



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

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ FRENTE AL ESTRÉS
HÍDRICO EN LA COMUNA COLONCHE, PROVINCIA DE
SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Christian Geovanny Vera Gonzalez

LA LIBERTAD, 2024



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

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ FRENTE AL ESTRÉS
HÍDRICO EN LA COMUNA COLONCHE, PROVINCIA DE
SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor/a: Christian Geovanny Vera Gonzalez

Tutor/a: Ing. Clotilde Andrade Varela. M.Sc.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **VERA GONZALEZ CHRISTIAN GEOVANNY** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 22/12/2023



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS ELOY
BALMASEDA ESPINOSA**

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

Ing. Carlos Balmaseda Espinosa Ph. D.
**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**CLOTILDE VICTORIA
ANDRADE VARELA**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Clotilde Andrade Varela, Mgtr.
**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

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



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

Ing. Washington Perero Vera Mgtr.
ASISTENTE ADMINISTRATIVO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido al desarrollo de este ensayo. En primer lugar, agradezco a mis padres, por su orientación, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proceso. Sus consejos y su dedicación fueron fundamentales para el éxito de este trabajo.

No puedo pasar por alto el apoyo inquebrantable de todos los ingenieros de la Facultad de Ciencias Agrarias, quienes estuvieron presentes en cada etapa de este viaje académico. Sus palabras de aliento y comprensión en cada curso fueron un motor fundamental en los momentos más desafiantes.

También deseo agradecer a la Ing. Clotilde Varela, por brindarme su confianza y poder realizar con éxito el ensayo, además por ser parte primordial, cuyas ideas y sugerencias fueron invaluable en la fase inicial de la investigación. Su perspectiva y consejos enriqueció significativamente el enfoque de este estudio.

Además, quiero agradecer a mis amigos de clase que de alguna manera contribuyeron con su conocimiento, motivación y apoyo en cada instante.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo incondicional de todos ustedes. Gracias por su ayuda, guía y motivación a lo largo de este proceso académico.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la parroquia Colonche, en el campus perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena. El objetivo del presente estudio fue "Evaluar la tolerancia al estrés hídrico de dos genotipos de maíz, en Colonche, provincia de Santa Elena". Para comprobar la tolerancia al estrés hídrico se utilizó la metodología de SEPOR (2010), que indica, se debe de aplicar un litro de agua en un lapso de 20 o 30 minutos a los dos genotipos de maíz, durante todo el ciclo vegetativo de las plantas, iniciando desde el trasplante a campo abierto, hasta su cosecha; por esta razón se utilizó un diseño descriptivo, donde se sembraron dos parcelas, es decir una con el material tolerante y otra con el susceptible, provenientes del maíz híbrido trueno, ocupando un área total de $720m^2$. Los datos fueron analizados estadísticamente a través de una prueba de T para observaciones pareadas, con la finalidad de probar la hipótesis nula para comprobar si hay diferencia entre dos juegos de muestras. Entre las variables a evaluarse se consideraron altura de planta en diferentes días de evaluación, longitud de hoja, diámetro de tallo, número de mazorcas por fila. Los resultados demostraron con una confiabilidad del 95% que el comportamiento agronómico del genotipo tolerante (Ob2) tuvo una mejor respuesta en las variables; altura de planta a los 90 días con un valor de 2.08m; diámetro de tallo 3.03mm; número de mazorcas por fila 153.51. En cambio, el genotipo susceptible (Obs1) presentó una altura de planta a los 90 días de 1.86m; diámetro de tallo 2.80mm; número de mazorcas por fila 103.54. Los costos de producción se disminuyeron en los genotipos evaluados debido a la disminución significativa de riego, con un valor total de 183.93\$.

Palabras claves: Genotipos, Comportamiento Agronómico, Déficit hídrico, Tolerancia.

ABSTRACT

This work was carried out in the Colonche parish, on the campus belonging to the Peninsula de Santa Elena State University. The objective of the present study was “To evaluate the tolerance to water stress of two genotypes of corn, in Colonche, province of Santa Elena.” To check the tolerance to water stress, the SEPOR (2010) methodology was used, which indicates that one liter of water should be applied in a period of 20 or 30 minutes to the two genotypes of corn, throughout the vegetative cycle of the crops. plants, starting from transplanting into the open field, until harvesting; For this reason, a descriptive design was used, where two plots were planted, that is, one with the tolerant material and the other with the susceptible, coming from the thunder hybrid corn, occupying a total area of $720m^2$. The data were statistically analyzed through a T test for paired observations, with the purpose of testing the null hypothesis to check if there is a difference between two sets of samples. Among the variables to be evaluated were plant height on different evaluation days, leaf length, stem diameter, and number of ears per row. The results demonstrated with a reliability of 95% that the agronomic behavior of the tolerant genotype (Ob2) had a better response in the variables; plant height at 90 days with a value of 2.08m; stem diameter 3.03mm; number of ears per row 153.51. On the other hand, the susceptible genotype (Obs1) presented a plant height at 90 days of 1.86m; stem diameter 2.80mm; number of ears per row 103.54. Production costs were decreased in the evaluated genotypes due to the significant reduction in irrigation, with a total value of \$183.93.

Keywords: Genotypes, Agronomic Moribus, Aquae defectus, Tolerantia

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ FRENTE AL ESTRÉS HÍDRICO EN LA COMUNA COLONCHE, PROVINCIA DE SANTA ELENA**” y elaborado por **Christian Geovanny Vera Gonzalez**, 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".



Firmado electrónicamente por:
CHRISTIAN
GEOVANNY VERA
GONZALEZ

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico:.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo General:	2
Objetivos Específicos:.....	2
Hipótesis:	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Conceptos generales	3
1.1.1 Maíz (<i>Zea mays</i> . L)	3
1.1.2 Etapas fenológicas del maíz.....	3
1.1.3 Sequía en Santa Elena	4
1.1.4 Posibles causas de sequía.....	4
1.1.5 Variedad “Trueno NB 7443”	5
1.1.6 Rendimiento de maíz	5
1.1.7 Efecto de salinidad en variedad trueno	6
1.1.8 Descripción de las afectaciones de la salinidad en variedad trueno	6
1.1.9 Respuesta de planta de maíz al estrés hídrico	7
1.1.10 Crecimiento celular	7
1.1.11 Ajuste osmótico	8
1.1.12 Tolerancia al estrés hídrico.....	8
1.1.13 Factores que influyen en el crecimiento del maíz	8
1.2 Manejo integrado de plagas.....	10
1.3 Plagas del maíz	11
1.3.1 Orugas cortadoras (<i>Agrotis maiefida</i>).....	11
1.3.2 Barrenador grande del maíz (<i>Prostephanus truncatus</i> H.)	11
1.3.3 Oruga militar tardía	12
1.4 Costo de producción.....	12
1.4.1 Costos fijos.....	12
1.4.2 Costos variables.....	13
1.4.3 Costos totales	13
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	14
2.1 Caracterización del área	14
3.1 Material biológico y condiciones experimentales.....	14
3.2 Materiales, equipos e insumos	15

3.2.1 Equipos	15
3.2.2 Insumos	15
3.3 Diseño experimental.....	16
3.3.1 Análisis de datos.....	16
3.4 Conducción o manejo del experimento.....	17
3.5 Parámetros evaluados	18
3.5.1 Porcentaje de emergencia.....	18
3.5.2 Tasa de supervivencia.....	18
3.5.3 Manejo de déficit hídrico.....	18
3.5.4 Evaporación de la tina clase A	19
3.5.5 Coeficiente de la tina.....	19
3.5.6 Cálculo del coeficiente del cultivo (kc)	19
3.5.7 Parámetros morfológicos.....	20
3.5.8 Costos de producción	20
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1 Porcentaje de emergencia	22
4.1.1 Altura de planta a los 30 días	22
4.1.2 Altura de planta a los 90 días	23
4.1.3 Diámetro del tallo.....	24
4.2 Número de mazorcas por fila	25
4.3 Longitud de mazorca	25
4.4 Longitud de la hoja	26
4.5 Costos de producción	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
Recomendaciones.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS.....	34

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Características agronómicas de dos genotipos de maíz de la variedad Trueno	14
Tabla 2. Insecticidas aplicados en campo para plagas y enfermedades	15
Tabla 3. Datos generales altura de planta de dos genotipos de maíz variedad trueno evaluados a los 30 días del trasplante en Colonche- Santa Elena.	23
Tabla 4. Datos altura de planta a los 90 días	24
Tabla 5. Diámetro de tallo a los 30 días	24
Tabla 6. Número de mazorcas por fila	25
Tabla 7. Longitud de la mazorca	26
Tabla 8. Longitud de la hoja.....	27
Tabla 9. Costos fijos.....	27
Tabla 10. Costos variables.....	28

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Efecto de salinidad del cultivo y el suelo	7
Figura 2. Caracterización del área.....	14
Figura 3. Kc de cultivo de maíz	19
Figura 4. Porcentaje de emergencia	22

INDICE DE ANEXOS

Figura1A. Siembra de semillas de maíz híbrido trueno en bandejas germinadoras.....	34
Figura2A. Plantas de maíz a los 30 días después del trasplante.....	34
Figura3A. Plantas germinadas en parcela tolerante al estrés hídrico	35
Figura4A. Fumigación contra gusano cogollero (Spodoptera Frugiperda).....	35
Figura5A. Altura de planta a los 60 días	35
Figura6A. Inspección en parcelas por la Ing. Clotilde Varela	36
Figura7A. Distribución de parcelas susceptibles y tolerantes al estrés hídrico.....	36

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea Mays*) es uno de los cereales económicamente más importantes del mundo, este grano es el alimento básico del 15 al 20% de la humanidad y se cultiva en más de 70 países en más de 120 millones de hectáreas. También es la planta más extendida en el mundo, puesto que su mayor producción se encuentra en Centroamérica (Sangoquiza Caiza, 2021).

