



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFFECTO DE TRES TIEMPOS DE INUNDACIÓN EN TRES
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) DURANTE LA ETAPA DE
FLORACIÓN**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR
CARABALI VARGAS ADA ANYELINE

TUTOR
ING. GAVILÁNEZ LUNA FREDDY, PhD

MILAGRO – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, GAVILÁNEZ LUNA FREDDY CARLOS, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE TRES TIEMPOS DE INUNDACIÓN EN TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) DURANTE LA ETAPA DE FLORACIÓN**, realizado por el estudiante CARABALI VARGAS ADA ANYELINE; con cedula de identidad # 094247088-1 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Facultad de Ciencias Agrarias de la Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”- Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Gavilánez Luna Freddy Carlos, PhD

Milagro, 28 de marzo de 2023



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del tribunal de sustentación, aprobamos la defensa del trabajo e titulación: **EFFECTO DE TRES TIEMPOS DE INUNDACIÓN EN TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) DURANTE LA ETAPA DE FLORACIÓN**, realizado por el estudiante CARABALI VARGAS ADA ANYELINE, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Paulo Centanaro Quiroz
PRESIDENTE

PhD. Cesar Moran Castro
EXAMINADOR PRINCIPAL

PhD. Freddy Gavilánez Luna
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 28 de marzo de 2023

Dedicatoria

Este esfuerzo y logro universitario es gracias a Dios el forjador de mi camino quien me dio la fuerza y sabiduría día a día para no desmayar en ningún momento y quien me ha levantado de mi continuo tropiezo, al creador de mis padres y las personas que más, amo con el más sincero amor. Le dedico esta Tesis con todo mi corazón a mis Padres Nevil Carabalí y María Vargas gracias a ellos soy la persona que soy siempre dándome el ejempló de superación, humildad y sacrificio de vida, siempre los tendré en mi corazón, que sus bendiciones a lo largo de mi vida profesional me protejan sé que desde el cielo se sienten muy orgullosos de la persona que soy. A todos mis hermanos que han creído en mi brindándome su amor y apoyo desde que nací.

A mi compañero de vida Mauricio Montoya por llegar a mi vida y empezar a construir un camino que nos permita estar juntos brindándonos apoyo mutuo a lo largo de los años de estudio.

A mi hijo Ezequiel el principal motivo y la razón de no rendirme porque hoy eh logrado una meta de la mano de mi mayor sueño, te amo hijo.

Agradecimiento

A Dios por darme la oportunidad de estar en este mundo y llegar a este momento tan importante de mi formación profesional, a mis Padres y familia que al inicio de mis estudios siempre me dieron su apoyo incondicional brindándome sus consejos, amor, comprensión y ayuda en los momentos más difíciles de mi vida.

A la vida por permitirme encontrar y rodearme de personas maravillosas a lo largo del camino que me motivaron a ser mejor día a día. A la familia que eh formado por darme miles de motivos para superarme profesionalmente.

A mi director de tesis Ing. Freddy Gavilánez, Ph.D. por brindarme sus conocimientos y creer en mí.

A los docentes de la universidad Agraria del Ecuador quienes impartieron sus conocimientos en especial a la Blga. Flor Dorregaray y la Ing. Giniva Guiracocha por su paciencia para transmitir sus conocimientos y de esta manera culminar con éxito mis estudios.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **CARABALI VARGAS ADA ANYELINE**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **EFFECTO DE TRES TIEMPOS DE INUNDACIÓN EN TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) DURANTE LA ETAPA DE FLORACIÓN**, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO** por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académico o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorizo, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 28 de marzo de 2023

CARABALI VARGAS ADA ANYELINE
C.I # 0942470881

Índice general

PORTADA.....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	7
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas.....	10
Índice de figuras.....	11
Resumen.....	13
Abstract.....	14
1. Introducción.....	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	17
1.2.1 Planteamiento del problema.....	17
1.2.2 Formulación del problema.....	18
1.3 Justificación de la investigación.....	18
1.4 Delimitación de la investigación.....	19
1.5 Objetivo general.....	19
1.6 Objetivos específicos.....	19
Hipótesis.....	20
2. Marco teórico.....	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.2 Bases teóricas.....	22

2.2.1 El maíz.....	22
2.2.1.1 Origen y afectación por exceso hídrico.....	22
2.3 Marco legal.....	32
3. Materiales y métodos.....	34
3.1 Enfoque de la investigación.....	34
3.1.1 Tipo de investigación.....	34
3.1.2 Diseño de investigación.....	34
3.2 Metodología	34
3.2.1 Variables.....	34
3.2.1.1. Variable independiente.....	34
3.2.1.2. Variable dependiente.....	34
3.2.2 Tratamientos.....	35
3.2.3 Diseño experimental.....	36
3.2.3.1 Métodos y técnicas.....	37
3.2.4 Análisis estadístico.....	38
4. Resultados.....	40
4.1 Determinación de la incidencia de 24-48-72 horas de inundación durante la epata de floración en los índices de producción de los híbridos de maíz: DK-7508, Emblema, ADV-9313.....	40
4.1.1 Diámetro de mazorca	40
4.1.2 Longitud de mazorca	40
4.1.3 Peso de mazorca	40
4.1.4 Relación Grano/Tusa	41
4.1.5 Peso de 100 granos	41

4.2 Afectación de los tiempos de inundación en el rendimiento de los híbridos seleccionados	43
4.3 Obtención de las curvas de rendimientos de los híbridos como respuesta a los tiempos de inundación, además del tiempo de drenaje bajo las condiciones propuestas	43
5. Discusión.....	46
6. Conclusiones.....	48
7. Recomendación.....	49
8. Bibliografía.....	50
9. Anexos.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Fenología del maíz.....	28
Tabla 2. Tratamientos (combinaciones factoriales) a evaluarse.....	35
Tabla 3. Características de los híbridos de maíz a utilizarse en el estudio.....	36
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza a utilizarse.....	39
Tabla 5. Promedios de las variables de producción.....	42
Tabla 6. Afectación de tiempos de inundación.....	43
Tabla 7. Porcentaje de rendimientos de los híbridos.....	45
Tabla 8. Diámetro de mazorca.....	57
Tabla 9. Longitud de mazorca.....	57
Tabla 10. Peso de mazorca.....	58
Tabla 11. Peso de 100 granos.....	58
Tabla 12. Relación Grano/Tusa.....	59
Tabla 13. Rendimiento de producción.....	59
Tabla 14. Análisis de la varianza Diámetro de la mazorca.....	61
Tabla 15. Análisis de la varianza Longitud de mazorca.....	62
Tabla 16. Análisis de la varianza Peso de mazorca.....	63
Tabla 17. Análisis de la varianza Relación grano/tusa.....	64
Tabla 18. Análisis de la varianza Peso de 100 granos.....	65
Tabla 19. Análisis de la varianza Rendimiento de producción.....	66

Índice de figuras

Figura 1. Curva de rendimiento de híbridos.....	44
Figura 2. Croquis de campo.....	67
Figura 3. Imagen satelital del lugar de experimento.....	68
Figura 4. Delimitación y reconocimiento de la zona de experimento.....	69
Figura 5. Terreno preparado y listo para ensayo experimental.....	69
Figura 6. Separación por bloques en la zona de ensayo experimental.....	70
Figura 7. Cultivo con 25 días en perfectas condiciones y ya establecido.....	70
Figura 8. Fertilización en la zona de ensayo.....	71
Figura 9. Aplicación de herbicida (Nicosulfuron) para control de malezas.....	71
Figura 10. Inspección de floración al 50%.....	72
Figura 11. Proceso de inundación de bloques en 24, 48 y 72 horas.....	72
Figura 12. Inundación de bloques del híbrido AVD-9313.....	73
Figura 13. Separación por muros en los diferentes bloques de ensayo.....	73
Figura 14. Colocación de letrero para evitar pérdidas de producto final.....	74
Figura 15. Toma de muestra de suelo en parcela testigo.....	74
Figura 16. Visita técnica de mi tutor guía en la zona de ensayo experimental.....	75
Figura 17. Cosecha manual por bloques del cultivo de maíz.....	75
Figura 18. Recolección del producto final.....	76
Figura 19. Humedad prevista en la cosecha del cultivo de maíz.....	76
Figura 20. Mazorcas con buena uniformidad y libres de enfermedades de 0 y 24 horas de inundación.....	77
Figura 21. Medición de mazorcas (longitud y diámetro) a 20 mazorcas de cada bloque del ensayo.....	77
Figura 22. Mazorcas seleccionadas por bloques.....	78

Figura 23. Peso de 20 mazorcas listas con sus respectivos valores.....	78
Figura 24. Valor de mazorcas pesadas.....	79
Figura 25. Desgranador manual como herramienta de apoyo del ensayo.....	79
Figura 26. Producto final listo, pesado y rotulados para su evaluación.....	80

Resumen

Este estudio sobre el exceso de humedad en el cultivo de maíz se planteó con el objetivo de obtener respuesta al efecto de tres tiempos de inundación en tres híbridos de maíz durante la etapa de floración. El experimento fue realizado en el Cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, utilizando un diseño de bloques completamente al azar, en el cual se evaluaron las variables: Longitud y Diámetro de mazorca, Peso de la mazorca, Relación grano/tusa, Peso de 100 granos y el Rendimiento. Se consideraron tres híbridos (ADV-9313, EMBLEMA y DK-7508) y cuatro niveles de inundación (0, 24, 48 y 72 horas), generándose un experimento factorial de 12 tratamientos. Cada uno de estos tratamientos fue valorado a través de 3 repeticiones. Los datos se sometieron al análisis de varianza y al test de Tukey para detectar diferencias significativas ($p < 0.05$) y hacer las comparaciones de medias, respectivamente. Se observó efectos negativos en cada una de las variables mencionadas, entre las cuales se pudo determinar una reducción de 27% en el rendimiento del híbrido DK-7508 y una reducción del 16% en los híbridos Emblema y ADV-9313. Se estimó que el tiempo de drenaje para maíz, considerando una pérdida máxima del 10% en el rendimiento, es de 48 horas.

Palabras clave: Estrés hídrico, exceso de humedad, gramíneas, rendimiento tiempo de drenaje.

Abstract

This study on excess moisture in the maize crop was proposed with the aim of responding to the effect of three flood times in three maize hybrids during the flowering stage. The experiment was carried out in Simón Bolívar, province of Guayas, using a completely random block design, in which the following variables were evaluated: Length and Diameter of cob, Weight of the cob, Grain/tusa ratio, Weight of 100 grains and Yield. Three hybrids (ADV – 9313, EMBLEMA and DK-7508) and four flood levels (0, 24, 48 and 72 hours) were considered, generating a factorial experiment of 12 treatments. Each of these treatments was assessed through 3 repetitions. The data were submitted to the analysis of variance and the Tukey test to detect significant differences ($p < 0.05$) and make the mean comparisons respectively. Negative effects were observed in each of the aforementioned variables, among which it was possible to determine a reduction of 27% in the performance of the DK-7508 hybrid and a 16% reduction in the Emblema and ADV-9313 hybrids. It was estimated that the drainage time for corn, considering a maximum loss of 10% in yield is 48 hours.

Key words: Water stress, excess moisture, grasses, drainage time yield.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El maíz (*Zea mays L.*) es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. Por el contrario, en algunos países de América Latina y, cada vez más en países africanos, un gran porcentaje del maíz que se produce o importa se destina al consumo humano. Según Serratos (2009), “El maíz ha sido y sigue siendo un factor de sobrevivencia para los campesinos e indígenas que habitan en la mayoría de los países del continente americano” (p.2).

El maíz criollo es utilizado, cultivado y adaptado para poder diferenciar una especie nativa o adaptada a una región por sus condiciones agroecológicas por medio de programas de mejoramientos genéticos. A través de múltiples generaciones este maíz es desarrollado y conservado por selección empírica y características específicas. (Arágon Cuevas, 2005).

