



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA
DEL ECUADOR**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL**

**INFLUENCIA DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN LA
APARICIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ,
SIMÓN BOLÍVAR, GUAYAS**

ING. JELITZA JACKELYN MUÑOZ CHEQUER

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2022**

SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **INFLUENCIA DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN LA APARICIÓN DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ, SIMÓN BOLÍVAR, GUAYAS**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **Ing. JELITZA JACKELYN MUÑOZ CHEQUER**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. Carrera Maridueña Braulio, M.Sc.

Guayaquil, 20 de junio de 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR

TEMA

INFLUENCIA DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN LA APARICIÓN DE
MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ, SIMÓN BOLÍVAR, GUAYAS

AUTOR

ING. JELITZA JACKELYN MUÑOZ CHEQUER

TRABAJO DE TITULACIÓN

APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Sirli Leython Chacon, PhD.
PRESIDENTE

Ing. Armando Vega Rivera, PhD.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Freddy Veliz Piguave, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Braulio Carrera Maridueña, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

AGRADECIMIENTO

¿Les ha pasado que en algún momento de sus vidas las cosas se han vuelto cuesta arriba y han pensado en abandonar?

Quiero agradecer a Dios por su infinita bondad, por siempre guiarme y haber puesto en mi camino a personas maravillosas.

Se dice que nunca hay que dejar de agradecer a aquellos que en nuestros peores momentos nos brindaron cosas intangibles: tiempo, apoyo, risas, lágrimas, aliento. Gente que se sentó con nosotros, gente que nos permitió mostrarnos vulnerables y se mantuvieron ahí y esos han sido ustedes Valeria, Blanca, Samuel, Mária, Ale, Jefferson, Ariana. ¡Gracias totales!

A los ingenieros Alfredo Saltos Guale y Eduardo Rochina Yáñez por ser mis mentores y llenarme de sus bastos conocimientos.

A mi Tutor de tesis, Ing. Braulio Carrera y todos los docentes que me ayudaron a forjar en el transcurso de esta nueva etapa, gracias por impartirme su conocimiento, su sabiduría y sobre todo que con paciencia se llega a donde uno quiera.

Y al final, pero no por eso menos importante, le agradezco una vez más a la honorable institución Universidad Agraria del Ecuador por haberme abierto sus puertas, me acogió como una más de las suyas y permitió que me formara en el ámbito profesional, siempre con responsabilidad.

DEDICATORIA

Más que mis abuelos, fueron ustedes José Chequer y Eusebia Vergara las personas que me enseñaron esas pequeñas cosas que se vuelven esenciales en el transcurso de la vida y me encaminaron por el buen sendero, a ti Jackeline Chequer madre y amiga espero haberte podido llenar de orgullo, Valeria y Blanca Muñoz, este nuevo triunfo es en gran parte gracias a ustedes, he logrado concluir con éxito un proyecto que al inicio parecía ser una lucha titánica e interminable, siempre les he dedicado a ustedes todos mis triunfos, mis victorias y esta vez no será la excepción.

A mi amado Tayron, por su apoyo incondicional y por motivarme a ser cada vez mejor.

¡Los amo con la vida!

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.



Ing. Jelitza Jackelyn Muñoz Chequer

C. I. 0928063460

RESUMEN

El maíz es un cereal de suma importancia a nivel mundial. Este trabajo de investigación fue desarrollado en el cantón Simón Bolívar, provincia del Guayas, estuvo basado en determinar la influencia del distanciamiento de siembra en la aparición de malezas en el cultivo de maíz y establecer el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento y productividad del mismo. Para el desarrollo del ensayo el delineamiento experimental empleado fue un DBCA, bajo el cual se evaluaron en cuatro repeticiones, 5 tratamientos, mismos que estuvieron constituidos por diferentes distanciamientos de siembra, lo cual nos dio un total de 20 unidades experimentales. Los datos obtenidos se analizaron a través InfoStat académico. De acuerdo con el Andeva y el test de Tukey, los promedios de los rendimientos más altos se observaron en el T1 con 6015,62 kg ha⁻¹ seguido del T2 con 5528,65 kg ha⁻¹, siendo los distanciamientos convenientes para obtener mayor rentabilidad del cultivo, no obstante, el tratamiento T2 generó utilidades de 0.20 centavos de dólar mientras que el tratamiento T1 alcanzó utilidades de 0.10 por cada dólar de inversión.