Según Preciado Cortez (2023), en Ecuador se presentan dos tipos de granos que se centran en mayor consumo como es el maíz duro conocido comúnmente como maíz amarillo, este presenta granos redondos, duros y suaves al tacto, que está destinada en su mayoría (78%) de producción, sin embargo, la segunda variedad de grano está el híbrido simple desarrollado por expresar su potencial de rendimiento bajo condiciones de riego, lluvia o humedad remanente.

Sánchez Ortega (2014), manifiesta que una de tantas ventajas que presenta el maíz es que es el único cereal que puede ser usado como alimento en cualquier etapa del desarrollo de la planta. Por ejemplo, las espigas jóvenes del maíz se cosechan antes de la floración de la planta se estima que tienen una buena utilidad como hortalizas. Las mazorcas se pueden tostar enteras y consumir al momento. Las mazorcas verdes del maíz común son también usadas a gran escala, tanto asadas sobre carbón o hervidas en agua con sal o cal, o sin ella.

La sequía ha sido siempre un problema presente en las comunidades Peninsulares, ya que en determinados períodos afectó más los modos de producción de las familias campesinas, motivando el ejercicio de trabajos temporales fuera de la comunidad. Por lo tanto, es un riesgo natural devastador, que afecta a una porción significativa de la población, particularmente a aquellos que viven en regiones semiáridas y áridas.

Finalmente, en la provincia de Santa Elena, el maíz es considerado como uno de los cultivos con más relevancia y principal ingreso económico de los agricultores de dicha provincia, así mismo esta gramínea se utiliza para desarrollar diferentes investigaciones en los análisis de rendimientos de producción.

Problema Científico:

La provincia de Santa Elena en el área de producción agrícola no cuenta con un genotipo mejorado de maíz que presente características fenotípicas de tolerancia al estrés hídrico.

¿Es posible establecer genotipos de maíz en la comuna Colonche, provincia de Santa Elena con tolerancia al estrés hídrico, potencial productivo y de calidad?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar la tolerancia al estrés hídrico de dos genotipos de maíz, en Colonche, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Analizar el comportamiento agronómico de dos genotipos de maíz, en Colonche, provincia de Santa Elena.
2. Determinar el híbrido de maíz de mejor respuesta de acuerdo con el comportamiento agronómico frente al estrés hídrico.
3. Calcular los costos de producción.

Hipótesis:

Dada las condiciones que presenta en el Centro de Prácticas Colonche de la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado en la parroquia Colonche provincia de Santa Elena, al menos uno de los genotipos de maíz estudiados es tolerante al estrés hídrico y tiene una respuesta productiva de calidad.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Conceptos generales

1.1.1 Maíz (*Zea mays*)

Según Izquierdo Bonilla (2012) el maíz (*Zea Mays*) es uno de los cultivos más relevantes en Ecuador, considerada por tener inflorescencias masculinas y femeninas, se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2,5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido.

El maíz es el tercer cereal más cultivado del mundo, solamente detrás del trigo y el arroz. Se puede desarrollar en una gran variedad de climas, que van desde el trópico hasta los climas templados, desde el nivel del mar hasta altitudes de 300 msnm, latitudes ecuatoriales entre 23° norte y 23° sur desde el Ecuador.

1.1.2 Etapas fenológicas del maíz

Según Ron Peñafiel (2021) la demora de cada etapa fenológica varía según los factores importantes como lo es la variedad y la temperatura del lugar establecido. Las etapas fenológicas se dividen en 4, las mismas se redactan a continuación.

- Primera Etapa:

Esta etapa se considera desde el momento de la siembra seguido del proceso de germinación, el mismo que es notorio gracias al apareamiento de sus dos hojas falsas o cotiledones hasta que el cultivo cubra el 10% del área cultivada o presente 4 hojas verdaderas.

- Segunda Etapa:

Esta etapa comienza al finalizar la etapa inicial o 10 % de área del cultivo hasta alcanzar su máximo porcentaje de cobertura de la superficie del suelo (70 – 80%), la cual finaliza con el apareamiento de la floración masculina.

- Tercera Etapa:

A mediados de temporada empieza desde el final de la etapa de desarrollo o segunda etapa, en donde la inflorescencia masculina emerge del verticilo, los entrenudos se alargan rápidamente y a su vez los estigmas iniciales del aparato femenino emergen y el polen comienza a caer, el desarrollo de los estigmas y de la mazorca casi se encuentra completo, ensanchándose los óvulos para su progresiva fecundación, en esta etapa comienza la senectud del follaje y el cultivo alcanza su máximo uso consuntivo.

- Cuarta Etapa.

Está etapa se encuentra conformada por el comienzo de la madurez en la cual el raquis alcanza su tamaño y los estigmas se oscurecen alcanzando su madurez fisiológica, el grano pasa de un estado lechoso a un estado pastoso o seco con una concentración progresiva de almidón debido a que va perdiendo humedad, en esta etapa el consumo de agua disminuye y con ello también se detiene la acumulación de materia seca, concluyendo en la cosecha o senescencia total de la planta.

1.1.3 Sequía en Santa Elena

Según Tomalá Guale & Bailón Piguave (2021) nos dice que, en la actualidad, la zona de Colonche cuenta con limitados recursos hídricos de agua, dado que la recarga del acuífero se debe a las precipitaciones estacionales, por lo que en tiempos de sequía la población es vulnerable al desabastecimiento que puede ocasionar la disminución de los niveles piezométricos, lo que lleva a que los rendimientos de caudal de explotación disminuyan considerablemente.

Sin embargo, Catuto Quinde (2020) manifiesta que los agricultores definen la presencia de sequía, aun cuando en un año superan las altas temperaturas, esto hace pensar que los criterios de sequía dependen de la actividad y región involucrada. Así como en el secano, en cambio, la ocurrencia de una sola lluvia puede ser el elemento que determine el carácter seco o húmedo de un determinado año.

1.1.4 Posibles causas de sequía.

- Cambio de uso del suelo.
- Aumento de la temperatura superficial del aire.
- Incremento de la Insolación (horas sol).
- Incremento de la evaporación. (Apolinario Alfonso, 2020).

1.1.4.1 Posibles Efectos

- Pérdidas en los cultivos.
- Deshidratación de los seres vivos.
- Desabastecimiento de agua a la población.

1.1.5 Variedad “Trueno NB 7443”

Considerado un híbrido de los más comerciales en el mercado ya que tiene un buen rendimiento y se puede adaptar a muchas zonas en el litoral Ecuatorial.

Según Entsakua Armijos (2021) las características agronómicas son:

Características agronómicas de la semilla Trueno:

- Doble híbrido.
- Floración femenina: 52-54 días
- Altura de planta: 2.1 metros.
- Inserción de la mazorca: 1.1 m.
- Acame de raíz: muy bajo.
- Acame del talló: muy bajo.
- Enfermedades: altamente tolerante a las principales.
- Amplia adaptabilidad a las diferentes zonas maiceras del Ecuador.

1.1.6 Rendimiento de maíz

Cooperación Financiera Nacional (2021) Indica que en el año 2019 la producción de maíz aumentó en 12% con respecto al 2018; mientras que, para el año 2020 se presentó una caída del 2% de la producción. Sin embargo, en el 2020, la superficie cosechada de maíz en el Ecuador fue de 355,913 hectáreas, abarcando una producción de 1,358,626 toneladas.

Orbe & Cuichán (2022) manifiestan que las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas concentraron el 85,03% del área total cosechada de este producto. La producción de maíz duro en 2021 fue de 1,7 millones de toneladas, registrando un crecimiento de un 30,23% más que el año anterior. La provincia de Los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, representando el 46,02% de la producción nacional, seguida de Manabí con el 29,84%.