Es uno de los cultivos más importantes para la alimentación de los ecuatorianos, ya que su producción provee la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana. Esta importancia se ve reflejada en el área destinada a su cultivo, el cual cubre un total de 341.3 miles de hectáreas correspondiendo el 39.02% entre los cultivos transitorios (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2021).

El rendimiento del cultivo al nivel local ha venido mejorándose, para el año 2020 la superficie cosecha de maíz en el Ecuador fue de 355 913 hectáreas abarcando una producción de 1 358 623 taneadas/métricas. La provincia de los Ríos abarcó el 47%

de la producción nacional, seguido de Manabí con el 21% y Guayas con el 18% (Ministerio de Agricultura Ganadería Silvicultura y Pesca [MAGAP], 2021).

Estas mejoras en la productividad podrían atribuirse principalmente a dos factores: utilización de semilla de híbridos de alto potencial de rendimiento y una política de precios mínimos de sustentación para el productor, permitiéndole incrementar los ingresos de forma significativa para los pequeños y medianos productores de maíz (Caviedes, 2019).

El Ecuador reconoce a 36 razas de maíz (Blanco Harinoso, Dentado, Canguil, Cónico Dentado, Morochon, Pajoso chico ecuatoriano, Sabanero entre otros teniendo así una gran variedad genética, de las cuales no están bien definidos hasta la fecha actual. (Tapia Bastidas et al, 2017).

Las nuevas leyes de semillas y su reglamento promulgadas en el 2017, permitirán diseñar programas de certificación para la promoción, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de semilla de calidad para la producción agrícola del Ecuador y contribuirán a la soberanía y seguridad alimentaria del país. Por otra parte, al sector maicero ecuatoriano se le presentan nuevas oportunidades para la agricultura sustentable que garantiza y promueve la producción y productividad; disponibilidad de tecnología en híbridos de alto potencial de rendimiento; aumento de la oferta y demanda de semilla de calidad; creación de un fondo que promueve la investigación en semillas; la apertura a la investigación con organismos genéticamente modificados; y la apertura comercial a la Unión Europea y a los Estados Unidos (Caviedes y Galo, 2019).

El maíz se cultiva en diferentes pisos altitudinales y ambientes climáticos por ello lo podemos encontrar desde los 0 m.s.n.m en la costa ecuatoriana hasta alturas comprendidas entre 2000 y 3000 m.s.n.m en la región Sierra, contribuyéndose en el

cultivo de importancia económica para la población. Además, este cereal es una excelente fuente de hidratos de carbono, de allí que sea un elemento básico de la dieta alimentaria de la población, así como en la dieta de animales como constituyente principal de fórmulas de balanceado (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2016).

El maíz es uno de los cultivos más producidos debido a que esta planta tiene una importante eficiencia fotosintética. Este cereal forma un alto porcentaje de carbohidratos y es uno de las primeras especies que fue sometida a transformaciones tecnológicas de forma rápida e importante en su forma de cultivo. No obstante, es una especie que no tolera excesos de humedad durante tiempos prolongados, y en especial, durante etapas críticas como las de floración y/o las de fructificación (Cun-González et al., 2018).

(Álvarez Rocés et al, 2011), menciona que los maíces criollos son la base importante y genéticamente fundamental para poder producir variedades nuevas, es muy importante poder cuidar esta semilla. La semilla criolla se puede guardar por largos tiempos ya que están adaptadas para aguantar mejor la sequía, suelos pobres y enemigos naturales de nuestra región.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El maíz, al igual que la mayoría de cultivos, se ve afectado por los excesos de humedad en el suelo que repercuten directamente en la capacidad productiva del cultivo. Tiempos de 72 horas en la etapa de floración pueden mermar el rendimiento hasta en un 50% (Cun - Gonzalez et al., 2018). En este sentido, definir el tiempo de drenaje será un factor importante dentro del diseño del sistema de drenaje, de tal forma que el rendimiento no se afecte sustancialmente.

La literatura sobre el drenaje agrícola de los cultivos más importantes al nivel local es muy escasa, lo cual incide en la poca consideración que ha merecido este aspecto en ciertas zonas de la costa ecuatoriana, en donde la agricultura de secano queda restringida para cultivos como el maíz.

La zona agrícola del cantón Simón Bolívar, al igual que el resto de la costa ecuatoriana, tiene un lapso de tiempo demarcado para la época lluviosa durante la cual los campos quedan restringidos al cultivo de maíz siempre que no se cuente con adecuados sistemas de drenaje. No obstante, el desconocimiento del tiempo de drenaje para este cereal podría hacer que, en donde se busque implementar sistemas de drenaje, se diseñen infraestructuras sub o sobre dimensionadas, sometiendo al cultivo a excesos hídricos o realizando inversiones económicas importantes sin necesidad, respectivamente.

1.2.2 Formulación del problema

Ante lo indicado sobre la problemática que ha dado origen a este estudio, es preciso encontrar respuesta al siguiente cuestionamiento:

¿Cuál es el tiempo de drenaje del cultivo de maíz, tomando en consideración la etapa de floración de esta especie, en la zona agrícola del cantón Simón Bolívar?

1.3 Justificación de la investigación

En la actualidad existe diferentes variedades de maíz, pero la mayoría de éstas no cuentan con una descripción que ayuden al agricultor a desarrollar un sistema eficiente sobre la agronomía y morfología para así tener una producción en épocas definidas que garanticen la seguridad alimentaria en diversos sectores del Ecuador y la sostenibilidad rural para las futuras generaciones.

El conocimiento del tiempo de drenaje en una etapa crítica como lo es la floración, permitirá identificar una información básica para diseñar los sistemas de drenaje en

cuanto a la definición de los caudales a evacuar. En este sentido se justifica este estudio porque permitirá dimensionar las estructuras de drenajes de forma optimizada entre condiciones extremas de sobre y sub dimensionamiento.

De acuerdo a lo que se proyecta dilucidar en esta propuesta de trabajo experimental, otro aspecto que debe aceptarse como justificativo de este proyecto es que, permitirá identificar entre los híbridos más comercializados en la zona de estudio, aquel que podría ofrecer una menor susceptibilidad a condiciones de exceso de humedad, de tal forma que pueda seleccionarse para la siembra en la época lluviosa.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El proyecto de efecto de inundación de tres Híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en la etapa de floración se realizó en el cantón Simón Bolívar de la provincia del Guayas. El sitio del experimento tuvo por coordenadas UTM las siguientes: 17m 676063E, 9776797N.
- **Tiempo:** EL periodo de tiempo de este trabajo de campo se llevó a cabo desde el mes de abril hasta septiembre del 2022.
- **Población:** Los resultados sirvieron de insumo a los agricultores, técnicos y diseñadores de sistemas de drenaje en campos agrícolas destinados al cultivo de maíz.

1.5 Objetivo general

Evaluar la respuesta de tres híbridos de maíz sometidos a tres tiempos de inundación durante la etapa de floración.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar la incidencia de 24, 48, y 72 horas de inundación durante la etapa de floración en los índices de producción de los híbridos de maíz: DK-7508, Emblema, ADV-9313

- Establecer la afectación de los tiempos de inundación, indicados en el objetivo 1, en el rendimiento de los híbridos seleccionados.
- Obtener las curvas de rendimientos de los híbridos como respuestas a los tiempos de inundación, además del tiempo de drenaje bajo las condiciones propuestas.

1.7 Hipótesis

Dada la información que se reporta en la bibliografía respecto de la resistencia del cultivo de maíz a suelos inundados, se planteó como hipótesis para este proyecto el hecho de que este cereal fue sometido a un máximo de 72 horas, en la etapa de floración, antes de que su rendimiento merme sustancialmente.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En el estudio realizado por González y Herrera (2018) afirman que, para la respuesta del maíz al exceso de humedad del suelo, se obtuvo una disminución de la producción de granos de maíz que se manifiesta desde las primeras 24 horas de inundación en la fase de floración del cultivo. Según estos autores, a medida que aumenta el tiempo de inundación en el suelo se produce una reducción en el rendimiento del maíz de un 0,23% por cada hora y se alcanza una pérdida de un 50% aproximadamente con 72 horas de exceso de humedad. En forma general, estos autores mencionan que las plantas presentan pérdidas en el peso de las mazorcas, peso de los granos, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca cuando el cultivo fue sometido a una inundación desde las 24 horas hasta las 72 en la fase de floración; lo que se traducen en una disminución de los rendimientos del cultivo.

Según el estudio realizado por Solórzano (2015), el maíz en germinación o apenas emergiendo puede sobrevivir de 2 a 4 días en condiciones de anegamiento. Cuanto más grande sea la planta, mejor tolera esta situación. Sin una pérdida significativa, la probabilidad de sobrevivir aumenta en gran medida una vez que el ápice de crecimiento se encuentre por encima de la superficie del agua.

Cuando hay una inundación esta va a causar una acumulación de ácido abscisico y de auxinas en la cual se reducen los niveles de ácido giberelico y citoquininas. Singh y Ghildyal (1980), mencionan que la inundación está asociada a poca absorción de nutrientes, y la absorción de nitrógeno por la de nitrificación de los nitratos se reducen de forma rápida después de 48 horas de inundación. En caso del Potasio, su absorción se reduce a causa de la anoxia y sobre la translocación en la planta de maíz, la deficiencia del potasio en el suelo es muy importante, aunque hay suelos que

sobrepasan las cantidades necesarias y asimilables para el cultivo de maíz y se ve reflejado en la planta dicho nutriente Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI, 2017).

El maíz presenta cierta intolerancia a la inundación. Sin embargo, uno de los problemas es el tiempo de inundación o encharcamiento lo cual tenga este cultivo ya que se provoca estrés a la planta y produce problemas severos en el crecimiento y productividad del mismo, la inundación al maíz provoca una deficiencia de minerales y aumento de organismos causantes de plagas y enfermedades (Sánchez, 2012).

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) que proviene de Ecuador se han reconocido 29 razas de maíz, 17 proveniente de la región Sierra, considerando, así como fuente con mayor riqueza de variedad genética, mientras las 12 razas restantes corresponden a la zona tropical. El 18% de maíz proviene del Ecuador, y es el país que ocupa el tercer lugar en cuanto a la diversidad de maíz. (Coral Valenzuela et al, 2017).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El maíz

2.2.1.1 Origen y afectación por exceso hídrico

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas [INCA], (2009) mencionan que maíz se originó en una parte restringida de México y los sitios más desarrollados emigraron posteriormente hacia otro sitio de América. Aproximadamente surgió entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala) el ecosistema que dio lugar al maíz era de invierno - seco estacional con lluvia de verano en una región montañosa.

El maíz es una especie central en la alimentación, sociedad cultural y economía de México, pero su origen y diversificación se ha dado en nuestro país que basaron

su desarrollo en el cultivo de este cereal que ha permanecido en poblaciones rurales e indígena este grano es muy importante para la alimentación cultura y vida del mexicano (Huato y Toledo,2016).

El origen del maíz ha sido de discusión desde hace mucho tiempo. Numerosas investigaciones revelan que estas gramíneas tienen su origen en México hace unos 7000 años, como el resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mutantes (GRUPO-SEMILLAS, 2005).

Hace mucho tiempo atrás la mayoría de los campesinos cultivan maíz criollo ya que está adaptado a ambientes tropicales, ellos buscan una semilla con una mazorca que destaque por su tamaño, de elotes delgados y de mayor sanidad, las cuales se eligen de la parte central y la base de la mazorca. (Magdaleno Hernández et al, 2016)

El cultivo de este cereal no solo contribuyo a los cimientos de las civilizaciones de un nuevo mundo en base a una agricultura diversificada, sino que, se sitúa en una posición de gran valor económico, social, crecimientos comerciales y progreso tecnológico para las futuras generaciones del planeta (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012).

El maíz soporta un exceso de humedad en las regiones en que el suelo esta mantenido por encima de su capacidad de campo durante largos periodos, lo cual da lugar a un menor abastecimiento de oxígeno a las raíces, tal como ocurre en suelos pesados y mal drenados. La parte aérea de la planta de maíz puede ser afectada por un exceso de humedad cuando acurren lluvias abundantes en el momento de la floración y se perjudica el derramen del polen, sin embargo, el efecto perjudicial más común ocurre en el sistema radical (Fernández, 2015).

