May 2024).
- Betrán Aso, J. (2006) 'Revisión de la fertilización nitrogenada', *Informaciones Técnicas - Gobierno de Aragón, Centro de Técnicas Agrarias (España) [Preprint], (especial)*. Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/6472462a53aa8c89630466b9> (Accessed: 17 May 2024).
- Cajas Macías (2021) 'Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales'. Available at: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarrillado_2021/PRESENTACION%20APA%202021_V7%20\(Rav.%20Dicos\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarrillado_2021/PRESENTACION%20APA%202021_V7%20(Rav.%20Dicos).pdf) (Accessed: 29 May 2024).
- Cañadas, Á. et al. (2016) Interacción época/densidad de siembra sobre la producción de ocho híbridos de maíz forrajeros, Ecuador. | *Revista MVZ Córdoba* | EBSCOhost.
- Castillo (2018) 'Semilla de maíz híbrido summa DAS3385 - Ecuaquimica', 21 August. Disponible en: <https://ecuaquimica.com.ec/producto/semilla-de-maiz-hibrido-suprema-das3385/> (Accessed: 17 May 2024).
- Cercado Quiñónez, E.A. (2021) Evaluación cualitativa de suelos de la parroquia Colonche mediante cromatografía de pfeiffer. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena

- David (2023) 'Maíz Amarillo ADV 9789 - agro-q.com', 7 March. Disponible en: <https://agro-q.com/productos/maiz-amarillo/> (Accessed: 17 May 2024).
- De León, C. (2004) Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo. CIMMYT.
- De Rossi, R. et al. (2016) Enfermedades del maíz en las últimas cinco campañas.
- De Rossi, R.L. et al. (2017) 'Enfermedades del maíz de siembra tardía causadas por hongos', in De [Capítulo de libro]. San Isidro. Buenos Aires. Argentina: Dow Agrosiences Argentina, pp. 1–14.
- Díaz, C. et al. (2012) Prevalencia y distribución de enfermedades del maíz en Argentina.
- Elizondo, J. and Boschini, C. (2006) 'Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz.', *Agronomía Mesoamericana*, 12(2), p. 181.
- Espíndula, J. (2017) Cultivos híbridos, una opción para la agricultura | El Universal. Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2017/07/17/cultivos-hibridos-una-opcion-para-la-agricultura/> (Accessed: 17 May 2024).
- Fao (2020) Manual de manejo poscosecha de granos a nivel rural - Los granos y su calidad. Disponible en: <https://www.fao.org/4/x5027s/x5027S02.htm#Contenido%20de%20humedad%20de%20los%20granos> (Accessed: 20 May 2024).
- Fernández (2019) Evaluar el comportamiento, dinámica poblacional y control del gusano de tierra (*Copitarsia* sp.) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en Luricocha-Huanta 2019.
- García-Gutiérrez, C., González-Maldonado, M.B. and Cortez-Mondaca, E. (2012) 'Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz', *Ra Ximhai*, pp. 57–70.
- Giménez, L. (2012) 'Producción de maíz con estrés hídrico provocado en diferentes etapas de desarrollo', *Agrociencia (Uruguay)*, 16(2), pp. 92–102.
- Google Maps (2024) Google Maps. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/CENTRO+MEDICO+%22SE%C3%91OR+D+E+LAS+AGUAS%22/@-2.0215013,-80.6827308,686m/data=!3m2!1e3!4b1!4m6!3m5!1s0x902ddb5a1b44f1c7:0x6a20368a5cd34d0!8m2!3d-2.0215067!4d-80.6801559!16s%2Fg%2F11htjggsxr?entry=ttu> (Accessed: 17 May 2024).
- Grajales, T. (2010) 'Tipos de investigación'.
- Gutiérrez (2024) 'Galón de gasolina Extra y Ecopaís subirá a USD 2,47 y diésel a USD 1,80 por alza del IVA', *Primicias*. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/gasolina-extra-ecopais-diesel-alza-iva-precios-noboa/> (Accessed: 29 May 2024).
- Hidalgo (2019) Ficha técnica semillas NK284. Disponible en: <https://nk-semillas.com/wp-content/uploads/catalogo/NK284.pdf> (Accessed: 17 May 2024).
- Iniap (2016) Guía de recomendación de fertilización para los principales cultivos del Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/432/4/iniapscbt32.pdf> (Accessed: 20 May 2024).