1.1.7 Efecto de salinidad en variedad trueno

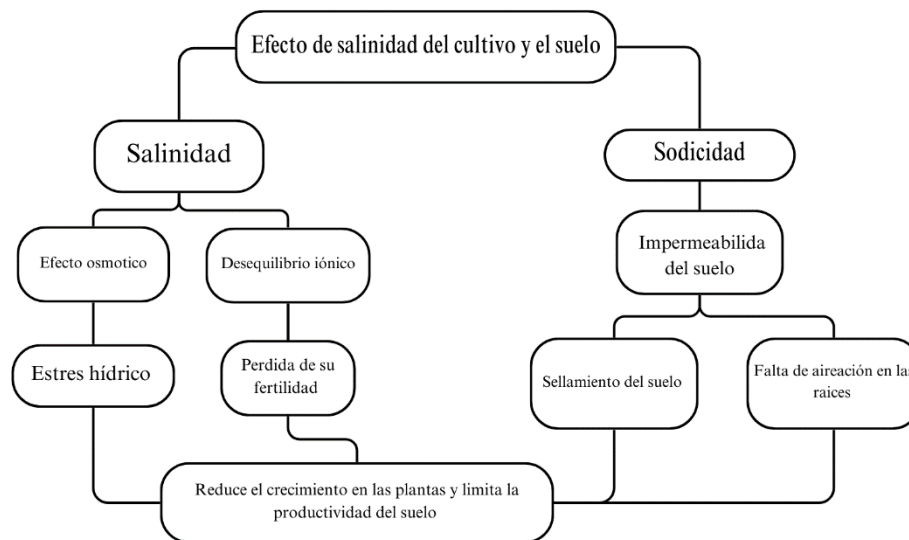
La salinidad reduce considerablemente la germinación, además de poder inhibir el crecimiento de las plántulas debido a varios factores, como riego con agua salina, deficiencia en la nutrición mineral y cambios en las relaciones hídricas, estos factores hacen que el maíz tenga dificultades para absorber agua de manera eficiente siendo un efecto similar al producido por la sequía. (Tamayo, et al., 2021).

Ortiz Zambrano (2022) Indica que la salinidad afecta el desarrollo de las plantas reduciendo la productividad agrícola por la falta de agua, sin embargo, este proceso crea problemas en el suelo para la producción de maíz que disminuye el potencial osmótico, lo que resulta en una disminución del potencial hídrico y un retraso en el desarrollo de las plantas en sus diferentes etapas.

1.1.8 Descripción de las afectaciones de la salinidad en variedad trueno

Los efectos de la salinidad sobre las plantas son diversos y variables. Existe una clasificación generalizada que agrupa a las plantas en halófitas y no halófitas. Las primeras se refieren a aquellas plantas que poseen mecanismos de resistencia a la salinidad, aunque su grado de tolerancia es muy variable. La mayoría de las plantas cultivadas, se consideran como no halófitas, siendo las más tolerantes la mayoría de los cereales. Los cultivos se ven afectados por el exceso de sales en el suelo, mediante un aumento en la presión osmótica y por el efecto tóxico. A medida que aumenta la concentración salina de la solución del suelo, aumenta su presión osmótica hasta el momento en el cual, las raíces tienen la fuerza de succión necesaria para contrarrestarla, gastando una gran cantidad de energía para lograrlo.

Figura 1. Efecto de salinidad del cultivo y el suelo



Fuente: Elaborado por el autor

1.1.9 Respuesta de planta de maíz al estrés hídrico

El estrés por déficit hídrico o por sequía se produce en las plantas en respuesta a un ambiente escaso en agua, en donde la tasa de transpiración excede a la toma de agua. El déficit hídrico no sólo ocurre cuando hay poca agua en el ambiente, sino también por bajas temperaturas y por una elevada salinidad del suelo. Estas condiciones, capaces de inducir una disminución del agua disponible del citoplasma de las células, también se conocen como estrés osmótico. En los sistemas naturales, un déficit de agua puede ser el resultado de bajas precipitaciones, baja capacidad de retención de agua del suelo, excesiva salinidad, temperaturas extremas frías o calientes o una combinación de estos factores (Moreno F, 2009).

1.1.10 Crecimiento celular

Uno de los procesos fisiológicos más sensibles al estrés hídrico es el crecimiento celular, por lo que la sequía reduce la expansión y el área foliar. Las hojas cambian el ángulo de inclinación, se doblan o cambian, la relación de peso entre las raíces y las partes aéreas aumenta. Cuando ocurren pequeños periodos de sequía esta hormona se produce en mayores niveles con respecto al control en peciolo de algodón, hojas de trigo y otros cultivos. (Ayan, et al., 2014)

1.1.11 Ajuste osmótico

Sáez Cigarruista (2019) indica que cuando la planta se desarrolla en condiciones de disponibilidad de agua adecuada a sus requerimientos hídricos, una hoja bien hidratada puede transpirar varias veces su propio volumen de agua durante un día. Sin embargo, cuando este elemento está en falta la planta debe modificar su metabolismo y fisiología, adaptándose a las nuevas condiciones ambientales. En condiciones de estrés hídrico esto puede contribuir al mantenimiento de 10 diversos procesos fisiológicos tales como la apertura estomática, la fotosíntesis y la expansión celular. Por lo tanto, debe señalarse que el verdadero ajuste o cierre osmótico ocurre cuando hay un aumento en el número total de moléculas osmóticamente activas. No considerándose como tal al aumento pasivo de solutos que se produce en la deshidratación de los tejidos.

1.1.12 Tolerancia al estrés hídrico

Según Villalobos et al., (2018) el estrés hídrico aumenta la proporción de peso seco de raíces, debido a un desbalance en la asignación de materia seca entre las raíces y los órganos aéreos. Las diferencias en el potencial de turgencia entre las hojas y las raíces pueden causar diferencias en la tasa de alargamiento entre la raíz y la parte aérea como resultado del estrés hídrico, y esto a su vez podría influir en el desbalance de materia seca entre la raíz y la parte aérea.

1.1.13 Factores que influyen en el crecimiento del maíz

1.1.13.1 Temperatura

La temperatura es imprescindible e importante ya que interviene en las funciones vitales en la producción vegetal. Se estima que es muy común observar que en años fríos el desarrollo de las fases fenológicas de las plantas se atrasa mientras que en climas cálidos se adelanta. El desarrollo del maíz depende directamente de la temperatura en la medida en que no se modifique la evolución fisiológica de las plantas por efectos de la ocurrencia de valores muy bajos o muy altos de aquélla, sin embargo, en el fotoperíodo ha sido determinado que las condiciones más favorables para la obtención de rendimientos elevados en el cultivo de maíz se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas elevadas, no obstante, no tiene que ser extremadamente cálidos, con una prolongada estación de crecimiento y con temperaturas diurnas entre 20 y 28° C (Deras Flores, 2020).

1.1.13.2 Humedad

La humedad mínima del suelo debe ser suficiente para desencadenar el proceso de germinación y asegurar la provisión de agua a la plántula a medida que esta explora en profundidad en busca de más recursos. Por lo tanto, es uno de los factores indispensables a controlar para tomar la decisión de siembra y en función de su importancia para un adecuado inicio de la siembra y asegurar una exitosa emergencia (Bollatti, 2021).

1.1.13.3 Radiación solar

La cantidad de radiación incidente que es interceptada por el cultivo está determinada por el área foliar, por la orientación de la hoja y por su duración. Durante el proceso de desarrollo del cultivo de maíz requieren de un nivel adecuado de radiación solar, ya que dicha cantidad es usada para el proceso de la fotosíntesis. Sin embargo, el proceso de secado del maíz se requieren grandes cantidades de energía solar para que el grano maduro alcance la madurez fisiológica (Eras Diaz, 2023).

1.1.13.4 Requerimiento nutricional

Deras Flores (2020) indica que el maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido, entre los requerimientos nutricionales más importantes destaca los siguientes:

Nitrógeno:

La necesidad o demanda de nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla; es decir que se aproxima al momento de floración, sin embargo, cabe resaltar que la absorción de este elemento hace crecer el maíz rápidamente en el primer ciclo, los híbridos de alto rendimiento en grano necesitan unos 30kg de nitrógeno por cada tonelada de grano producida.

Fósforo:

Dentro de las funciones que cumple el P dentro de la planta de maíz se tiene:

- Es esencial para el crecimiento vigoroso de las raíces y partes aéreas.
- Es necesario en el almacenamiento y transferencia de energía en la planta.
- Incrementa la eficiencia de agua en la planta.
- Adelanta la madurez, disminuyendo la humedad del grano en la cosecha.