En el Ecuador las variedades de maíz son diferentes para cada zona. Por lo general, la mayoría de los productores siembran desde septiembre hasta mediados de enero, coincidiendo las siembras con el inicio del periodo de lluvias; obteniendo de esta forma un mayor grado de germinación y producción. El ciclo del cultivo, en variedades mejoradas, llega hasta los 270 días, sin embargo, el periodo depende de la variedad y el propósito, si es para choclo o grano seco (INIAP, 2011).

Las inundaciones dan lugar al cierre de las estomas, a un crecimiento limitado, a clorosis, a un menor crecimiento de las raíces y la muerte de la planta. Las altas temperatura y el estrés de un cultivo reduce la conectividad hidráulica de las raíces por medio de la inundación, probablemente al inducir un estrés de agua (Federico, 2019).

Según Sagarpa (2019), los problemas de las inundaciones provocan asfixias a los cultivos y esto se vuelve un problema para drenajes ya que el aire es remplazado por el agua en el suelo, esto hace imposible que la planta se provee de oxígeno, y afecta la conductividad estructural y biológica del suelo. Además, reduce el oxígeno del suelo afectando directamente a las raíces, la aireación y el desarrollo abundante radicular, por lo que se disminuye la mayoría de los nutrientes a la planta y la capacidad de absorción del agua.

Caicedo et al. (2019) dice que la oxigenación es un proceso muy importante, ya que a través de ésta se realiza la función de transporte de nutrientes y acumulación dentro del sistema celular. El oxígeno al oxidar los minerales, se convierte en el catalizador para generar energía metabólica mediante su sistema de respiración radicular. Las raíces dependen de una óptima cantidad de oxígeno esencialmente para su buen funcionamiento, pues de lo contrario, aunque se les aporte los nutrientes adecuados, podrían morir las raíces al no poder respirar.

La inundación tiene efecto negativo sobre la mayoría de las plantas terrestres debido que su metabolismo cambia por que reduce su crecimiento y senescencia, cuando ocurre una inundación la planta no produce energía por el déficit de oxígeno y este afecta a la disponibilidad de nutrientes para la planta. Cuando el oxígeno es reducido se presenta de igual forma el nitrógeno, fósforo, hierro, azufre y magnesio afectando así la disponibilidad de la planta (Cruz y Moreno, 2012)

El aire de los poros del suelo es muy similar al oxígeno de la atmósfera. Cuando ocurre una inundación el aire es sustituido por el agua y restringe el flujo de oxígeno agotándose rápidamente por la respiración de las raíces y los organismos, esto se vuelve poco soluble a medida que la temperatura aumenta, el suelo se vuelve anaeróbico y la planta presenta efectos cloróticos, se produce un marchitamiento en las hojas ya que esta reduce la respiración y por ende la fotosíntesis (Solórzano G, 2016).

2.2.1.2 Taxonomía

Según Cabrerizo, C. (2012), citado en Ríos, 2021. Señala que la taxonomía del maíz es la siguiente:

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Poales Small 1903</i>
Familia:	<i>Poaceae Barnhart</i>
Género:	<i>Zea Linnaeus, 1753</i>
Especie:	<i>Zea mays; L.</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i>

2.2.1.3 Morfología

Según Sánchez Ortega (2014), el maíz es uno de los cultivos básicos más importantes y extendidos en todo el mundo. Constituye una de las fuentes principales de alimento de millones de personas, sobre todo en América y Asia. Se trata de una de las primeras plantas que se domesticaron y se difundieron por todo el mundo.

Como teoría de la morfología de maíz tiene la estructura y forma de una planta, lo cual permite interpretar y distinguir sus diferentes parte y formas, se estudian los colores, órganos, tejidos, como son sus raíces, hojas, flores, fruto, inflorescencia y el ciclo de vida de la semilla durante y después de la planta (Pérez, 2016).

La planta del maíz es una monocotiledónea anual de elevado porte (60-80 cm de altura), frondosa, con un sistema radicular fibroso y un sistema caulinar con pocos macollos. Las yemas laterales en la axila de las hojas de la parte superior de la planta formarán una inflorescencia femenina (mazorca) cubierta por hojas y que servirán como reserva (Sánchez Ortega, 2014). La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y las anteras pudiendo ser verdosa o amarillenta. A lo largo del eje central las espiguillas se distribuyen de forma holística estando protegidas por dos glumas (superior e inferior). La lemma del flósculo estéril es ovada, membranosa, sin nervios, mientras que el flósculo fértil es orbicular, sin quilla. Ambas inflorescencias presentan espiguillas apareadas Sánchez, O. (2014), citado en García, 2020.

Raíz: comparada con el sistema radicular de otras plantas La raíz del maíz muestra una estructura radicular complejo. Las raíces se forman endógenamente en el embrión y consisten de la raíz primaria y de las raíces escutelarias que aparecen durante la germinación. Las raíces escutelarias seminales son una parte importante

para la captación inicial de agua, nutrientes y para el establecimiento de la plántula en el suelo (Juárez, 2019).

Tallo: Es muy simple, es un eje formado por nudos y entrenudos erecto en forma de caña y macizo en su interior que lleva de 15 a 30 hojas, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, en los entrenudos salen raíces principales y los brotes laterales no presenta ramificaciones, el grosor del tallo disminuye de abajo hacia arriba, en el tallo se observan las paredes gruesas de la epidermis, cuyas conducciones se transporta agua y nutrientes obtenidos del suelo (Pasturas de América, 2016).

Hojas: Son largas lanceoladas, alternas y paralelinervas y de buen tamaño. Se encuentra abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy cortantes y afilados (Guacho, 2014)

Inflorescencia: Es una planta monoica pues presenta inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina se la denomina penacho de coloración amarilla que posea dentro de 20 a 25 millones de grano de polen. En cambio, la inflorescencia femenina es cuando ya ha sido fecundada por los granos de polen y se la denominan mazorca, aquí se encuentran las semillas agrupadas a lo largo de su eje esta mazorca está cubierta por hojas color verde (Consejo Nacional de ciencia y Tecnología CONACYT, 2019).

Grano: El grano de maíz maduro consta de tres partes, pericarpio, endospermo y germen. La cubierta externa de la semilla se llama pericarpio, es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona que le da color al grano (blanco, amarillo, morado), contiene proteínas y su interior se llama endospermo y funciona como fuente de energía para la planta. El germen está formado por un eje embrionario (nueva planta) y escutelo que reserva gran parte del alimento de la planta (DACSA GROUP, 2015).

2.2.1.4 Fenología del maíz

Tabla 1. Fenología del maíz

ESTADO VEGETATIVO	ESTADO PRODUCTIVO
VE emergencia	R1 Seda
V1 Primera hoja	R2 Ampolla
V2 Segunda hoja	R3 Grano Lechoso
V3 Tercera hoja	R4 Grano pastoso
V(n) Enésima hoja	R5 Dentado
VT Panoja	R6 Madurez fisiológica

Carabali, 2022

Dentro de los estados fenológicos de maíz ocurren importantes eventos en ciertos estados de desarrollo, que se mencionan a continuación:

V3: El punto de desarrollo está bajo tierra, la aparición de las hojas puede aumentar a bajas temperatura y el daño por las heladas tiene muy poco efecto en el crecimiento y su rendimiento final.

V6: Se recomienda completar la fertilización en este estado, ya que las raíces nodales están bien distribuidas en el suelo. También es posible observar síntomas dado por la deficiencia de un macro o micro nutrientes.

V9: Ya en este estado algunas mazorcas están formadas, la panoja rápidamente se desarrolla en el interior de la planta. Además, empieza una rápida acumulación de biomasa, absorción de nutrientes y agua que continuara hasta casi el estado reproductivo.

V12: Aquí se va a determinar el tamaño de la mazorca y números de óvulos por mazorca. Dado que cuando se está formando el tamaño y numero de óvulos, el riego y la nutrición son muy críticos.

V15: Este es un estado más crucial ya que podemos darnos cuenta la determinación del rendimiento del Maíz uno o dos días las hojas aparecen y seda y estas comienzan a crecer en las mazorcas superiores.

R1: El número de óvulos fecundados se van a determinar en este estado. Y los óvulos no fecundados no van a producir los granos y mueren. En este momento afecta la polinización y cauje por el estrés ambiental especialmente el estrés hídrico deseca las sedas y los granos de polen. Desde el inicio hasta el R5 el llenado de grano se produce rápido y esto representa ataque de gusano por lo que lo necesario sería hacer controles.

R5: A partir de este estado los granos empiezan a secarse desde la parte superior. El estrés y las heladas pueden reducir el peso de los granos. Llegando al R6 donde el grano alcanza su peso máximo y puede ser cosechado.

2.2.1.5 Importancia del cultivo de maíz

El maíz es de gran importancia mundial ya que es uno de los cultivos más importantes para la alimentación de los ecuatorianos ya que se provee como materia prima para las agroindustrias, animales y consumo humano, las semillas son de gran importancia ya que son el punto de partida para la producción agrícola a lo largo del tiempo en generación en generación. Una buena calidad de semilla permitirá garantizar una agricultura productiva (Macías, 2016).

En el Ecuador el maíz es un cultivo de suma importancia por lo que cumple un rol de seguridad alimentaria de una población, pues tiene un significado vital para los pueblos indígenas, además de ser considerado un generador de vida y se ha convertido en uno de los principales granos fundamentales de nuestros ancestros Farmagro (2018). En el Ecuador este cultivo de maíz se ha cultivado desde siglos por

las importantes fuentes de ingresos de las familias ecuatorianas que se dedican a la agricultura.

Todo híbrido para tener un buen desarrollo tiene que estar en buenas condiciones ambientales, tener una buena condición hídrica, la sequía o inundación afecta simultáneamente la planta teniendo menor expansión foliar. La sequía retrasa la floración y la inundación reduce el rendimiento de cualquier cultivo en lo que respecta a maíz granos y mazorcas normales (Villalobo et al., 2016).

La planta de maíz se afecta por el exceso de la humedad y esto ocurre cuando hay lluvias abundantes en el momento de floración lo cual perjudica el derrame del polen, pero el efecto más común se da en las raíces ya que no soporta humedad en suelos donde estén por encima de capacidad de campo donde la escasez de oxígeno se va haciendo notoria para las raíces, tal como ocurre en suelos mal drenados y muy pesados (RIEGO, 2014).

2.2.1.6 Requerimiento del cultivo de maíz

El cultivo de maíz en las últimas décadas se ha presentado un continuo incremento en productividad debido a un conjunto de prácticas de manejo junto con el progreso que tiene el mejoramiento genético. Esta productividad trae en aumento materia seca total y absorción y acumulación de nutrientes Karlen et al., (1987), citado en Ciampitti. A., Fontanetto, H. Miccuci, F. y Garcia. (2020).

Suelo

La planta de maíz tiene gran desarrollo radicular por lo tanto necesita suelos profundos y planos, de textura franca a franco-arcillosa que puedan retener suficiente humedad y nutrientes, tiene que ser un suelo de buen drenaje para facilitar al maíz en su desarrollo, porque el exceso de humedad afecta en forma negativa el

rendimiento de maizal. Los suelos arenosos no facilitan la retención de humedad y nos presentaría un riesgo (Lagos, 2000).

Los suelos mas requeridos son suelos con un ph de 6 a 7 a lo que respecta a adaptacion del cultivo de maiz, suelos ricos en materia organica, con buen drenaje ya que la efectiva profundidad puede ser un factor limitante, los suelo compactado impide la facil penetracion de raices con trastornos de forma nutritiva y fisiologica por que disminuye su produccion (Obando, 2019).