- Iniap (2018) 'Análisis químico y físico en muestras de suelos, plantas y aguas. – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias'.
- Intagri S.C. (2022). Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas> (Accessed: 17 May 2024).
- Izquierdo, N.G. and Cirilo, A.G. (2013) 'Usos del maíz', in Anales de la ANAV. Jornada de Actualización. Calidad del Grano de Maíz para la Industria y la Producción en Bovinos (Balcarce, 15 de noviembre de 2013). Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47599> (Accessed: 17 May 2024).
- Martínez, M.E.E. (2021) 'Principales enfermedades del maíz (*Zea mays*, L.) en Ecuador', Revista Científica Agroecosistemas, 9(2), pp. 53–59.
- Mendoza, D.G., Antonio, G. and Domingo, S. (2018) 'Producción de materia verde de cuatro híbridos de maíz (*Zea mays* L.)'.
- Meteo Consult (2024) Meteo Consult. Disponible en: <https://www.meteoconsult.es/tiempo-ecuador/ciudad-314668/previsiones-tiempo-colonche-hoy> (Accessed: 20 May 2024).
- Moreno, E. (2020) 'Evaluación Agronómica de cuatros híbridos de maíz (*Zea mays* L.)'.
- Narváez Fajardo, A.S. (2022) 'Respuesta del cultivo de maíz (*Zea mays*) a la aplicación de bioestimulantes a base de fitohormonas y prebióticos'. Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Orozco López, J.A. (2011) Evaluación Bioagronómica de una variedad y cinco Híbridos de Maíz Duro (*Zea mays* L.), en el sector La Colombina, cantón Alausí. bachelorThesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Perero Silvestre, W.S. (2021) Respuesta del híbrido de maíz *Zea mays*, Pioneer 3041, a la aplicación de fertilizantes complejos en Rio Verde, Santa Elena. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Pincay Tomalá, L.R. (2024) Densidad poblacional y fertilización nitrogenada en la producción sostenible de maíz en el valle del rio Javita. masterThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Reta-Sánchez, D.G., Gaytán-Mascorro, A. and Carrillo-Amaya, J.S. (2014) 'Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población', Revista Fitotecnia Mexicana, 23(1), pp. 37–37.
- Reyes Flores, G.P. (2015) Análisis de la rentabilidad económica en dos variedades de maíz (*Zea mays*, L), comuna Calicanto, cantón de Santa Elena. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena
- Satorre, E.H. (2014) 'Manejo de Insectos en Maíz: Oportunidades y desafíos de la biotecnología para el manejo de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (isoca del cogollo).'
- Tomalá, W.A.T. (2023) Rendimiento del maíz (*Zea mays*) híbrido Trueno NB 7443 bajo tres distancias de siembra en la comuna Loma Alta, Santa Elena. Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Toribio, M. (2010) 'Efecto de la fertilización con sulfato de amonio sobre el rendimiento, contenido de proteína y aceite en grano de maíz'.

- Torres (2018) Resumen nutricional del maíz | Yara Colombia, Yara. Disponible en: <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/maiz/Resumen-nutricional/> (Accessed: 20 May 2024).
- Torres Flores Carlos, A. (2021) Rendimiento de 18 híbridos de maíz (*Zea mays*) en las condiciones edafoclimáticas de la comuna San Marcos, Santa Elena. Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Troiani, H.O., Paccapelo, H.A. and Golberg, A.D. (2011) 'Descripción botánica del híbrido interespecífico entre *zea mays* x *zea diploperennis*'
- Valencia, L. (2011) 'Los afidos (homoptera: aphididae) del valle de Ica, sus plantas hospederas y enemigos naturales'.
- Valladares, C.A. (2010) 'Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano'.
- Varón de Agudelo, F. (2007) Enfermedades del maíz y su manejo: compendio ilustrado. ICA.
- Villaseca, S. (2014) 'Requerimiento de suelo y clima del maíz'.

ANEXOS

Tabla 1A. Análisis de la varianza de la longitud de la mazorca a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.2	6	1.03	1.59	0.2564
Tratamientos	5.89	3	1.96	3.02	0.0868
Repeticiones	0.3	3	0.10	0.15	0.9240
Error	5.86	9	0.65		
Total	12.06	15			

Tabla 2A. Análisis de la varianza del peso de la mazorca a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1419.88	6	236.65	0.45	0.8266
Tratamientos	722.19	3	240.73	0.46	0.7167
Repeticiones	697.69	3	232.56	0.44	0.7269
Error	4705.56	9	522.84		
Total	6125.44	15			

Tabla 3A. Análisis de la varianza del número de hileras por mazorca a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8.38	6	1.40	2.48	0.1065
Tratamientos	8.19	3	2.73	4.85	0.0282
Repeticiones	0.19	3	0.06	0.11	0.9514
Error	5.06	9	0.56		
Total	13.44	15			

Tabla 4A. Análisis de la varianza de los granos por mazorca a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30317.5	6	5052.92	10.19	0.0014
Tratamientos	2946.75	3	9820.25	19.8	0.0003
Repeticiones	856.75	3	285.58	0.58	0.6453
Error	4464.25	9	496.03		
Total	34781.75	15			

Tabla 5A. Análisis de la varianza del peso del grano de la mazorca a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1001.00	6	166.83	0.74	0.6307
Tratamientos	299.50	3	99.83	0.44	0.7277
Repeticiones	701.50	3	233.83	1.04	0.4211
Error	2026.00	9	255.11		
Total	3027.00	15			

Tabla 6A. Análisis de la varianza del peso de la tusa a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	416.88	6	69.48	0.86	0.5579
Tratamientos	377.19	3	125.73	1.55	0.267
Repeticiones	39.69	3	13.23	0.16	0.9182
Error	728.06	9	80.90		
Total	1144.94	15			