Potasio:

El potasio en el cultivo de maíz cumple funciones muy relevantes, entre las que se pueden destacar son:

- Influye directamente sobre la disponibilidad de N.
- Es esencial para muchos sistemas enzimáticos.
- Es esencial para el metabolismo celular (crecimiento celular, producción de azúcares, almidones y proteínas)
- Ayuda a tolerar el estrés por falta de agua y aumenta la eficiencia del uso del agua (Hurtado Luna, 2014)

1.2 Manejo integrado de plagas

- **Gusanos blancos**

El cultivo de maíz es afectado por numerosas plagas que de una u otra manera terminan incidiendo en el rendimiento final. Este cereal de verano, el más importante de ellos, es atacado por gusanos de suelo que se encuentran buena parte del año enterrados alimentándose entre otras cosas de las raíces de las plantas.

Los gusanos blancos, aparecen en los campos como larvas a partir de marzo, sin embargo, a fines de abril, mayo y junio entran a la tercera y última etapa larvaria, cuando alcanzan su tamaño máximo produce mayor demandan de alimentos a los cultivos, a principios de noviembre se transforman en pupa y finalmente en escarabajos adultos que emergen del suelo en diciembre (Urretabizkaya, 2018).

Medidas de control:

- **Control químico**

Considerando el control químico en el marco del manejo integrado de plagas, es importante destacar la posibilidad de utilización de terápico de semilla. Esta técnica se presenta como una alternativa válida ya que la larva se intoxica cuando intenta alimentarse del producto tratado.

- **Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. En diversas entidades del país se han registrados pérdidas causadas por este insecto que van desde 13 hasta el 60%. Es una plaga que se desarrolla muy bien en un clima tropical y subtropical, por lo que es considerada una de las plagas más importantes de América, en Colombia, tanto como en Ecuador no solo afecta al cultivo del maíz, sino que también al arroz, algodón, pastos, sorgo, y caña de azúcar.

Medidas de control:

- **Control cultural**

Eliminación de malezas

Esta práctica es de mayor importancia para incrementar el control de plagas, este insecto vive en sus etapas juveniles en estas malezas y posteriormente invadirán y afectarán las plantas, este método de control es considerado una práctica cultural de doble propósito.

- **Control etológico**

Monitoreo con trampas de luz de las polillas adultas

Consiste en determinar la atracción que los insectos sienten por determinados estímulos utilizando dispositivos químicos o físicos que afectan el comportamiento de los insectos tales como fermentos, luz, colores y feromonas (López Oseguera, 2017).

1.3 Plagas del maíz

1.3.1 Orugas cortadoras (*Agrotis maiefida*)

Ferrari (2019) indica que son larvas de polillas nocturnas del género (*Agrotis*), se caracterizan por su capacidad para cortar las plántulas, tallos jóvenes de las plantas, lo que puede causar daños significativos en el maíz a nivel del suelo o poco más abajo, se estima que por la rapidez y la voracidad con la que comen las primeras hojas y consumir secciones de los márgenes foliares puede destruir 10 plántulas como mínimo dependiendo del estado del cultivo.

1.3.2 Barrenador grande del maíz (*Prostephanus truncatus H.*)

García et al. (2007) mencionan que estos insectos tienen forma de cuerpo cilíndrico, alargados, mide aproximadamente de 3 a 4 mm de largo; es de color marrón rojizo o

marrón oscuro, representando a pequeños puntos, Una de sus características es en su protórax ya que cubre la cabeza en el insecto parecido a una capucha, El barrenador ataca a los granos conservados como las mazorcas maduras, ya sea en el campo o durante el proceso de secado.

1.3.3 Oruga militar tardía

Este tipo de oruga hace presencia en los primeros estadios larvales con pigmentos de color verde claro. Se caracterizan por perforar el cogollo, daña las hojas con distinta intensidad en función del desarrollo de su aparato bucal (Leiva, 2014).

1.4 Costo de producción

El costo de producción se refiere al gasto total incurrido por una empresa para fabricar un producto o proporcionar un servicio. Este concepto abarca el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir y que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial (Chavarría Menéndez , 2023).

González Suárez (2023) indica que los costos de producción o conocido como costo de fabricación son los que incurren para determinar los productos manufactureros terminados en cual intervienen los diferentes elementos de costo, entre los más comunes se conoce a los costos fijos y variables, no obstante, en otros términos, se los conoce como el proceso donde se lleve efecto la transformación de materia prima para posteriormente adquirir un producto terminado.

1.4.1 Costos fijos

Son aquellos que no cambian durante el ciclo de producción. Por ejemplo, cuando la unidad productiva dispone de equipos, maquinaria propia, terreno, su uso debe ser calculado como costos fijos. Otro costo fijo es el costo de administración, que corresponde al tiempo que dedica el productor en el seguimiento y la gestión de recursos necesarios para el cultivo (Zambrano, et al., 2021).

1.4.2 Costos variables

Se define como costos de variable a los resultados que varían en cuanto con las cantidades producidas. Estos costos se pueden aplicar a artículos como fertilizantes, trabajo temporal, y combustible (FAO, 2016).

1.4.3 Costos totales

Nos referimos a costo total a el resultado de la suma de los costos variables más los costos fijos realizados durante el ciclo de producción.

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la parroquia Colonche en el “Centro de Prácticas Colonche de la Facultad de Ciencias Agrarias”, con sus respectivas coordenadas son 2°, 1', 19 405” S – 80°, 40', 47.65” (Figura 2.1). La parroquia Colonche está ubicada en la parte norte de la provincia de Santa Elena, tiene una extensión de 1.137Km, una población de 31.322 según el censo levantado en 2010.

Figura 2. Caracterización del área

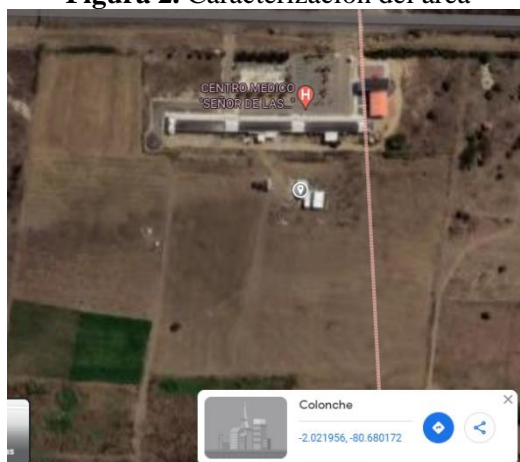


Imagen 1. Ubicación del area de estudio Mapa del Centro de Prácticas Colonche de la Facultad de Ciencias Agrarias (Google Maps, 2023).

3.1 Material biológico y condiciones experimentales

Para el presente trabajo se utilizaron dos genotipos de maíz (*Zea May L.*) variedad Trueno los cuales presentan las siguientes características:

Tabla 1. Características agronómicas de dos genotipos de maíz de la variedad Trueno

<u>Variables</u>	<u>Genotipo 1</u> <u>Semilla</u> <u>Susceptible</u>	<u>Genotipo 2:</u> <u>Semilla tolerante</u> <u>a estrés hídrico</u>
Híbrido	Doble	Doble
Día de floración:	54 días	51-55días
Altura de la planta:	2.1m	2.3m
Altura de mazorca:	215 – 230cm	215-230cm
Tipo de grano:	semi cristalino	Semi cristalino
Tolerancia de enfermedades de tallo:	Resistente.	Moderadamente resistente
Tolerancia a enfermedades foliares:	Moderadamente resistente.	Moderadamente resistente
Tolerancia a enfermedades de la mazorca:	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente

Fuente: (Syngenta, 2023)

3.2 Materiales, equipos e insumos

- Cinta métrica.
- Machete.
- Cuaderno.
- Esferos.
- Calibrador Vernier.
- Semillero.

3.2.1 Equipos

- Cámara fotográfica.
- Bomba de mochila.
- Balanza mecánica.
- Computadora.
- Tabla de datos.
- Calculadora.