Temperatura

El cultivo de maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C. Requiere bastante incidencia de la luz solar su rendimiento es bajo en aquellos climas húmedos. Para tener una buena germinación la semilla debe tener una temperatura entre los 15 a 20 °C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de 8 °C, pero ya a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a la mala absorción de los nutrientes minerales y agua debido al desarrollo de la planta (Infoagro, 2006).

Recursos hídricos

Las necesidades hídricas del cultivo de maíz van a variar a lo largo del cultivo. Las plantas al nacer van a requerir menos cantidad de agua, pero hay que tener en cuenta que es necesaria una humedad edáfica constante. En la etapa de crecimiento vegetativo se requiere más cantidad y en la etapa de floración se recomienda dar un riego antes de los 10 días porque este periodo es uno de los más críticos del cual va a depender la producción obtenida (Infoagro, 2006).

Quispe (2010), menciona que los recursos hidricos del cultivo de maiz varian a lo largo de su ciclo. Cuando la planta comienza a germinar se requiere de menor cantidad de agua, pero es necesario mantener la humedad, en caso del crecimiento vegetativo es donde necesita mayor cantidad de agua.

Durante su periodo vegetativo necesita 250 litros kg de materia seca producida (Alonso citado por Álvarez M. y Álvarez M., 2018). El requerimiento de maiz es de 500 a 700 mm de presipitacion, distribuido durante el ciclo del cultivo.

pH

El pH preferido es entre 6 a 7.2 (medido en agua). El maíz no tiene buena tolerancia a un pH bajo (<5,0), porque la toxicidad de aluminio pueda reducir el desarrollo radical y la toxicidad de manganeso reducirá el desarrollo general de la planta,tambien se requiere suelos profundos ricos en materia organica con buena circulacion de drenaje y no produccion encharques por que esto puede causar asfixias radicular (Izquierdo, 2012).

Nutricion y fertilizacion

El desarrollo vegetativo y ciertas cantidades de minerales, las cantidades de micro y macroelementos que necesita este cultivo para su desarrollo es de suma importancia, por otra parte las necesidades y carencia se ven reflejada en la planta cuando tenemos exceso de algun nutriente, se recomienda un abono en suelos rico en fósforo (P) y potasio (K) y con una mayor cantidad de Nitrogeno para la etapa de crecimiento vegetativo (FAO, 2013).

Cuando los fertilizantes a bases de fósforo, potasio, y nitrogeno, estos debes aplicar dependiendo de un analisis de suelo. La primera dosis se debe aplicar a los primero 15 dias despues de la siembra (segunda dosis) a los 30 dias despues de la siembra, siempre y cuando el suelo tenga buena humedad en la superficie (INIAP, 2010).

2.3 Marco legal

Conforme a la constitución de la república del Ecuador, (2008) mediante el artículo:

Art. 281.- “La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y

nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente”.

Además de la Constitución, Ecuador, dispone de la Ley de Soberanía Alimentaria vigente, que constituye el cuerpo legal que obliga al Ecuador a ir hacia la Soberanía Alimentaria. Sin embargo, de este marco legal vigente, se sabe que el logro de la soberanía alimentaria de una comunidad como la ecuatoriana es un proceso que estaría anclado en una de las dos formas de lograr la Soberanía Alimentaria de la población, así:

1. Ser autosuficiente en la producción de alimentos que consume la población.
2. Cambiar los hábitos alimenticios de la población para evitar los alimentos importados y así, consumir alimentos que se producen en el país.

En lo mencionado en el Capítulo III de la ley de desarrollo agrario **CODIFICACIÓN DE LA LEY DE DESARROLLO AGRARIO, (2004)** señala que la investigación agropecuaria con el objetivo de investigaciones en el sector agrario se debe orientar a elevar la productividad de los recursos humanos y naturales mediante la generación y adopción de tecnologías de fácil difusión y aplicación a fin de incrementar la producción de los renglones señalados en el artículo anterior. El Gobierno Nacional atenderá de forma prioritaria la asignación de recursos asignados a la investigación agropecuaria que realice el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y otras entidades del sector público.

En lo mencionado en el capítulo III (INVESTIGACION, ASISTENCIA TECNICA Y DIALOGO DE SABERES) de **LA LEY ORGANICA DE REGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, (2010)** señala que el Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia alimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. Además, asegurara la investigación aplicada, participativa y la creación de un sistema de extensión, que transfiera la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un dialogo e intercambio de saberes con pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres. El Estado velara por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad. Se prohíbe cualquier forma de apropiación del conocimiento colectivo y saberes ancestrales asociados a la biodiversidad nacional.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Según el contexto de este ensayo, esta investigación se consideró de tipo experimental, debido a la selección intencional de los factores de estudio (híbridos y tiempo de inundación). También tiene características de un estudio descriptivo, dado que hubo la medida de varias variables productivas del cultivo.

3.1.2 Diseño de investigación

Es tipo experimental debido a que se evaluó el efecto de tres híbridos de maíz en la cual fueron sometidos a tres tiempos de inundación en el cantón Simón Bolívar. Se evaluó el rendimiento de cada uno de los híbridos que se adapte mejor a la zona. El diseño experimental comprendió en tener un testigo y los tres tiempos de inundación estos están completamente al azar.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

En este experimento, según la temática propuesta, se tuvieron dos variables independientes representadas por el tiempo de inundación y el tipo de híbrido de maíz. Éstas se desglosaron en niveles, cuyas combinaciones determinaron los tratamientos de estudio, los mismos que se detallan en la tabla 2.

3.2.1.2. Variable dependiente

Considerando el momento de aplicación de los tratamientos, siendo éste en la etapa de floración, las variables dependientes estuvieron referidas a la productividad del cultivo. En este caso, las variables evaluadas fueron:

- Tamaño de mazorca (diámetro y longitud)
- Peso de mazorca
- Relación grano/tusa
- Peso de 100 granos
- Rendimiento

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos de estudio fueron establecidos por la combinación de los niveles híbrido de maíz (Factor A) y de los factores tiempo de inundación (Factor B). Estas combinaciones son las que se detallan en la tabla 2 siguiente:

Tabla 2. Tratamientos (combinaciones factoriales) a evaluarse.

N°	Factor A	Factor B	Combinaciones
	Híbridos de maíz	Tiempo de Inundación (horas)	
1	a1: DK-7508	b1: 0 horas (testigo)	a1b1
2	a1: DK-7508	b2: 24 horas	a1b2
3	a1: DK-7508	b3: 48 horas	a1b3
4	a1: DK-7508	b4: 72 horas	a1b4
5	a2:Emblema	b1: 0 horas (testigo)	a2b1
6	a2: Emblema	b2: 24 horas	a2b2
7	a2: Emblema	b3: 48 horas	a2b3
8	a2:Emblema	b4: 72 horas	a2b4
9	a3:ADV-9313	b1: 0 horas (testigo)	a3b1
10	a3:ADV-9313	b2: 24 horas	a3b2
11	a3:ADV-9313	b3: 48 horas	a3b3
12	a3:ADV-9313	b4: 72 horas	a3b4

Carabalí, 2022

3.2.1.4 Características de los híbridos seleccionados

Las semillas de maíz que se utilizaron corresponden a híbridos que mayoritariamente se cultivan dentro de la zona de estudio. Las características fisiológicas y morfológicas se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. Características de los híbridos de maíz a utilizarse en el estudio.m

Característica	Dk-7508	Emblema	ADV-9313
Días de emergencia	6	6	5-6
Días de floración	52	54	54-55
Tipo de grano	Amarillo-intenso	Anaranjado-rojizo semi-cristalino	Amarillo-naranja
Altura de planta	2,40 m	2,50 – 2,70 m	2,8 m
Altura de mazorca	1,21 m	1,40 – 1,50 m	1,25 -1,30
Numero de hilera por mazorca	16- 20	14 – 16	18 – 20
Granos por hilera	35-42	34 – 37	35 – 45
Relación grano-tusa	80/20	80/25	80/20
Rendimiento	7410.00 kg/ha	7000.60 kg/ha	7254.49 kg7ha

Carabalí, 2022

3.2.3 Diseño experimental

El desarrollo de este ensayo se llevó a cabo mediante un diseño de bloques completos al azar, dentro del cual se distribuyeron bajo un arreglo de parcelas divididas los tratamientos indicados en la tabla 2. Cada unidad experimental tuvo un ancho de 5.4 m y una longitud de 6.0 m; dentro de las cuales se ubicaron 6 hileras de plantas separadas a 0.9 m y 24 plantas por hilera, éstas últimas separadas a 0.25 m. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones (bloques), los mismos que asumieron una separación de 2.0 m entre ellos. El área útil de cada parcela asumió un ancho 1.8 m y una longitud de 4.0 m, dentro de las cuales se colocaron 32 plantas para la evaluación de las variables dependientes. Todo el ensayo obtuvo un área total de 1425 6 m². El croquis del experimento con algunas de estas indicaciones se detalla en la figura 1 del anexo.

3.2.3 Aplicación de los tratamientos

Tal como se planteó este estudio, una vez que el cultivo estuvo al 50% de la floración se procedió a aplicar los tiempos de inundación: 24, 48 y 72 horas; además tomando de referencia el tratamiento testigo, sin inundación. Para esto las parcelas respectivas tuvieron un muro perimetral para poder conservar una lámina de 10 cm durante los distintos tiempos propuestos.

3.2.3.1 Métodos y técnicas

Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos se realizaron con 3 híbridos de maíz y tres tiempos diferentes de inundación teniendo un testigo en el cual se obtuvo bloques que fueron elegidos al azar. El maíz asumió el mismo cuidado, todo cambio en el tiempo de floración donde obtuvimos una información que pueda ayudar a los agricultores de la zona al momento de elegir una semilla certificada al momento de sembrar.

3.2.3.2 Medición de variables

Tamaño de mazorca (diámetro y longitud)

Esta variable se midió al momento de la cosecha en 20 mazorcas que fueron seleccionadas en el área útil de cada parcela de forma aleatoria. Aquí se midió el diámetro y la longitud en centímetros, utilizando un calibrador y un flexómetro, respectivamente.

Peso de mazorca

Con las mismas mazorcas seleccionadas en la variable anterior se estableció el peso promedio de éstas en gramos, utilizando una balanza digital.

Relación grano/tusa

Para definir esta variable, las 20 mazorcas seleccionadas en las variables anteriores se desgranaron para pesar por separado la cantidad de granos y el peso de las 20 tusas. Estos valores se dividieron para reportar este índice.

Peso de 100 granos

A partir de los granos de las mismas mazorcas seleccionadas para medir las variables anteriores se escogieron aleatoriamente 100 granos, los cuales se pesaron en unidades de gramos. Esta medición se realizó por triplicado en cada unidad experimental.

Rendimiento

Para el reporte del rendimiento se cosecharon 20 plantas del área útil de cada parcela. Con la cantidad de granos que se obtuvieron de estas plantas, el dato se pasó a la unidad de kg/ha, cuyo peso se determinó mediante una balanza digital.

Cabe indicar que las unidades de peso fueron corregidas por diferencia de humedad y ajustadas al 12%, utilizando para ello la expresión siguiente:

$$P_{aj} = \frac{P(100 - H_i)}{100 - H_f}$$

Siendo P_{aj} el peso ajustado, P el peso sin ajuste, H_i la humedad inicial medida en las muestras de granos y H_f la humedad de ajuste (12%).

3.2.4 Análisis estadístico

Los datos que se lograron de la evaluación de las variables propuestas se sometieron al análisis de varianza (ANOVA) donde se definió diferencias significativas entre los factores propuestos, así como en las interacciones de los factores. También se utilizó el test de Tukey para la comparación de medias de factores e interacciones. Estos análisis se efectuaron al 5% de probabilidad de error

tipo I (alfa), utilizando la versión estudiantil del software Infostat. El esquema de ANOVA, según el diseño experimental que se utilizó, se detalla en la tabla 4.