Palabras claves: *Zea mays, arvenses, comunidad infestante, densidad de plantación, productividad.*

SUMMARY

Corn is a cereal of great importance worldwide. This research work was developed in the Simón Bolívar canton, province of Guayas, and was based on determining the influence of planting spacing on the appearance of weeds in the corn crop and establishing the effect of population density on yield and productivity. For the development of the trial, the experimental design used was a RCBD, under which 5 treatments were evaluated in four replications, which consisted of different planting distances, which gave us a total of 20 experimental units. The data obtained were analyzed through academic InfoStat. According to Andeva and Tukey's test, the highest average yields were observed in T1 with 6015.62 kg ha⁻¹ followed by T2 with 5528.65 kg ha⁻¹, being the spacings convenient to obtain greater crop profitability, however, the T2 treatment generated profits of 0.20 cents of a dollar while the T1 treatment reached profits of 0.10 for each dollar of investment.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Key words: *Zea mays*, weeds, infesting community, planting density, productivity.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESPONSABILIDAD	vi
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xiv
INTRODUCCIÓN	15
Caracterización del tema.....	15
Planteamiento de la Situación Problemática.....	16
Justificación e importancia del estudio.....	16
Delimitación del problema.....	17
Formulación del problema.....	17
Objetivos.....	17
Objetivo general.....	17
Objetivos específicos.....	17
Hipótesis.....	17
Aporte teórico o conceptual.....	18
Aplicación práctica.....	18
CAPITULO 1	19
MARCO TEORICO	19
1.1 Estado del arte.....	19
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática.....	20
1.2.1 Maíz.....	20
1.2.2 Origen y distribución.....	20
1.2.3 Clasificación taxonómica.....	21

1.2.4	Importancia económica del cultivo en el Ecuador	21
1.2.5	Descripción botánica del maíz.....	22
1.2.6	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	23
1.2.7	Manejo agronómico del cultivo	24
1.2.8	Malezas	25
1.2.9	Efectos de las malezas por la interferencia en el cultivo de maíz	25
1.2.10	Control de malezas	26
1.2.11	Malezas predominantes de la provincia del Guayas	26
1.3	Fundamentación Legal.....	29
 CAPÍTULO 2		31
ASPECTOS METODOLÓGICOS		31
2.1	Métodos	31
2.1.1	Modalidad y Tipo de Investigación	31
2.2	Variables.....	32
2.2.1	Variable Independiente	32
2.2.2	Variable Dependiente.....	32
2.2.3.	Operacionalización de las Variables.....	35
Apéndice N° 1: Operacionalización de las variables		35
2.2.4	Tratamientos	36
2.3	Población y Muestra.....	36
2.4	Técnicas de Recolección de Datos	36
2.5	Estadística Descriptiva e Inferencial.....	37
2.6	Diseño Experimental	37
2.7	Cronograma de Actividades	38
 RESULTADOS		39
4.2.1	Cobertura de malezas	41
4.2.2	Identificación de malezas específicas en 1m ²	42
4.3	Determinar el distanciamiento de siembra que mejores resultados obtuvo a través de la relación beneficio costo.	43

4.3.1 Altura de planta (m).....	43
4.3.2 Diámetro de tallo (cm).....	44
4.3.3 Diámetro de mazorca (cm).....	45
4.3.4 Longitud de mazorca (cm).....	46
4.3.5 Peso de 100 granos (g).....	47
4.3.6 Rendimiento (kg /ha).....	48
4.3.7 Relación beneficio costo	49
DISCUSIÓN	50
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA CITADA	54
ANEXOS	64