3.2.2 Insumos

- Fertilizantes (YaraMila).
- Insecticida (Clorpilaq 48)

Tabla 2. Insecticidas aplicados en campo para plagas y enfermedades

Cultivo	Número de aplicaciones	Producto y principio activo	Plagas y enfermedades	Dosis
Maíz	3	CLORPILAQ48	Gusanos cortadores (<i>Agrotis Feltia malefida</i> <i>p spp. Copitarsia</i>)	3 - 5 L/ha
	3		Gusano barrenador <i>Gusano Elasmopalpus</i> <i>angustellus alambre</i>	3 - 5 L/ha
	3		Gusanos blancos (<i>Conoderus rufangulus</i> <i>Hylamorpha elegans</i> <i>Graphognatus</i> <i>leucoloma, Phytoloema</i> <i>herrmanni</i>)	3 - 5 L/ha
	3		Larvas de grillos (<i>Listroderes Gryllus</i> <i>fulvipennis</i> y <i>Microgryllus pallipes</i>)	3 - 5 L/ha

Fuente: Elaboración propia, descripción de insecticidas para plagas y enfermedades

3.3 Diseño experimental

En el presente estudio se consideró un diseño experimental descriptivo, porque se probará en campo dos tipos de semillas de maíz, una tolerante a estrés hídrico y otra susceptible (Semilla comercial)

Tabla 2.- Se muestra los dos juegos de muestras provenientes de semillas de maíz

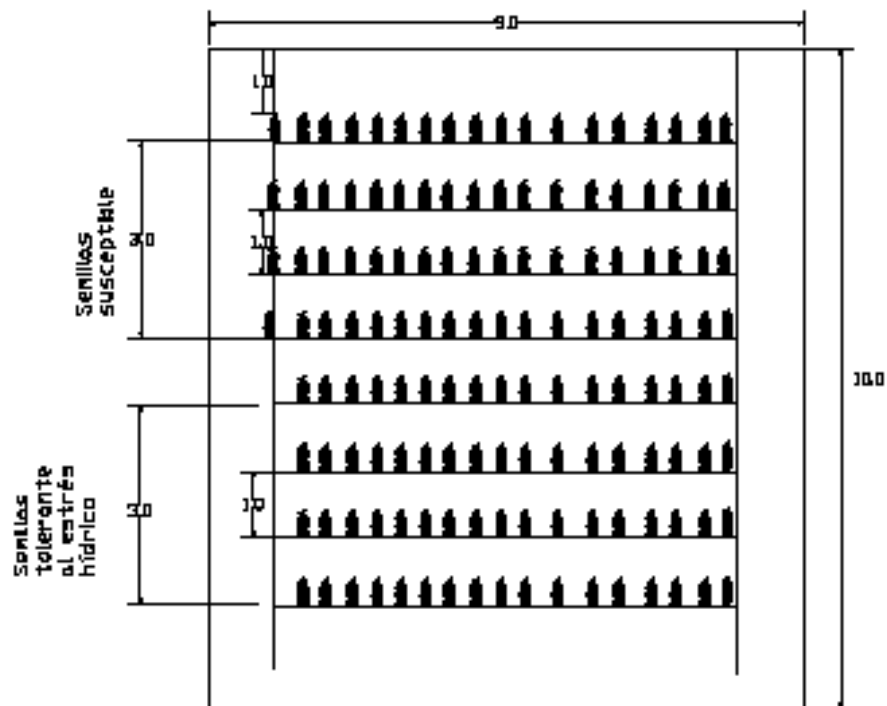


Gráfico 1. Diseño de parcela de maíz (*Zea May*)

3.3.1 Análisis de datos

Los datos fueron analizados estadísticamente a través de una prueba de T para observaciones pareadas, con la finalidad de comprobar si hay hipótesis nula y no hay diferencia entre dos juegos de muestras, se aplica esta estadística.

3.4 Conducción o manejo del experimento

Preparación de terreno:

Con la preparación de terreno se removió la estructura del terreno a fin de formar ambiente favorable para la buena germinación de las semillas.

Siembra en bandeja germinadora:

Con ayuda de las bandejas germinadoras las mismas con características de: cantidad de celdas 10 x 20 celdas, se procedió a germinar las semillas de maíz en las cuales se incorporarán todos los tratamientos incluidos el testigo identificándose con etiquetas, se añadirá a este proceso sustrato (tierra preparada con abono orgánico y tierra de sembrado) para complementar la germinación.

Trasplante:

Los genotipos de maíz sobrevivientes al alto estrés hídrico, será trasplantadas por hilera con sus respectivas identificaciones. Además, los genotipos serán distanciados por grupos en el mismo campo experimental, es decir una parcela se sembrará con el genotipo testigo y a continuación otra parcela con todos los materiales genéticos.

Fertilización:

La fertilización se realizó en toda el área de maíz con fertilizante Yaramila Complex. En el periodo inicial del maíz se aplicó a los 15 días después del trasplante (DDT), a los 30 días se aplicó nuevamente el mismo producto, considerando que es un fertilizante con alto contenido de nitrógeno que cumple con su función en el desarrollo vegetativo y producción de la planta.

Manejo fitosanitario:

Deshierbe:

Se realizará la extracción de forma manual, paralelo al primer y a la segunda hilera de maíz con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes, luz y agua.

Control fitosanitario:

Se utilizó un método de control químico a fin de prevenir el ataque de plagas y enfermedades

en donde se aplicó el producto Clorpilaaq 1/ha.

Cosecha:

Esta labor se llevó a cabo en estado fisiológico o en grano fresco, es decir, destinado para cosecha en choclo.

3.5 Parámetros evaluados

3.5.1 Porcentaje de emergencia

Esta variable, fue evaluada a los 7 día en donde se evaluó 3.800 semillas en bandejas germinadoras, a partir del día 15 se realizó el trasplante a campo abierto, pues a partir de esa fecha, se observó la emergencia prolongada de las plantas y se prolongó hasta los 24 días. Fue realizada mediante la observación de las semillas, hasta que finalizara su emisión; posteriormente se transformó a porcentaje, utilizando la ecuación siguiente:

$$\%Germ: \frac{\#semillas\ germinadas}{\#semillas\ trasplantadas} \times 100$$

3.5.2 Tasa de supervivencia

Se utilizaron un total de 3.800 semillas de maíz, para las dos parcelas. La tasa de supervivencia se evaluó considerando lo siguiente: Las plantas sobrevivientes y los datos se registraron a los 15 días después de siembra en campo abierto, utilizando la siguiente ecuación se determinó el porcentaje:

$$\text{tasa de supervivencia}(\%): \frac{\#plantas\ sobrevivientes}{\#total\ de\ plantas\ trasplantadas} \times 100$$

3.5.3 Manejo de déficit hídrico

Los dos genotipos de maíz se sometieron a estrés hídrico y comprobar su tolerancia. Según el método SEPOR (2010) menciona que 1 mm corresponde a 1 litro de la tina de evaporación clase A, en su toma de evaporación en mm todos los días con una regla. De esta manera, diariamente en el área cultivada, se procedió a recolectar en un recipiente un litro de agua en un lapso de 20 a 30 minutos, proceso que se prolonga durante varios días hasta comprobar que efectivamente en el recipiente se recolectaba la cantidad indicada y ser suministrado en toda el área cultivada. Lo antes indicado se realizó durante el ciclo vegetativo de las plantas de maíz, iniciando desde el trasplante; hasta el crecimiento

vegetativo (etapas V2, V3). A este proceso de estrés hídrico también fue incluido el genotipo de maíz proveniente de estrés hídrico y el susceptible.

3.5.4 Evaporación de la tina clase A

La tina de evaporación se la situó sobre un palé de madera en campo abierto, se abasteció de agua hasta 5 cm por debajo del borde, cerrando con malla para evitar el ingreso de animales, la lectura se realizó a las 6:00am utilizando una regla y expresada en cm.

3.5.5 Coeficiente de la tina

Se determinó el coeficiente de la tina (k_p), a través de la fórmula establecida en el manual de la FAO, datos establecidos con un valor de 0,77.

3.5.6 Cálculo del coeficiente del cultivo (K_c)

Para calcular el coeficiente del cultivo en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, se determinó mediante la metodología que describe el Manual 56 de Riego y Drenaje de la FAO.

(Allen, et al., 2006). El valor promedio de K_c inicial vinculado con el nivel de E_{To} , y el intervalo de tiempo entre riegos durante la etapa inicial, desarrollo, medio y final de crecimiento.

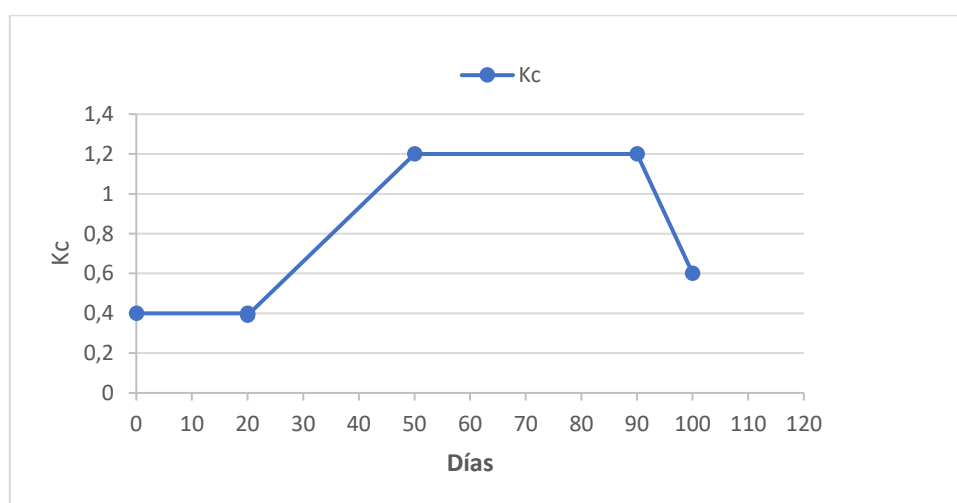


Figura 3. K_c de cultivo de maíz

3.5.7 Parámetros morfológicos

Se consideraron 50 plantas del experimento en las dos parcelas correspondientes a las provenientes de estrés hídrico y susceptibles, para ser evaluadas a partir del trasplante, y se consideró los siguientes parámetros:

Altura de la planta

Se evaluó la altura de la planta con una cinta métrica considerando el tallo desde el ras del suelo hasta formación de mazorca, expresado en centímetros.