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza a utilizado.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total (abr-1)	35
Factor A (Híbridos) (a-1)	2
Error a [(a-1) (r-1)]	4
Factor B (Tiempo) (b-1)	3
Interacciones AB [(a-1) (b-1)]	6
Repeticiones (r-1)	2
Error b [a(b-1) (r-1)]	18

Carabalí, 2022

4. Resultados

4.1 Determinación de la incidencia de 24-48-72 horas de inundación durante la epata de floración en los índices de producción de los híbridos de maíz: DK-7508, Emblema, ADV-9313.

4.1.1 Diámetro de mazorca

De acuerdo al análisis de varianza (Tabla 14. Anexo) realizado al diámetro de mazorca, no se detectaron diferencia significativa entre los híbridos; mientras que, tanto los tiempos de inundación, así como la interacción de los factores si presentaron efectos significativos. Aplicando la prueba de Tukey, según lo que se observó en la tabla 5 se evidencia el hecho de los promedios más altos en cuanto al diámetro de la mazorca se obtiene sin inundación (0 horas); obteniéndose 5,50 cm en el híbrido ADV-9313, 5,25 cm DK-7508 y 5,20 cm Emblema. La inundación de 72 horas afecto esta variable en cada uno de estos híbridos, reduciendo estos promedios a 4,07 cm en el caso de DK-7508, 4,03 cm en ADV-9313 y 3,97 cm en Emblema.

4.1.2 Longitud de mazorca

Acorde al análisis de varianza, en lo que respecta a la longitud de mazorca si se establecieron diferencias significativas tanto entre los híbridos como en los tiempos de inundación y la interacción de los factores ADV-9313 y Emblema con promedios de 19,17 cm y 19,03 cm. La inundación de 72 horas según puede observarse en la tabla 5, los tres híbridos fueron afectados, resultando con longitud de mazorca entre 13 y 14 cm.

4.1.3 Peso de mazorca

Conforme al análisis de varianza efectuado para el peso de mazorca, si se observó diferencia significativa tanto en los híbridos seleccionados como en el tiempo de inundación; diferente a la interacción de estos factores, la cual no resulto significativa.

Al aplicar la prueba de Tukey se pudo establecer el mayor peso de mazorca (273,67 g) en el híbrido ADV-9313 sin inundación. En esta variable, a las 72 horas de inundación, el menor promedio se pudo establecer en el híbrido DK-7508 con un valor de 186,67 g.

4.1.4 Relación Grano/Tusa

Para la relación grano/tusa, según su análisis de varianza correspondiente, únicamente se definieron diferencias significativas en los tiempos de inundación; siendo diferente para el caso de los híbridos y la interacción de los factores, en donde el efecto fue no significativo. (tabla 14 anexo). Al aplicar la prueba de Tukey en los tiempos de inundación, se pudo determinar la mayor relación grano/tusa a las 72 horas (6,43), mientras que el menor valor se obtuvo en las parcelas sin inundación 0 horas (5,41). Esta situación podría atribuirse al hecho de que las mazorcas fueron afectadas por las condiciones de saturación, recibiendo la tusa la mayor incidencia negativa debido al exceso del agua.

4.1.5 Peso de 100 granos

En el peso de 100 granos, el análisis de varianza permitió establecer diferencias significativas entre los híbridos y en los tiempos de inundación; mas no en la interacción, la cual resulta con efecto no significativa. Al realizar la prueba de Tukey por factores el promedio más alto se logró en el híbrido ADV-9313 a las 0 horas con un valor de 37,0 g. así también los híbridos con menor reducción en esta variable para 72 horas fueron el DK-7508 y Emblema, ambos con una media de 27 g.

Tabla 5. Promedios de las variables de producción

Nº	Factor A (híbridos)	Factor B (tiempo)	Diámetro de la mazorca (cm)	Longitud de mazorca	Peso de mazorca	Relación Grano/Tusa	Peso de 100 granos (gr)
1	DK-7508	0	5,23 ab	17,77 b	252,73 abc	5,25 a	35,33 ab
2	DK-7508	24	4,87 bc	16,90 c	240,43 bcde	5,38 a	32,00 abcde
3	DK-7508	48	4,50 cde	14,33 de	222,23 de	6,14 a	31,33 bcde
4	DK-7508	72	4,07 e	14,00 e	186,67 f	6,15 a	27,00 e
5	Emblema	0	5,20 ab	19,03 a	262,73 ab	5,52 a	34,00 abcd
6	Emblema	24	5,07 ab	18,03 b	246,10 bcd	5,71 a	31,00 bcde
7	Emblema	48	4,03 e	14,20 de	230,77 cde	6,01 a	29,67 cde
8	Emblema	72	3,97 e	13,83 e	217,10 e	6,46 a	27,00 e
9	ADV-9313	0	5,50 a	19,17 a	273,67 a	5,46 a	37,00 a
10	ADV-9313	24	4,80 bcd	17,30 bc	254,30 abc	5,83 a	34,67 abc
11	ADV-9313	48	4,27 de	14,90 d	242,93 bcd	6,26 a	31,33 bcde
12	ADV-9313	72	4,03 e	13,87 e	223,77 de	6,67 a	28,67 de
	CV %		3,9	1,66	3,58	8,18	5,86

Carabali, 2022

4.2 Afectación de los tiempos de inundación en el rendimiento de los híbridos seleccionados.

En el rendimiento de los híbridos no hay interacción, solo hay efecto significativo entre los híbridos y los tiempos de inundación, por lo tanto la cantidad el promedio más alto se da en el híbrido de ADV-9313 a las 0 horas con el valor de 10276,27 y el menor tiempo en el híbrido DK-7508 con 6894,73 kg/ha.

Tabla 6. Afectación de tiempos de inundación

Nº	Factor A (híbridos)	Factor B (tiempo)	Rendimiento
1	DK-7508	0	9431,00
2	DK-7508	24	9011,77
3	DK-7508	48	8493,23
4	DK-7508	72	6894,73
5	Emblema	0	9885,84
6	Emblema	24	9242,13
7	Emblema	48	8792,53
8	Emblema	72	8348,07
9	ADV-9313	0	10276,27
10	ADV-9313	24	9644,50
11	ADV-9313	48	9326,57
12	ADV-9313	72	8655,47
	CV %		4,78

Carabali, 2022

4.3 Obtención de las curvas de rendimientos de los híbridos como respuesta a los tiempos de inundación, además del tiempo de drenaje bajo las condiciones propuestas.

En la figura 2 se describen las curvas de reducción del rendimiento de acuerdo al tiempo de inundación evaluados. Como puede observarse, los tres híbridos evidencian una caída en el rendimiento con cierta tendencia lineal, no obstante, el híbrido Dk-7508 es el que presenta una reducción sustancial en su rendimiento entre las 48 y 72 horas.

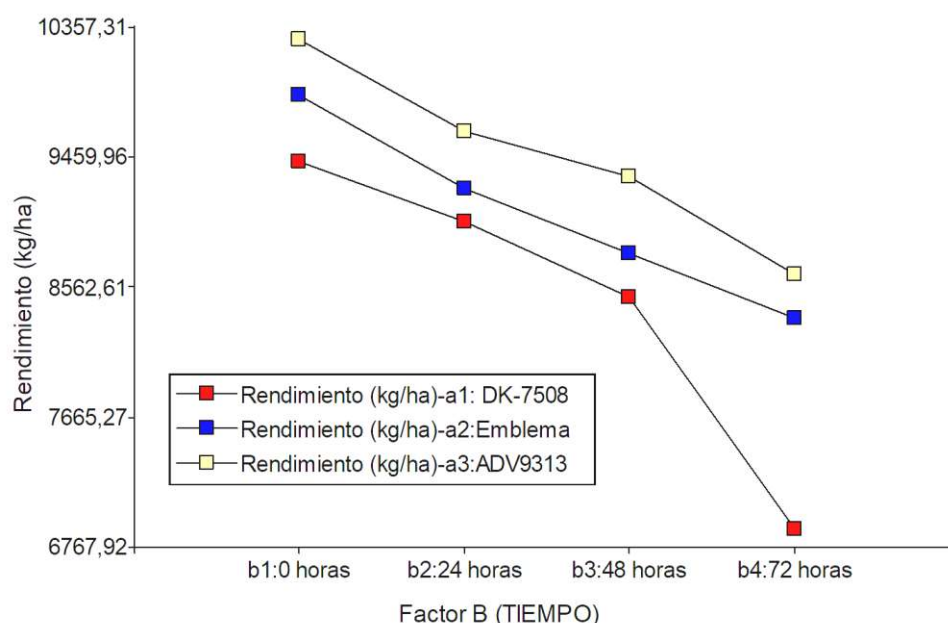


Figura 1. Curva de rendimiento de híbridos Carabalí, 2022

En la tabla 7 se indica la caída de rendimiento, tomando de referencia el tiempo de inundación testigo de 0 horas. A las 24 horas, los híbridos experimentaron una caída de rendimiento entre 4,4 % y 6,5%; mientras que, a las 48 horas, esta reducción osciló entre 9,2 y 11,1%. A las 72 horas esta tendencia resultó ser diferente, observándose una mayor caída del rendimiento en el híbrido de DK-7508, cuyo valor fue de 26,9%; a diferencia de los híbridos Emblema y ADV-9313, los cuales presentaron una reducción total de 15,6% y 15,7%, respectivamente.

Tabla 7. Porcentaje de rendimientos de los híbridos

Tiempo de inundación (h)	Híbridos					
	Dk-7508		Emblema		ADV-9313	
0	9431,0	0,0	9885,8	0,0	10276,3	0,0
24	9011,8	4,4	9242,1	6,5	9644,5	6,1
48	8493,2	9,9	8792,5	11,1	9326,6	9,2
72	6894,7	26,9	8348,1	15,6	8665,5	15,7

Carabalí, 2022

5. Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo determinar que el exceso de humedad en la etapa de floración de maíz afecta al tamaño de la mazorca. Esto es lo que se puede observar en las tablas 8 y 9 para el diámetro y la longitud de la mazorca, respectivamente; obteniéndose una reducción desde 5,50 cm, registrado en el híbrido EMBLEMA en el tratamiento testigo, a 3,97 cm, registrado en el híbrido ADV-9313 a las 72 horas de inundación. Resultados que concuerdan con los reportados por Solis (2012), quien indica una reducción de 0,76 cm a las 60 horas de inundación en la misma etapa de floración. Así también hay concordancia con lo publicado por Caicedo (2019), quien también indica una afectación en el tamaño de la mazorca por efecto del exceso de humedad en la epata de floración.

El exceso de humedad en la etapa de floración, tomando en cuenta los resultados de este ensayo, afectan a la producción en general. Una de las variables inmersas en la producción es el peso de 100 granos, en la cual se pudo establecer una reducción de 27% cuando el maíz se somete a 72 horas de inundación en la etapa de floración. Esta reducción también es reportada por Solis (2012), aunque en una mayor proporción (43%) cuando esta gramínea se somete a 60 horas de exceso de humedad en la etapa de floración; diferencia que puede asumirse por los tipos de semillas utilizadas (Caicedo, 2019).

Según Herrera et al., (2016), el exceso de humedad puede afectar el rendimiento de maíz, reduciéndolo un 5% a las 24 horas, un 21% a las 48 hora, hasta un 50% cuando este tiempo de exceso es de 72 horas. Esta situación fue diferente en los resultados del actual estudio, en el cual, aparentemente la afectación por exceso hídrico depende de tipo de híbrido de maíz, evidenciándose una reducción de 26,9% en el híbrido DK-7508 a las 72 horas, mientras que en los otros dos híbridos

(Emblema y ADV-9313) la reducción fue de alrededor del 15% durante ese mismo lapso de tiempo.

En lo que respecta a las inundaciones de maíz en la fase de floración. Desde las primeras 24 horas se produce una reducción en lo que respecta al peso de los granos, mazorca, su disminución de tamaño, en cada fase de inundación se reduce hasta un 25%. En cuanto a los tratamientos de 0 horas, se observa un buen rendimiento y mayor peso, pero a medida que se va alcanzando las horas propuestas para las variables se observa pérdidas hasta un 5% en el tratamiento de 24 horas y un 21% en el tratamiento de 48 horas y hasta un 50% en 72 horas debido a que las raíces utilizan el poco oxígeno para la respiración y este provoca una reducción en la fotosíntesis y con ello a su rendimiento (Herrera et al., 2016).