Tabla 7A. Análisis de la varianza de la producción total a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2772000.88	6	462000.15	0.56	0.7560
Tratamientos	186487.69	3	62162.56	0.07	0.9721
Repeticiones	2585513.19	3	861837.73	1.04	0.4223
Error	7488545.06	9	832060.56		
Total	10260545.00	15			

Tabla 8A. Análisis de la varianza del rendimiento kg/ha^{-1} a los 120 días

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4449544.88	6	741590.81	0.74	0.6304
Tratamientos	1330655.69	3	443551.90	0.44	0.7277
Repeticiones	3118889.19	3	1039629.73	1.04	0.4208
Error	9000889.19	9	1000098.84		
Total	13450434.44	15			



Figura 1A. Instalación del sistema de riego para cada tratamiento



Figura 2A. Etapas fenológicas del cultivo de maíz



Figura 3A. Fumigaciones del control químico para controlar y prevenir plagas



Figura 4A. Cosecha del cultivo de maíz



Figura 5A. Toma de variables de los tratamientos



Figura 6A. Porcentaje de humedad de los tratamientos



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

REPORTE DE ANALISIS DE AGUAS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : GÓMEZ BORBOR JAMILEX STEPHANY Dirección : SANTA ELENA / SANTA ELENA Ciudad : SANTA ELENA Teléfono : 0961459806 Fax : jamistephany21@gmail.com	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : S/N Provincia : Santa Elena Cantón : Colonche Parroquia : Ubicación :
DATOS DEL LOTE Superficie : Identificación : Reservoir Válvula	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 11705 N° Muestra Lab. : 1723 Fecha de Muestra : 30/1/2024 Fecha de Ingreso : 15/2/2024 Fecha de Reporte : 28/2/2024

Parámetro	Unidad	Contenido	Interpretación
CE	dS/m	0,74	Normal(Sin Restricciones en el uso)
TSD	mg/l	462,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Ca	mg/l	66,96	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Mg	mg/l	16,96	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Na	mg/l	56,36	Normal(Sin Restricciones en el uso)
K	mg/l	8,19	Puede Causar Restricción en el uso
CO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
HCO ₃	mg/l	307,44	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Cl	mg/l	70,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
SO ₄	mg/l	15,80	Normal(Sin Restricciones en el uso)
NO ₃	mg/l	0,00	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Fe	mg/l	0,03	Normal(Sin Restricciones en el uso)
B	mg/l	0,09	Normal(Sin Restricciones en el uso)
pH		7,30	Normal (Sin Restricciones)
RAS	(meq/l)/c	1,59	Normal(Sin Restricciones en el uso)
Dureza	mg/l	238	Muy Dura

Interpretación de pH
 pH < 4,5 ó pH > 8 (Severa restricción en el uso)

Unidades:
 dS/m = decímetros/metro
 mg/l = miligramos/litro = ppm
 meq/l = miliequivalentes litro
 (meq/l)/c = milí cuadrada de meq/l
 ppm = partes por millón

OBSERVACIONES
 C2. Agua de salinidad media. Agua para riego. En ciertos casos puede ser necesario emplear volúmenes de agua en riego y utilizar cultivos tolerantes al Na. Si. Agua con bajo contenido de Na. Pueden presentarse problemas con cultivos muy sensibles Na.



[Signature]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 7A. Análisis de agua realizado por INIAP Pichilingue



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: GOMEZ BORBOR JAMILEX STEPHANY
Dirección	: SANTA ELENA / SANTA ELENA
Ciudad	: SANTA ELENA
Teléfono	: 0961459806
Fax	: jamistephany21@gmail.com

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: S/N
Provincia	: Santa Elena
Cantón	: Colonche
Parroquia	:
Ubicación	:

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	:
N° Reporte	: 11705
Fecha de Muestreo	: 30/1/2024
Fecha de Ingreso	: 15/2/2024
Fecha de Salida	: 28/2/2024

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
111857	M1 Suelo Colonche		8,0 LAI	5 B	31 A	1,66 A	15 A	4,8 A	50 A	0,7 B	6,9 A	35 M	6,5 M	1,09 A



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Pasado este tiempo no aceptamos reclamos en los resultados.

INTERPRETACION			
pH		Elementos: de N a B	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	B = Bajo
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino	M = Medio
			A = Alto

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	BS

[Signature]
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 8A. Análisis de suelo realizado por INIAP Pichilingue



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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: GOMEZ BORBOR JAMILEX STEPHANY	Nombre	: S/N	Cultivo Actual	:
Dirección	: SANTA ELENA / SANTA ELENA	Provincia	: Santa Elena	N° de Reporte	: 11705
Ciudad	: SANTA ELENA	Cantón	: Colonche	Fecha de Muestreo	: 30/1/2024
Teléfono	: 0961459806	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 15/2/2024
Fax	: jamistephany21@gmail.com	Ubicación	:	Fecha de Salida	: 28/2/2024

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
111857					1,2	B	3,1	2,89	11,93	21,46			22	72	6	Franco-Limoso



La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo en el cual cualquier reclamo en los resultados

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

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Winkley Blac
Al+H = Titulación con NaOH

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

+ [Signature]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 8A. Análisis de suelo realizado por INIAP Pichilingue