Longitud de las hojas

Para determinar la longitud se ejecutó la medición de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, desde el tallo hasta el ápice de la hoja en su etapa vegetativa (V10, Vt)

Peso de la mazorca

El dato se tomará de 20 mazorcas y se pesará individualmente en una balanza analítica después de ser deshojada y cosechada.

3.5.8 Costos de producción

Costos fijos

Durante el ciclo vegetativo del desarrollo del maíz se incurrió en costos fijos al valor del sistema de riego, como válvulas, adaptadores, reductores, entre otras y de los fertilizantes básicos utilizados propiamente para este rubro o producto los cuales son esenciales para el crecimiento de la planta.

Para determinar los costos fijos se tomarán en cuenta las válvulas, reductores, fertilizantes

Costos variables

Posteriormente, los costos variables utilizados tienen una relación directa con la producción en el desarrollo del maíz, en su etapa fenológica se utilizó los siguientes insumos, clorpilaq, bandeja germinadora.

Costo total

Los costos totales de la producción de maíz se fueron acumulando conforme a cada fase del proceso productivo, en donde se agruparon diversas actividades y los gastos que se

incurre en un ciclo de producción agrícola. A estos costos de producción total se le agregan los gastos de sistemas de riego, insumos, terceros para llegar a obtener costo total.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Porcentaje de emergencia

En la **Figura 4**, el porcentaje de emergencia de las semillas de los genotipos de maíz híbrido trueno del presente estudio, se efectuó a los 7 días de la siembra en bandejas germinadoras y se prolongó hasta los 15 días en campo abierto en donde se observó que los dos genotipos establecidos habían germinado con total normalidad. En el caso del híbrido trueno correspondiente a las semillas susceptibles emergieron 1.900 semillas que corresponden al 100%, mientras que el otro genotipo correspondiente a las semillas tolerantes al estrés hídrico emergió un total de 1.900 semillas que equivalen al 100%.

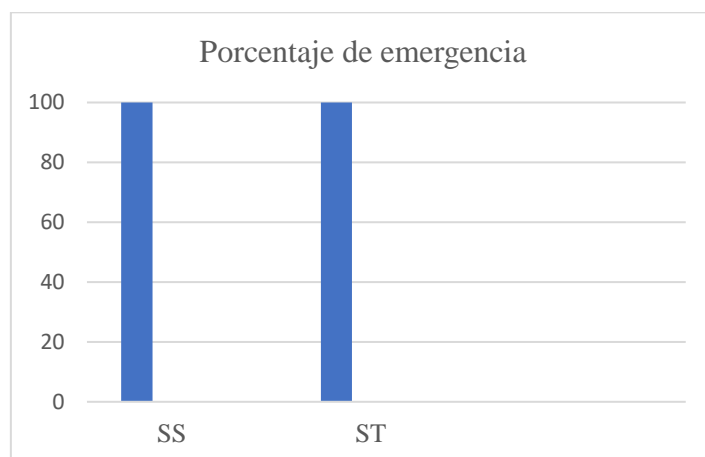


Figura 4. Porcentaje de emergencia

4.1.1 Altura de planta a los 30 días

Se puede observar los resultados en la altura de la planta a los 30 y 90 días en la (Tabla 3) de observación 1 (Susceptible) y observación 2 (Tolerante) en la variable altura (m) a los 30 días de la evaluación en donde se registra un valor de 0.60 m en promedio, se obtuvo una diferencia de 0.02m en la desviación estándar. En cuanto a la T calculada, se encontró diferencias estadísticas significativas en ambos materiales genéticos con valores de 35.38 para la semilla susceptible y 43.81 para la semilla tolerante. En cuanto al intervalo de confianza al 95% se puede mencionar que tanto el material susceptible como el tolerante pueden desarrollarse con un mínimo de 0.57m y llegar a una máxima altura de 0.64m a los 30 días de edad del cultivo.

Los resultados obtenidos en este estudio experimental coinciden con los informados por Oñate Zuñiga (2016) quien menciona que a los 30 días de evaluación presentó una media

de 0,87 mm, esto quizás se deba a las diferentes condiciones climáticas como temperatura, humedad relativa, precipitación acumulada en el Cantón Cevallos.

Tabla 3. Datos generales altura de planta de dos genotipos de maíz variedad trueno evaluados a los 30 días del trasplante en Colonche- Santa Elena.

Evaluación	Obs 1	Obs 2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T	Bilateral
30 días	SS		50	0.60	0.12	0.57	0.64	35.28**	<0.0001
	.	S.T.	50	0.60	0.10	0.58	0.63	43.81**	<0.0001

*De: Diferencia estadística significativa, Li: Limite inferior, Ls: límite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos, T: T tabulada

4.1.2 Altura de planta a los 90 días

En la **tabla 4** se presentaron los resultados obtenidos de la altura de planta a los 90 días en donde se registra un promedio de medias de 1.97 en el genotipo de maíz semillas tolerantes al estrés hídrico y 1.83 en el genotipo de semillas susceptibles, además de obtener una diferencia de 0.14m en la desviación estándar. Además, el intervalo de confianza al 95% se puede mencionar que tanto los dos materiales pueden desarrollarse con una mínima de 1.76m y llegar a su máxima altura de 1.90m a los 90 días de edad del cultivo.

Los resultados obtenidos en esta investigación experimental son similares a los reportados por Merchán Villafuerte (2020) quien menciona que en el crecimiento de la planta en su etapa reproductiva(V9) obtuvo 2,13m de altura de planta esto se debe posiblemente al uso de insumos de “Yara Nitro doble” y al uso de semilla híbrida Advanta-9735 que se utilizó ya que es allí donde se puede notar su alto potencial de crecimiento.

Sin embargo, en un estudio de maíz realizado de manera convencional, la autora Santistevan Pilay (2015), al contrario de lo encontrado en estos resultados, manifiesta que tuvo una altura de planta de 2.54m a los 90 días de evaluación, aplicando un sistema de riego por goteo, con goteros, de 1,8L/h, espaciados a 0.3 metros.

Tabla 4 Datos altura de planta a los 90 días

Evaluación	Obs 1	Obs 2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T.	Bilateral
90días	SS		50	1.83	0.25	1.76	1.90	52.01**	<0.0001
		S.T.	50	1.97	0.38	1.86	2.08	37.00**	<0.0001

*De: Diferencia estadística, Li: Limite inferior, Ls: límite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos

4.1.3 Diámetro del tallo

En la **tabla 5**, el diámetro de tallo en los dos genotipos de maíz evaluados tuvo medias generales que están en los rangos de 2.79mm en la (Obs1) y 2.91mm en la (Obs2); los resultados de esta variable según la prueba de **t**, no existen diferencias significativas, es decir que para los genotipos de maíz tolerantes al estrés hídrico y los susceptibles tuvieron un comportamiento similar.

Los resultados obtenidos se pueden comparar con los de Blessing Ruiz & Hernández Morrison (2009) quien realizó una investigación utilizando semillas de maíz (*Zea Mays*) Var. Nb-6 bajo prácticas de fertilización, orgánica y convencional, quien determinó promedios de diámetro de tallo de 2.36mm y 2.18mm respectivamente para los dos tipos de manejo.

De igual forma, Torres Navarrete (2022), en su estudio experimental realizado a campo abierto, a diferencia de los hallazgos encontrados en esta investigación, manifiesta que tuvo un diámetro de tallo de 1.9 mm, en su etapa de desarrollo del cultivo, aplicando una densidad de plantas de 83.333 pl/ha y un nivel bajo de fertilización (90N+23P+30K+21,5S+27Mg).

Tabla 5 Diámetro de tallo a los 30 días

Días evaluados	Obs1	Obs2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T.	Bilateral
30	SS		50	2.79	0.35	2.69	2.89	56.53**	<0.0001
		S.T.	50	2.91	0.41	2.80	3.03	50.68**	<0.0001

*De: Diferencia estadística significativa, Li: Limite inferior, Ls: Limite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos.

4.2 Número de mazorcas por fila

A la información tabulada se la procesó en el software “Infostat” a la cual se le analizó la diferencia estadística, la media general, límites inferior y límite superior de los datos recolectados en campo, evidenciando en las dos observaciones que los datos eran normales con una significancia del 0.05 el p-valor valorada la significancia porcentual al 95%.