6. Conclusiones

Una vez obtenidos los resultados de este estudio se concluye que los periodos de 24, 48 y 72 horas de inundación afectan negativamente a los índices de producción del maíz tales como longitud y diámetro de mazorca, peso de 100 granos, relación grano/tusa y al peso de la mazorca. Consecuentemente, el rendimiento se ve reducido en un máximo de 27% a las 72 horas de inundación. Finalmente, tomando en consideración una reducción del 10% en el rendimiento, se declara que el tiempo de drenaje para el maíz podría ser de 48 horas.

7. Recomendación

Se recomienda realizar estudios igual o relativamente iguales a la actual investigación en diferentes zonas agrícolas con el fin de obtener resultados generales y posteriormente se amplíe en tiempo de inundación.

Ya obtenida la información sobre la afectación de los tiempos de cada híbrido se recomienda no sembrar híbridos que sean susceptibles al estrés hídrico por el exceso de humedad en el suelo.

También hay que tener en cuenta un buen sistema de drenaje para que el cultivo de maíz no permanezca más allá de 48 horas y que las condiciones de inundación se reduzcan, de tal forma que su rendimiento no se vea afectado sustancialmente.

8. Bibliografía

- Álvarez, E., Roces, B., Carreón García, A., y San Vicente Tello, A. (2011). La protección de las semillas y la agricultura campesina. México: HACIENDOMILPA.
- Álvarez, M. y Álvarez, H., (2018). Parámetros hídricos: cultivo de maíz en el valle de Joa, Ecuador. Editorial Académica Española.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5081/5/INIAPEEPPDF02.pdf>
- Caicedo, O., Cadena, D., Galarza, Y Solórzano. D. (2020). Permisibilidad del maíz sometido a diferentes condiciones de Inundación: Determinación del tiempo de Drenaje. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(2).
<https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/472/445>
- Caicedo, O., Cadena. D, Galarza. E, y Solórzano. D, (2019). Determinación del tiempo de Drenaje. *Revista Científica y tecnológica UPSt*,6(2).
[ncyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/472/445](https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/472/445)
- Caviedes, C. (2019). Producción de Semilla de Maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *Avance de Ciencia e Ingeniería*, 11. (1).
[Revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100](https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100)
- Caviedes, C. Galo, M. (2019). Producción de Semillas de maíz en el Ecuador. *DIALNET PLUS UNIRIOJA Universidad san Francisco de quito*, 11(2), 116-128.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8155266>
- CIAT. (1982). La heterogeneidad del suelo en los ensayos de uniformidad.
[File:///C:/Users/Usuarioldesktop/Ensayos/de/Uniformidad CIAT.PDF](File:///C:/Users/Usuarioldesktop/Ensayos/de/Uniformidad%20CIAT.PDF)

- Ciampitti, A., Fontanetto, H. Miccuci, F. y García. (2006). Manejo de Ubicación del Fertilizante Junto a la Semilla: Efectos Fito tóxicos. *Información Agronómica* 11(2).
[http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/2EB470FD702C566D85257984005754F1/\\$FILE/14.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/2EB470FD702C566D85257984005754F1/$FILE/14.pdf)
- Coral Valenzuela, J. V. (2017). *Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (Zea mays L.)* En la zona media de la parroquia Malchingui. Quito.
- Corporación Financiera Nacional B. P. [CFN]. (2021). Agricultura Ganadería Silvicultura y Pesca: Cultivo de Maíz. CFN.
<https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Maiz.pdf>
- Cruz, J y Moreno, P. (2012). Respuesta de las plantas a estrés por inundación. *Revista Colombiana de ciencias Hortícolas*, 6(1).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732012000100010
- FAO. (2013). Manejo de integrado de cultivos.
<https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s22.htm>
- Farmagro. (2006). La Importancia del Maíz en el Ecuador. *El Compadre del Agro*, 5.
<https://farmagro.com.ec/new/la-importancia-del-maiz-en-el-ecuador>
- Federico, E. (2019). *Efecto fisiológico de la inhibición de la percepción y síntesis de etileno en la mitigación de estrés por inundación de tomate (Solanum lycopersicum L.)*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Litoral].
<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/5823/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fernández. (2015). Exceso de Agua en el Maíz, Riego, 8(2).

<https://www.iagua.es/blogs/iriego/sensibilidad-maiz-al-exceso-agua>

García, G. (2020). *Evaluación de la incidencia de Aflatoxina en maíces de la sierra ecuatoriana* [Tesis de Maestría, Facultad de Posgrado UDLA].

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12788/1/UDLA-EC-TMACSA-2020-03.pdf>

González. R., Herrera, J. (2018). Efecto de Humedecimiento en el Maíz, Revista de Ingeniería Agrícola IAgric, 8(2).

González., Herrera, González, F. Duarte, F. Leiva, A. Sarmiento, O. González, D. y González, D. (2018). Efecto del Humedecimiento en el maíz, Revista Ingeniería Agronomica,8(2), 68-73.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/485258/1/Adaptacionmaiz.pdf>

Grupo Semillas. (2005). El Maíz en el Ecuador. www.semillas.org.co/es/el-maz-en-el-Ecuador.

Herrera, J., Gonzales, F., Duarte, C. y Sarmiento, O. (2016). Efecto de sobre humedecimiento en el maíz para la proyección de Sistema de drenaje. *IAgric Revista Ingeniería Agronómica*. 8(2).

<https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/515>

Infoagro. (2006). Industria de los Cereales y Derivados.

<https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (2011). Manejo Integrado del Cultivo de Maíz de Altura.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf>

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (2009). El Cultivo de Maíz, Su origen y clasificación.30(2), 113-120.

<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215047017.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP). (2010). Seguridad y Soberanía Alimenticia Basada en la Producción Sana de Alimentos Sistema Nacional de Transferencia y Disfunción de Tecnología. Manejo Integrado del cultivo de Maíz, Santa Catalina, Ecuador.

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2714>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2016). Características Agro - morfológicas del Maíz (*Zea mays L.*).

<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5457>

Instituto para la Innovación Tecnología de la Agricultura. (2017). Criterio para la fertilización Potásica en cultivos. *Serie Nutrición Vegetal, Núm. (86)4*.

Izquierdo, R. (2012) *Evaluación de cultivo de maíz* [Tesis de posgrado, Universidad Politécnica Salesiana sede Quito].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>.

Juárez. (2019). El Maíz, Diversidad y Distribución Pre hispana del maíz mexicano.

<https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/maiz>

Lagos, C.S. (2000). Maíz: Suelo, Variedad, Densidad y Época de Siembra. Biblioteca Agronómica, 20(2).

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/33956/NR00475.pdf?sequence=1>

Macías, S. (2016). Productividad de semilla y adopción de híbrido de maíz. *Trópico de maíz*, 13(2). 19-32.

<http://www.colpos.mx/asyd/volumen13/numero1/asd-14-022.pdf>

Magdaleno Hernández, E., Mejía Contreras, A., Martínez Saldaña, T., Jiménez Velásquez, M., Sánchez Escudero, J., y García Cué, J. (2016). Selección tradicional de semilla de Maíz Criolla. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 437-44.

Miguel, Huato, y Víctor, Toledo. (2016). Innovaciones Campesinas y Seguridad Alimentaria en Maíz. *Utopística Agroecología*, 34(3).

https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Damian-Huato-2/publication/299821394_Utopistica_agroecologica_Innovaciones_campesinas_y_seguridad_alimentaria_en_maiz/links/5705c99208ae275008/Utopistica-agroecologica-Innovaciones-campesinas-y-seguridad-alimentaria-en-maiz.pdf

Obando, E. (2019). *Características morfológicas de maíz blanco harinoso (Zea mays L.) material nativo de la provincia de Chimborazo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2012). *El Estado de los Recursos de Agua Aire Tierra para la Alimentación y la Agricultura*.

<https://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>

Pérez, B. Y Mendoza, A. (2016). Morfología vegetal neo tropical. *Biología Tropical*, 50(3), 1-10.

- Quispe, B. (2010). *“Evaluación de la producción de dos variables experimentales en la etapa fenológica (choclo) y seco de maíz (Zea mays L.) de grano blanco harinoso y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja-Ecuador* [Tesis Ing. Agropecuaria, Universitaria Politécnica Sede Cuenca].
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4740>
- RIEGO, (2014) Sensibilidad del maíz al exceso de agua. MIRIEGO.
<https://miriego-blog.com/2014/05/21/sensibilidad-del-maiz-al-exceso-de-agua/>
- Ríos, C. (2021). *Características morfológicas y fisicoquímica de 15 accesiones de maíz (Zea mays L.) con fines de Fito mejoramiento* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala].
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16564/1/TTUACA-2021-IA-DE00030.pdf>
- Sagarpa. (2019). Permisibilidad del Maíz (*Zea mays L.*) sometido a diferentes tiempos de inundaciones.
- Sánchez, C. (2012). *Núcleo de Estreses Abióticos Suelo-Agua*, [Tesis de Maestría, Universidad Federal de Lavras.
- Sánchez. O., (2014). Aspecto Botánicos y Taxonómicos del Maíz, *Reduca Biología*, 7(1).
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>
- Serratos, A. (2009). El Origen y la Diversidad del Maíz en el Continente Americano. *Revista GREENPEACE*, 5(2), 12-16
- Singh, L. Ghildyal, A. (1980). El Maíz en los Trópicos Mejoramiento y Producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 28(2).
<https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s12.htm>

Solórzano, G. (2016). *Diferentes condiciones de inundación en la etapa de crecimiento para determinar el tiempo de drenaje*. [Tesis de posgrado, Universidad Técnica de Babahoyo].

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3249/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Solórzano, Galarza, D.E. (2015). Tolerancia al Cultivo de Maíz (*Zea mays L.*) a diferentes condiciones de inundación en su fase de crecimiento para la determinación de tipo de tiempo drenaje [Universidad de Babahoyo].
[https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/download/472/445?inline=1#:~:text=Seg%C3%BAn%20SAGARPA%20\(2010\)%2C%20los,l a%20estructura%20del%20mismo%20suelo](https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/download/472/445?inline=1#:~:text=Seg%C3%BAn%20SAGARPA%20(2010)%2C%20los,l a%20estructura%20del%20mismo%20suelo)

Tapia Bastidas, C. G., Paredes Andrade, N. J., Naranjo Quinaluisa, E. J., Tacan, M., Monteros Altamirano, A. R., Pérez Ruiz, C., y Valverde Vanegas, Y. M. (2017). Caracterización Morfológica de la Diversidad de las Razas de Zea Mays en la sierra norte de Ecuador. *La Técnica*, 6-17

Villalobos, C., Lopez, C., Miranda, S., Aguilar, V., y Lopez, M. (2016). Relaciones hídricas en maíces de valle alto de la mesa central de México en condiciones de sequía y fertilización Nitrogenada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000701651#:~:text=El%20cultivo%20del%20ma%C3%ADz%20en, seca%20en%20los%20%C3%B3rganos%20a%C3%A9reos

9. Anexos

Tabla 8. Diámetro de mazorca

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	17,4	18,2	17,7	17,8
2	a1 DKL-7508	24 (h)	16,9	17,0	16,8	16,9
3	a1 DKL-7508	48 (h)	14,4	14,3	14,3	14,3
4	a1 DKL-7508	72 (h)	14,0	14,1	13,9	14,0
5	a2 EMBLEMA	0(h) TESTIGO	19,2	19,0	18,9	19,0
6	a2 EMBLEMA	24 (h)	18,2	18,0	17,9	18,0
7	a2 EMBLEMA	48 (h)	14,4	14,2	14,0	14,2
8	a2 EMBLEMA	72 (h)	14,1	13,5	13,9	13,8
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	20,0	18,6	18,9	19,2
10	a3 ADV-9313	24 (h)	17,5	17,1	17,3	17,3
11	a3 ADV-9313	48 (h)	15,0	14,8	14,9	14,9
12	a3 ADV-9313	72 (h)	13,9	13,8	13,9	13,8

Carabali, 2022

Tabla 9. Longitud de mazorca

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	5,4	5,2	5,1	5,2
2	a1 DKL-7508	24 (h)	5,0	4,9	4,7	4,9
3	a1 DKL-7508	48 (h)	4,6	4,6	4,3	4,5
4	a1 DKL-7508	72 (h)	4,0	4,1	4,1	4,1
5	EMBLEMA	0(h) TESTIGO	5,0	5,4	5,2	5,2
6	EMBLEMA	24 (h)	5,2	5,2	4,8	5,1
7	EMBLEMA	48 (h)	3,8	4,1	4,2	4,0
8	EMBLEMA	72 (h)	4,0	4,0	3,9	4,0
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	5,9	5,4	5,2	5,5

10	a3 ADV-9313	24 (h)	4,8	4,8	4,8	4,8
11	a3 ADV-9313	48 (h)	4,1	4,4	4,3	4,2
12	a3 ADV-9313	72 (h)	3,9	4,0	4,2	4,0

Carabali, 2022

Tabla 10. Peso de mazorca

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	252,8	250,1	255,3	252,7
2	a1 DKL-7508	24 (h)	235,1	245,1	241,1	240,4
3	a1 DKL-7508	48 (h)	216,7	231,5	218,5	222,2
4	a1 DKL-7508	72 (h)	154,6	200,7	204,7	186,7
5	EMBLEMA	0(h) TESTIGO	255,8	267,6	264,8	262,7
6	EMBLEMA	24 (h)	243,5	248,5	246,3	246,1
7	EMBLEMA	48 (h)	227,1	229,2	236,0	230,7
8	EMBLEMA	72 (h)	210,4	214,1	226,8	217,1
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	273,9	275,5	271,6	273,7
10	a3 ADV-9313	24 (h)	256,4	251,3	255,2	254,3
11	a3 ADV-9313	48 (h)	243,7	245,3	239,8	242,9
12	a3 ADV-9313	72 (h)	221,6	226,6	223,1	223,8

Carabalí, 2022

Tabla 11. Peso de 100 granos

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	30	38	38	35,33
2	a1 DKL-7508	24 (h)	30	33	33	32,00
3	a1 DKL-7508	48 (h)	28	31	35	31,33
4	a1 DKL-7508	72 (h)	25	29	27	27,00
5	EMBLEMA	0(h) TESTIGO	33	35	34	34,00
6	EMBLEMA	24 (h)	30	33	30	31,00
7	EMBLEMA	48 (h)	29	31	29	29,67

8	EMBLEMA	72 (h)	26	29	26	27,00
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	37	38	36	37,00
10	a3 ADV-9313	24 (h)	36	35	33	34,67
11	a3 ADV-9313	48 (h)	32	32	30	31,33
12	a3 ADV-9313	72 (h)	29	29	28	28,67

Carabali, 2022

Tabla 12. Relación Grano/Tusa

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	5,65	4,74	5,35	5,25
2	a1 DKL-7508	24 (h)	5,45	4,98	5,72	5,38
3	a1 DKL-7508	48 (h)	5,95	6,05	6,43	6,14
4	a1 DKL-7508	72 (h)	5,14	6,01	7,30	6,15
5	EMBLEMA	0(h) TESTIGO	5,62	5,67	5,28	5,52
6	EMBLEMA	24 (h)	5,35	5,96	5,81	5,71
7	EMBLEMA	48 (h)	5,78	6,26	5,99	6,01
8	EMBLEMA	72 (h)	5,68	6,68	7,01	6,46
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	5,92	5,39	5,08	5,46
10	a3 ADV-9313	24 (h)	5,84	5,95	5,69	5,83
11	a3 ADV-9313	48 (h)	6,04	6,23	6,51	6,26
12	a3 ADV-9313	72 (h)	5,89	7,26	6,86	6,67

Carabalí, 2022

Tabla 13. Rendimiento de producción

No #	FACTOR (A) híbrido de maíz	FACTOR (B) Tiempo (h)	Repeticiones			PROMEDIO PROMEDIO
			I	II	III	
1	a1 DKL-7508	0(h) TESTIGO	9551,0	9182,1	9559,9	9366,6
2	a1 DKL-7508	24 (h)	8842,1	9075,5	9117,7	9011,8
3	a1 DKL-7508	48 (h)	8246,6	8831,0	8402,1	8493,2
4	a1 DKL-7508	72 (h)	5253,3	7651,0	7779,9	6894,7
5	a2 EMBLEMA	0(h) TESTIGO	9653,2	10106,6	9897,7	9885,8

6	a2 EMBLEMA	24 (h)	8928,8	9457,7	9339,9	9242,1
7	a2 EMBLEMA	48 (h)	8606,6	8784,4	8986,6	8792,5
8	a2 EMBLEMA	72 (h)	7951,0	8275,5	8817,7	8348,1
9	a3 ADV-9313	0(h) TESTIGO	10415,6	10326,6	10086,6	10276,2
10	a3 ADV-9313	24 (h)	9731,0	9559,9	9642,6	9644,5
11	a3 ADV-9313	48 (h)	9291,0	9448,8	9239,9	9326,6
12	a3 ADV-9313	72 (h)	8419,9	8848,8	8697,7	8655,5

Carabalí, 2022

Tabla 14. Análisis de la varianza Diámetro de la mazorca

Diámetro de la mazorca (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro (cm)	36	0,93	0,89	3,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,09	13	0,78	23,74	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)	0,07	2	0,03	1,05	0,3657
Factor B (TIEMPO)	9,40	3	3,13	95,80	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	0,55	6	0,09	2,81	0,0349
Bloques	0,07	2	0,04	1,13	0,3412
Error	0,72	22	0,03		
Total	10,81	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18546

Error: 0,0327 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Medias	n	E.E.
a1: DK-7508	4,67	12	0,05 A
a3:ADV9313	4,65	12	0,05 A
a2:Emblema	4,57	12	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23672

Error: 0,0327 gl: 22

Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
b1: 0 horas	5,31	9	0,06 A
b2: 24 horas	4,91	9	0,06 B
b3: 48 horas	4,27	9	0,06 C
b4: 72 horas	4,02	9	0,06 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53710

Error: 0,0327 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
a3:ADV9313	b1: 0 horas	5,50	3	0,10 A
a1: DK-7508	b1: 0 horas	5,23	3	0,10 A B
a2:Emblema	b1: 0 horas	5,20	3	0,10 A B
a2:Emblema	b2: 24 horas	5,07	3	0,10 A B
a1: DK-7508	b2: 24 horas	4,87	3	0,10 B C
a3:ADV9313	b2: 24 horas	4,80	3	0,10 B C D
a1: DK-7508	b3: 48 horas	4,50	3	0,10 C D E
a3:ADV9313	b3: 48 horas	4,27	3	0,10 D E
a1: DK-7508	b4: 72 horas	4,07	3	0,10 E
a3:ADV9313	b4: 72 horas	4,03	3	0,10 E
a2:Emblema	b3: 48 horas	4,03	3	0,10 E
a2:Emblema	b4: 72 horas	3,97	3	0,10 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Carabali, 2022

Tabla 15. Análisis de la varianza Longitud de mazorca**Longitud de mazorca (cm)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud/mazorca (cm)	36	0,99	0,98	1,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	148,28	13	11,41	159,04	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)	2,35	2	1,18	16,41	<0,0001
Factor B (TIEMPO)	141,49	3	47,16	657,62	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	4,09	6	0,68	9,50	<0,0001
Bloques	0,35	2	0,17	2,43	0,1111
Error	1,58	22	0,07		
Total	149,86	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27464

Error: 0,0717 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Medias	n	E.E.	
a3:ADV9313	16,31	12	0,08	A
a2:Emblema	16,28	12	0,08	A
a1: DK-7508	15,75	12	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35055**

Error: 0,0717 gl: 22

Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.	
b1: 0 horas	18,66	9	0,09	A
b2: 24 horas	17,41	9	0,09	B
b3: 48 horas	14,48	9	0,09	C
b4: 72 horas	13,90	9	0,09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79539**

Error: 0,0717 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.	
a3:ADV9313	b1: 0 horas	19,17	3	0,15	A
a2:Emblema	b1: 0 horas	19,03	3	0,15	A
a2:Emblema	b2: 24 horas	18,03	3	0,15	B
a1: DK-7508	b1: 0 horas	17,77	3	0,15	B
a3:ADV9313	b2: 24 horas	17,30	3	0,15	B C
a1: DK-7508	b2: 24 horas	16,90	3	0,15	C
a3:ADV9313	b3: 48 horas	14,90	3	0,15	D
a1: DK-7508	b3: 48 horas	14,33	3	0,15	D E
a2:Emblema	b3: 48 horas	14,20	3	0,15	D E
a1: DK-7508	b4: 72 horas	14,00	3	0,15	E
a3:ADV9313	b4: 72 horas	13,87	3	0,15	E
a2:Emblema	b4: 72 horas	13,83	3	0,15	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Carabalí, 2022

Tabla 16. Análisis de la varianza Peso de mazorca

Peso de mazorca (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso/mazorca (g)	36	0,92	0,87	3,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18590,18	13	1430,01	19,69	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)	3250,26	2	1625,13	22,38	<0,0001
Factor B (TIEMPO)	14166,29	3	4722,10	65,02	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	695,50	6	115,92	1,60	0,1954
Bloques	478,14	2	239,07	3,29	0,0562
Error	1597,82	22	72,63		
Total	20188,00	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,73992

Error: 72,6282 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Medias	n	E.E.	
a3:ADV9313	248,67	12	2,46	A
a2:Emblema	239,18	12	2,46	B
a1: DK-7508	225,52	12	2,46	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,15569

Error: 72,6282 gl: 22

Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.	
b1: 0 horas	263,04	9	2,84	A
b2: 24 horas	246,94	9	2,84	B
b3: 48 horas	231,98	9	2,84	C
b4: 72 horas	209,18	9	2,84	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=25,31163

Error: 72,6282 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.	
a3:ADV9313	b1: 0 horas	273,67	3	4,92	A
a2:Emblema	b1: 0 horas	262,73	3	4,92	A B
a3:ADV9313	b2: 24 horas	254,30	3	4,92	A B C
a1: DK-7508	b1: 0 horas	252,73	3	4,92	A B C
a2:Emblema	b2: 24 horas	246,10	3	4,92	B C D
a3:ADV9313	b3: 48 horas	242,93	3	4,92	B C D
a1: DK-7508	b2: 24 horas	240,43	3	4,92	B C D E
a2:Emblema	b3: 48 horas	230,77	3	4,92	C D E
a3:ADV9313	b4: 72 horas	223,77	3	4,92	D E
a1: DK-7508	b3: 48 horas	222,23	3	4,92	D E
a2:Emblema	b4: 72 horas	217,10	3	4,92	E
a1: DK-7508	b4: 72 horas	186,67	3	4,92	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Carabali, 2022

Tabla 17. Análisis de la varianza Relación grano/tusa**Relación grano/tusa**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rel.:grano/tusa	36	0,60	0,36	8,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,65	13	0,59	2,53	0,0268
Factor A (HIBRIDOS)	0,64	2	0,32	1,37	0,2749
Factor B (TIEMPO)	5,76	3	1,92	8,24	0,0007
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	0,31	6	0,05	0,22	0,9660
Bloques	0,94	2	0,47	2,02	0,1561
Error	5,12	22	0,23		
Total	12,77	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49497

Error: 0,2329 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Medias	n	E.E.
a3:ADV9313	6,06	12	0,14 A
a2:Emblema	5,92	12	0,14 A
a1: DK-7508	5,73	12	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63179**