En la **tabla 6** se detallan las variables evaluadas en donde se determinó que existe diferencia significativa en las medias obteniendo como resultado en las semillas susceptibles 61.0 y las tolerantes al estrés hídrico 118.5. En cuanto al intervalo de confianza al 95% se puede mencionar que el material susceptible tuvo un total de 103 mazorcas y el material tolerante al estrés hídrico 143 total de mazorcas.

Los resultados indican ser similares con los resultados obtenidos por Villares Rea (2020) en sus investigaciones experimentales con los híbridos de maíz ADV762L6 al obtener valores de 112.33 mazorcas, seguido de ADV407 con 112,00 mazorcas ocupando un área total de 667m².

Tabla 6 Número de mazorcas por fila

Obs1	Obs2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T.	Bilateral
SS		4	61.0	25.80	15.36	103.64	4.55**	<0.0001
	S.T.	4	118.5	15.72	93.49	143.51	15.08**	<0.0001

*De: Diferencia estadística significativa, Li: Limite inferior, Ls: Limite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos

4.3 Longitud de mazorca

En la **tabla 7** se puede observar que se registra un promedio de medias de 6.92 en el genotipo de maíz semillas tolerantes al estrés hídrico (Obs2) y 6.72 en el genotipo de semillas susceptibles (Obs1), además de obtener una diferencia de 0.38m en la desviación estándar. Con respecto al intervalo de confianza se estima que el mayor largo de mazorca corresponde a la (Obs2) con un valor de 7.44cm desarrollando su máximo largo de mazorca y su mínimo de 6.40cm en el periodo de desarrollo del cultivo.

Los resultados de esta investigación nos indican que no son similares a los de Lima Cauical (2021) en donde reporta que la variedad de maiz canguil rojo (*Zea mays*) registro

valores de 13cm de longitud, además, cabe mencionar que los factores físicos tales como profundidad de siembra y sanidad de semilla tienen influencia en esta variable y pueden ocasionar que exista estas diferencias significativas entre accesiones.

Los hallazgos de esta investigación indican discrepancias en comparación con los resultados obtenidos por Torres Torres (2021) en su estudio experimental convencional, donde se observaron diferencias significativas. En este trabajo, la media registrada fue de 19.33cm al aplicar Triadamin 750 cc/ha en un área total de 762.30m²

Tabla 7 Longitud de la mazorca

Obs1	Obs2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T.	Bilateral
SS		50	6,72	1,44	6,31	7.13	32,92	<0.0001
	S.T.	50	6,92	1,82	6,40	7.44	26,94	<0.0001

*De: Diferencia estadística significativa, Li: Limite inferior, Ls: Limite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos

4.4 Longitud de la hoja

En la **tabla 8** se tomaron datos de 50 plantas al azar y los resultados de los valores más altos se encuentran en las semillas tolerantes al estrés hídrico (Obs2) debido a que su comportamiento fisiológico presentó un largo de hoja estimado de 0.73cm. En cuanto, al intervalo de confianza al 95% se puede mencionar que los dos materiales presentan diferencias significativas y pueden desarrollarse con una mínima de 0.60cm y llegar a su máximo largo de hoja de 0.66cm.

Los resultados de esta investigación nos indican que no son similares a los de Obando Arequipa (2019) en donde demuestra que la variedad de maíz blanco harinozo (*Zea mays*) tuvo una la longitud de hoja con un valor máximo de 0.79 cm y la mínima de 0.58 cm en su desarrollo vegetativo.

Tabla 8 Longitud de la hoja.

Obs1	Obs2	N	Media	D.E (dif)	LI (95%)	LS (95%)	T.	Bilateral
SS		50	0,64	0,10	0,60	0,66	72,62	<0.0001
	S.T.	50	0,71	0,07	0,69	0,73	45,06	<0.0001

*De: Diferencia estadística significativa, Li: Limite inferior, Ls: Limite superior, De: Diferencia estadística de t student, (**) valores altamente significativos

4.5 Costos de producción

En la **tabla 9 y 10** se muestra los resultados de los costos fijos y variables utilizados en el desarrollo del experimento. Al respecto se puede notar que los costos fijos tienen un valor de 143.40\$ y los variables con un valor de 40.53\$, si se comparan con el estudio realizado por

Bedón Chico (2014) quien menciona que sus costos fijos fueron de 49.25\$ en un sistema ecológico y campo abierto con un área total de 186,85 m², mientras que en el presente estudio la parcela de maíz estuvo conformada por un área de 720m² donde utilizando la metodología de SEPOR (2010), se disminuyó la cantidad de agua de riego y como resultado, el costo de producción total fue de 183.93\$

Apaza (2013) indica que los costos fijos son aquellos que no cambian independientemente de la cantidad de producción de cultivo, así como, la obtención de herramientas y equipos. Mientras que, los costos variables fluctúan en relación a lo antes mencionado, además de, la compra de insumos, mano de obra directa y transporte.

Tabla 9. Costos fijos

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor total</u>
TEE PVC 63MM	1	2.30\$
TEE PVC 75MM	1	3.80\$
REDUCTOR BUJE PVC 75*63MM	1	0.80\$
VALVULA 2R/H GRIS/ AZUL PVC-COMPACTA	1	7.00\$
ADAPTADOR MACHO 68*2 PVC PN16 AM3	1	1.80\$
ADAPTADOR ROFLEX-ROSCA 2	1.	1.20\$
TEFLON GRANDE AMARILLO	1	1.10\$
ADAP BANRIEGO 63*2 "M	1.	3.29\$

WLD ON 705 - 1/8	1	4.32\$
TAPON SOLD ROSCABLE 2"H	1	2.29\$
VALVULA CONECTOR CINT- MANG- 16*16 MM AZ	1	5.10\$
Válvula 16* 16	2	1.30\$
Mano de obra	1	25.00\$
Fertilización	4	20.00\$
Aplicación de pesticidas	7	38.20\$
Dobla	4	25.90\$
Total		143.4\$

Tabla 10. Costos variables

<u>Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Valor total</u>
Clorpilaq 1Lt	1	17.53\$
Bandeja germinadora 200Unid	6	21.00\$
Yaramila	10Libras	2.00\$
Total		40.53\$

Fuente: Elaborado por el autor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El comportamiento agronómico del genotipo tolerante (Ob2) tuvo una mejor respuesta en las variables; altura de planta a los 90 días con un valor de 2.08m; diámetro de tallo 3.03mm; número de mazorcas por fila 153.51. En cambio, el genotipo susceptible (Obs1) presentó una altura de planta a los 90 días de 1.86m; diámetro de tallo 2.80mm; número de mazorcas por fila 103.54.
- En función de lo antes mencionado se concluye que el genotipo sobresaliente de maíz en este estudio fue el tolerante (Obs2) por presentar una mejor respuesta en cuanto al estrés hídrico frente al genotipo susceptible (Ob1).
- En cuanto a los costos de producción se concluye que los genotipos de maíz ocasionaron una inversión de 183.53\$ en un área total de 720m².

Recomendaciones

- Realizar un nuevo estudio sobre el control y evaluación del comportamiento agronómico de dos genotipos, en otro ambiente climático y bajo condiciones de estrés hídrico.
- Es importante comparar ensayos de cultivos con características de tolerancia al estrés hídrico versus los que tienen características susceptibilidad, en condiciones adversas.
- Continuar realizando estudios para obtener tolerancia y susceptibilidad al estrés hídrico, utilizando otros cultivos de interés productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

Aguayo Ítalo, H., 2015. *Comparación de dos híbridos comerciales de maíz en la zona de Balzar, provincia del Guayas.*. Guayas: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Allen, R. G., Pereira, L. S. & Smith, M., 2006. *Evapotranspiración del cultivo*. s.l.:s.n.

Apaza, F. L., 2013. *análisis socio-económico del sistema de producción del cultivo de maíz (zea mays) en cuatro comunidades de cabecera de valle en el municipio mocomoco provincia camacho*. Bolivia: s.n.

Apolinario Alfonso, J., 2020. *PLAN DE DESARROLLO Y Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA RURAL CHANDUY*. Chanduy: s.n.

Ayan, L. R. y otros, 2014. Aspectos fisiológicos, bioquímicos y expresión de genes en condiciones de déficit hídrico. Influencia en el proceso de germinación. *Aspectos fisiológicos, bioquímicos y expresión de genes en condiciones de déficit hídrico. Influencia en el proceso de germinación*, 35(3).

Bedón Chico , N. P., 2014. *APLICACIÓN DE MERISTEMAS DE PAPA (Solanum tuberosum) EN FRESA (Fragaria vesca L.) CULTIVADA EN CAMPO ABIERTO Y BAJO CUBIERTA*. Ambato: s.n.