Error: 0,2329 gl: 22

Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
b4: 72 horas	6,43	9	0,16 A
b3: 48 horas	6,14	9	0,16 A B
b2: 24 horas	5,64	9	0,16 B C
b1: 0 horas	5,41	9	0,16 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43349**

Error: 0,2329 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
a3:ADV9313	b4: 72 horas	6,67	3	0,28 A
a2:Emblema	b4: 72 horas	6,46	3	0,28 A
a3:ADV9313	b3: 48 horas	6,26	3	0,28 A
a1: DK-7508	b4: 72 horas	6,15	3	0,28 A
a1: DK-7508	b3: 48 horas	6,14	3	0,28 A
a2:Emblema	b3: 48 horas	6,01	3	0,28 A
a3:ADV9313	b2: 24 horas	5,83	3	0,28 A
a2:Emblema	b2: 24 horas	5,71	3	0,28 A
a2:Emblema	b1: 0 horas	5,52	3	0,28 A
a3:ADV9313	b1: 0 horas	5,46	3	0,28 A
a1: DK-7508	b2: 24 horas	5,38	3	0,28 A
a1: DK-7508	b1: 0 horas	5,25	3	0,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Carabalí, 2022**

Tabla 18. Análisis de la varianza Peso de 100 granos**Peso 100 granos (g)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso 100 granos (g)	36	0,83	0,73	5,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	373,42	13	28,72	8,39	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)	38,00	2	19,00	5,55	0,0112
Factor B (TIEMPO)	294,53	3	98,18	28,67	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	8,22	6	1,37	0,40	0,8709
Bloques	32,67	2	16,33	4,77	0,0190
Error	75,33	22	3,42		
Total	448,75	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,89774

Error: 3,4242 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Medias	n	E.E.
a3:ADV9313	32,92	12	0,53 A
a1: DK-7508	31,42	12	0,53 A B
a2:Emblema	30,42	12	0,53 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,42229**

Error: 3,4242 gl: 22

Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
b1: 0 horas	35,44	9	0,62 A
b2: 24 horas	32,56	9	0,62 B
b3: 48 horas	30,78	9	0,62 B
b4: 72 horas	27,56	9	0,62 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,49604**

Error: 3,4242 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS)	Factor B (TIEMPO)	Medias	n	E.E.
a3:ADV9313	b1: 0 horas	37,00	3	1,07 A
a1: DK-7508	b1: 0 horas	35,33	3	1,07 A B
a3:ADV9313	b2: 24 horas	34,67	3	1,07 A B C
a2:Emblema	b1: 0 horas	34,00	3	1,07 A B C D
a1: DK-7508	b2: 24 horas	32,00	3	1,07 A B C D E
a3:ADV9313	b3: 48 horas	31,33	3	1,07 B C D E
a1: DK-7508	b3: 48 horas	31,33	3	1,07 B C D E
a2:Emblema	b2: 24 horas	31,00	3	1,07 B C D E
a2:Emblema	b3: 48 horas	29,67	3	1,07 C D E
a3:ADV9313	b4: 72 horas	28,67	3	1,07 D E
a1: DK-7508	b4: 72 horas	27,00	3	1,07 E
a2:Emblema	b4: 72 horas	27,00	3	1,07 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Carabali, 2022

Tabla 19. Análisis de la varianza Rendimiento de producción**Rendimiento (kg/ha)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	36	0,87	0,79	4,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26578086,96	13	2044468,23	11,07	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)	6298869,22	2	3149434,61	17,05	<0,0001
Factor B (TIEMPO)	17302324,18	3	5767441,39	31,23	<0,0001
Factor A (HIBRIDOS)*Factor..	1766308,22	6	294384,70	1,59	0,1960
Bloques	1210585,34	2	605292,67	3,28	0,0568
Error	4063352,47	22	184697,84		
Total	30641439,43	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=440,74342

Error: 184697,8394 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS) Medias n E.E.

a3:ADV9313	9475,70	12	124,06	A
a2:Emblema	9067,14	12	124,06	A
a1: DK-7508	8457,68	12	124,06	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=562,56775**

Error: 184697,8394 gl: 22

Factor B (TIEMPO) Medias n E.E.

b1: 0 horas	9864,37	9	143,25	A
b2: 24 horas	9299,47	9	143,25	B
b3: 48 horas	8870,78	9	143,25	B
b4: 72 horas	7966,09	9	143,25	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1276,43459**

Error: 184697,8394 gl: 22

Factor A (HIBRIDOS) Factor B (TIEMPO) Medias n E.E.

a3:ADV9313	b1: 0 horas	10276,27	3	248,12	A
a2:Emblema	b1: 0 horas	9885,83	3	248,12	A B
a3:ADV9313	b2: 24 horas	9644,50	3	248,12	A B C
a1: DK-7508	b1: 0 horas	9431,00	3	248,12	A B C D
a3:ADV9313	b3: 48 horas	9326,57	3	248,12	A B C D
a2:Emblema	b2: 24 horas	9242,13	3	248,12	A B C D
a1: DK-7508	b2: 24 horas	9011,77	3	248,12	A B C D
a2:Emblema	b3: 48 horas	8792,53	3	248,12	B C D
a3:ADV9313	b4: 72 horas	8655,47	3	248,12	B C D
a1: DK-7508	b3: 48 horas	8493,23	3	248,12	C D
a2:Emblema	b4: 72 horas	8348,07	3	248,12	D
a1: DK-7508	b4: 72 horas	6894,73	3	248,12	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Carabalí, 2022**

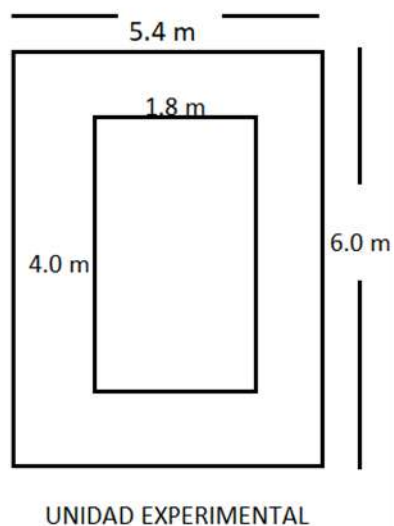
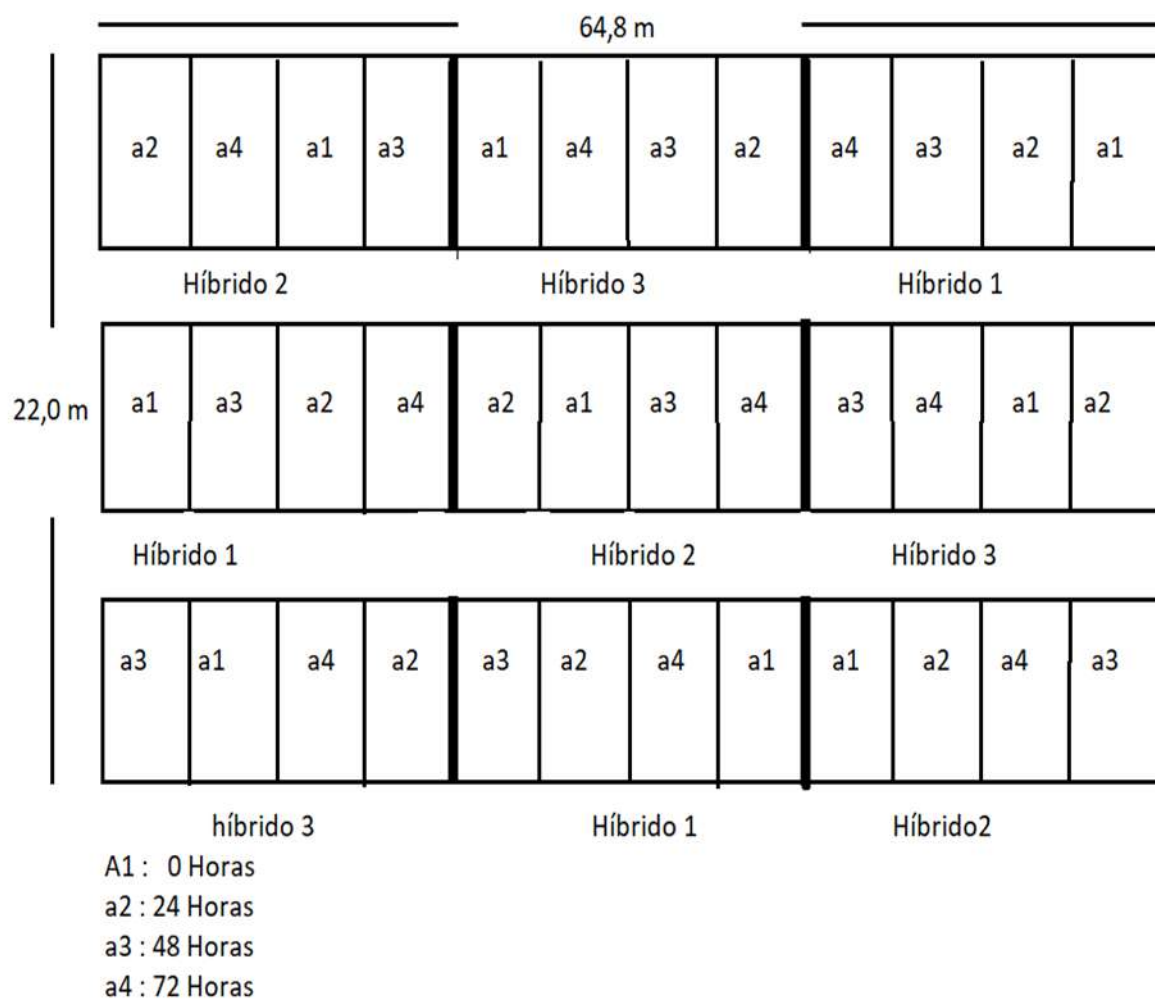


Figura 2. Croquis de campo
Carabalí, 2022



Figura 3. Imagen satelital del lugar de experimento Carabalí, 2022



Figura 4. Delimitación y reconocimiento de la zona de experimento Carabalí, 2022



Figura 5. Terreno preparado y listo para ensayo experimental Carabalí, 2022



Figura 6. Separación por bloques en la zona de ensayo experimental Carabalí, 2022



Figura 7. Cultivo con 25 días en perfectas condiciones y ya establecido Carabalí, 2022



Figura 8. Fertilización en la zona de ensayo Carabalí, 2022



Figura 9. Aplicación de herbicida (Nicosulfuron) para control de malezas Carabalí, 2022



Figura 10. Inspección de floración al 50%
Carabalí, 2022



Figura 11. Proceso de inundación de bloques en 24, 48 y 72 horas
Carabalí, 2022



Figura 12. Inundación de bloque del híbrido AVD - 9313
Carabalí, 2022



Figura 13. Separación por muros en los diferentes bloques de ensayo
Carabalí, 2022



Figura 14. Colocación de letrero para evitar pérdidas del producto final Carabalí, 2022



Figura 15. Toma de muestra de suelo en parcela testigo Carabalí, 2022



Figura 16. Visita técnica de mi tutor guía en la zona de ensayo experimental Carabalí, 2022



Figura 17. Cosecha manual por bloques del cultivo de maíz Carabalí, 2022



Figura 18. Recolección del producto final
Carabalí, 2022



Figura 19. Humedad prevista en la cosecha del cultivo de maíz
Carabalí, 2022



Figura 20. Mazorcas con buena uniformidad y libres de enfermedades de 0 y 24 horas de inundación
Carabalí, 2022



Figura 21. Medición de mazorcas (longitud y diámetro) a 20 mazorcas de cada bloque del ensayo
Carabalí, 2022



Figura 22. Mazorcas seleccionadas por bloques
Carabalí, 2022



Figura 23. Peso de 20 mazorcas listas con sus respectivos valores
Carabalí, 2022



Figura 24. Valor de mazorcas pesadas Carabalí, 2022



Figura 25. Desgranador manual como herramienta de apoyo del ensayo Carabalí, 2022



Figura 26. Producto final listo, pesado y rotulados para su evaluación Carabalí, 2022