Beltrán Gómez , A. D., 2021. *EFICIENCIA DE Trichogramma sp. EN EL CONTROL DE Spodoptera frugiperda EN EL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays) VAR. O HÍBRIDO HÉRCULES EN SAN MARCOS, SANTA ELENA*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Blessing Ruiz , D. M. & Hernández Morrison , G. T., 2009. *COMPORTAMIENTO DE VARIABLES DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN MAÍZ (Zea mays L.) VAR. NB-6 BAJO PRÁCTICAS DE FERTILIZACIÓN, ORGÁNICA Y CONVENCIONAL EN LA FINCA EL PLANTEL. 2007-2008*. Nicaragua: s.n.

Bollatti, P., 2021. *Siembra de maíz: temperatura y humedad del suelo*. [En línea] Available at: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_sbra_maiz_18mj_0.pdf

Catuto Quinde , M. M., 2020. *Modelación hidrológica del río Manglaralto para la generación de mapas de inundación de la parroquia Manglaralto provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Peninsul de Santa Elena ed. La libertad: s.n.

C. F. N., 2021. *AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA*.

Chavarría Menéndez , J. J., 2023. *los costos de producción y su efecto en la rentabilidad de los productores de maíz de la parroquia la américa*. Manabí: s.n.

Deras Flores, H., 2020. *Guia Técnica del cultivo de maíz*. s.l.:Marlon Sorto; Nelly Menjívar; Luis Reyes Valientes.

Entsakua Armijos, J. P., 2021. *EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE SEMILLAS EN CINCO VARIEDADES DE MAÍZ SOMETIDAS A ENVEJECIMIENTO ACELERADO*. Machala: Universidad Técnica de Machala.

Eras Diaz, L. F., 2023. *Diseño e implementación de una solución basada en el internet de las cosas (IoT) para el cultivo de maíz para la “Asociación Agropecuaria Guacacocha*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

FAO, 2016. *Estadísticas sobre Costos de Producción Agrícola*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ed. s.l.:s.n.

Ferrari, S., 2019. *Importancia regional y compoyamiento de híbridos de maíz con diferentes eventos biotecnológicos, en dos fases de siembra*. Río Cuarto: s.n.

García, S. L., Espinoza Carrillo, C. J. & BergVinson, D. J., 2007. *Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control*. Ma. Concepción Castro ed. México: Mike Listman.

González Suárez, R. K., 2023. *Costos de producción para la determinación de precios de venta de la empresa zoraida, cantón la libertad, provincia de santa elena, año 2022..* La libertad: s.n.

Hurtado Luna, C. M., 2014. *“Estudio de Alternativas de Fertilización Edáfica y Foliar, en un Híbrido Comercial de Maíz (Zea Mayz L), en La Zona de Balzar, Provincia del Guayas”*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

Izquierdo Bonilla, R. A., 2012. *EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays), COMO COMPLEMENTO A LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS DE LECHE EN ÉPOCAS DE ESCASEZ DE ALIMENTO. CAYAMBE - ECUADOR*. Cayambe : Trillas.

Leiva, P. D., 2014. Oruga militar tardía *Spodoptera frugiperda*, una plaga de los maíces tardíos. *Oruga militar tardía Spodoptera frugiperda, una plaga de los maíces tardíos*, 21 Febrero, pp. 2-4.

Lima Caical, J. F., 2021. *EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L.) DE LA RAZA CANGUIL ROJO EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA*. Ibarra: s.n.

López Oseguera, I. R., 2017. *Manejo Integrado de Spodoptera frugiperda en el cultivo de Maíz (Zea mays L)..* Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo .

Merchán Villafuerte, F. N., 2020. *Evaluación de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de maíz (Zea mays.) ADV-9735, en el recinto Cantagallo, Jipijapa Manabi*. Manabi : s.n.

Moreno F, L. P., 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico.. *Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico.*, p. 3.

Narea Sánchez, F., s.f. *El microcrédito productivo en Santa Elena*. s.l.:s.n.

Obando Arequipa, E. S., 2019. *CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE MAÍZ BLANCO HARINOSO (Zea mays L.) MATERIAL NATIVO “Chazo” DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Chimborazo : s.n.

Oñate Zuñiga, L. A., 2016. “*DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y PROFUNDIDAD RADICULAR DEL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays) var. BLANCO HARINOSO CRIOLLO, BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL CANTÓN CEVALLOS*”. Cevallos: s.n.

Orbe , D. & Cuichán, M., 2022. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*, Anril.

Ortiz Zambrano, R. C., 2022. *Efecto de diferentes conductividades eléctricas en la germinación de semillas de maíz (Zea mays) en Santa Elena, Ecuador*. La libertad: s.n.

Preciado Cortez, A. J., 2023. *Implementación de un sistema de monitoreo y control de las variables ambientales en un cultivo de maíz*. Universidad Agraria del Ecuador ed. Guayaquil: s.n.

Riofrío Correa , N. R., 2018. *RESPUESTA DE DOS HÍBRIDOS DE MAÍZ (Zea mays L.) CULTIVADOS CON TRES DENSIDADES POBLACIONALES A LA FERTILIZACIÓN CON N, P, K*. Guayaquil : Universidad de Guayaquil .

Ron Peñafiel , I. X., 2021. *documento final del proyecto de investigación como requisito para obtener el grado de ingeniera agrónoma*. Cevallos -Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

S., 2023. *Semilla de maíz híbrido trueno NB 7443*. [En línea] Available at: <https://www.e-agrizon.com/producto/semilla-de-maiz-hibrido-trueno-nb-7443-15-kg/>

Sáez Cigarruista, A. E., 2019. *EFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO Y TEMPERATURA AMBIENTAL SOBRE EL CULTIVO DE MAÍZ EN EL EJIDO DE LOS SANTOS*. Panama: UNIVERSIDAD DE PANAMÁ.

Sánchez Ortega, I., 2014. *Maíz I (Zea mays)*. Universidad Complutense de Madrid ed. Madrid: s.n.

Sangoquiza Caiza, C. A., 2021. Efecto del estrés salino sobre el crecimiento de plántulas de maíz variedad “Tayuyo” en condiciones in vitro. *Efecto del estrés salino sobre el crecimiento de plántulas de maíz variedad “Tayuyo” en condiciones in vitro*, 18 3, pp. 2-10.

Santistevan Pilay , N. M., 2015. “*EFECTO DE LÁMINAS DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (Zea mays L), EN RÍO - NUEVO, SANTA ELENA*.”. Santa Elena : s.n.

Tamayo, Y. Y., Sangoquiza Caiza, C. A., Yáñez Guzmán, C. F. & Zambrano Mendoza, J. L., 2021. Efecto del estrés salino sobre el crecimiento de plántulas de maíz variedad

“Tayuyo” en condiciones in vitro.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000200014, 2
abril.48(2).

Tomalá Guale, H. M. & Bailón Piguave, I. M., 2021. *Determinación de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero por el método God*. Universidad Estatal de Península de Santa Elena ed. La Libertad: s.n.

Torres Navarrete, K. A., 2022. *EVALUACIÓN DE LA NUTRICIÓN Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA VARIEDAD DE MAÍZ INIAP 543-QPM CON FINES FORRAJEROS EN EL CANTÓN LA JOYA DE LOS SACHAS*. La Coca: s.n.

Torres Torres, S. E., 2021. *EVALUACIÓN DE UNA FORMULACIÓN ORGÁNICA – MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DEL MAÍZ (Zea mays L.)*. Milagro: s.n.

Urretabizkaya, n. M. N., 2018. *Manejo Integrado de plagas asociadas al cultivo de maíz. Estrategias de control*. s.l.:Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Villalobos, G. A. y otros, 2018. EFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO Y NITRÓGENO EN LAS RAÍCES DE VARIEDADES HÍBRIDAS Y CRIOLLAS DE MAÍZ (*Zea mays L.*).

EFECTO DEL ESTRÉS HÍDRICO Y NITRÓGENO EN LAS RAÍCES DE VARIEDADES HÍBRIDAS Y CRIOLLAS DE MAÍZ (Zea mays L.), 1 Enero, Volumen 11, pp. 3-8 .

Villares Rea , J. Y., 2020. *Adaptabilidad de nuevos híbridos de maíz (Zea mays l.) de alto rendimiento en zonas maiceras del Ecuador*. Universidad Agraria del Ecuador ed. Guayaquil: s.n.

Zambrano, J. L. y otros, 2021. Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana. En: A. Villavicencio, ed. *Guía para la producción sustentable de maíz en la Sierra ecuatoriana*. Quito, Ecuador: s.n., pp. 143-149.

ANEXOS



Figura1A. Siembra de semillas de maíz híbrido trueno en bandejas germinadoras



Figura2A. Plantas de maíz a los 30 días después del trasplante



Figura3A. Plantas germinadas en parcela tolerante al estrés hídrico



Figura4A. Fumigación contra gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*)



Figura5A. Altura de planta a los 60 días



Figura6A. Inspección en parcelas por la Ing. Clotilde Varela



Figura7A. Distribución de parcelas susceptibles y tolerantes al estrés hídrico