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Detalle de las actividades realizadas.....	38
Anexo 2. Croquis de campo.....	64
Anexo 3. Análisis estadístico de la variable cobertura general %	66
Anexo 4. Representación gráfica de la variable cobertura general %	67
Anexo 5. Análisis estadístico de la aparición de <i>E. indica</i>	68
Anexo 6. Representación gráfica de la aparición de <i>E. indica</i>	69
Anexo 7. Análisis estadístico de la aparición de <i>P. oleracea</i>	70
Anexo 8. Representación gráfica de la aparición de <i>P. oleracea</i>	71
Anexo 9. Análisis estadístico de la aparición de <i>R. cochinchinensis</i>	72
Anexo 10. Representación gráfica de la aparición de <i>R. cochinchinensis</i>	73
Anexo 11. Análisis estadístico de la aparición de <i>A. hybridus</i> L.	74
Anexo 12 Representación gráfica de la aparición de <i>A. hybridus</i> L.	75
Anexo 13. Análisis estadístico de la variable Altura de planta (m)	76
Anexo 14. Representación gráfica de la variable Altura de planta (m).....	77
Anexo 15. Análisis estadístico de la variable Diám. de tallo (cm).....	78
Anexo 16. Representación gráfica de la variable Diámetro de tallo (cm) .	79
Anexo 17. Análisis estadístico de la variable Diám. de mazorca (cm).....	80
Anexo 18. Representación gráfica de la variable Diámetro de mazorca (cm)	81
Anexo 19. Análisis estadístico de la variable Long. de mazorca (cm).....	82
Anexo 20. Representación gráfica de la variable Longitud de mazorca (cm)	83
Anexo 21. Análisis estadístico de la variable Peso de 100 granos (g).....	84

Anexo 22. Representación gráfica de la variable Peso de 100 granos (g)	85
Anexo 23. Análisis estadístico de la variable Rendimiento (kg ha⁻¹)	86
Anexo 24. Representación gráfica del rendimiento kg ha⁻¹	87
Anexo 25. Muestreo e inventariado de malezas presentes en la zona de estudio (previo a la siembra)	88
Anexo 26. Delimitación del área del ensayo	88
Anexo 27. Determinación de distanciamientos de siembra y siembra	89
Anexo 28. Toma de datos (aparición de malezas a los 14 días)	89
Anexo 29. Toma de datos (aparición de malezas a los 21 días)	90
Anexo 30. Visita del tutor	90
Anexo 31. Visita del tutor	91
Anexo 32. Inicio de etapa de floración	91
Anexo 33. Toma de datos de la variable Altura de planta (m)	92
Anexo 34. Toma de datos de la variable Diámetro de tallo (cm)	92
Anexo 35. Visita del tutor	93
Anexo 36. Toma de datos de las variables Diámetro y Longitud de mazorca (cm)	93
Anexo 37. Toma de datos de la variable Peso de 100 granos (g)	94
Anexo 38. Toma de datos del rendimiento (kg ha⁻¹)	94

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice N° 1: Operacionalización de las variables	35
Apéndice N° 2:Tabla de tratamientos a evaluarse	36
Apéndice N° 3: Modelo de análisis de varianza a utilizarse	37
Apéndice N° 4. Inventario de las principales malezas encontradas en el lugar experimental descritas por familia y especies	40
Apéndice N° 5. Porcentaje de cobertura general en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	41
Apéndice N° 6. Número de individuos de malezas en 1m²	42
Apéndice N° 7. Promedios de la variable altura de planta en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	43
Apéndice N° 8. Promedios de la variable diámetro de tallo en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	44
Apéndice N° 9. Promedios de la variable diámetro de mazorca en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	45
Apéndice N° 10. Promedios de la variable longitud de mazorca en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	46
Apéndice N° 11. Promedios de la variable peso de 100 granos en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	47
Apéndice N° 12. Promedios de la variable rendimiento en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	48
Apéndice N° 13. Promedios de la relación beneficio costo en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos	49
Apéndice N° 14 Promedios de las variables evaluadas en el ensayo (malezas, variables agronómicas y rendimiento)	65

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo conocido no solo por las extensas áreas de siembra a nivel mundial, también es muy conocido como materia prima tanto en la alimentación humana como animal (Grande, 2017).

Según (García (2020), en Ecuador se siembran alrededor de 500.000 hectáreas de maíz, el promedio de rendimiento nacional oscila entre los 4 y 4,4 Mg ha⁻¹, representa la principal fuente de ingresos para cerca de 150.000 familias, por lo tanto, se considera un cultivo de gran importancia socio económica.

Las malezas o malas hierbas causan perjuicios a los cultivos debido a que compiten de forma directa por agua, luz, espacio y nutrientes, además segregan sustancias alelopáticas que inhiben su normal desarrollo (Giraldeli, 2019).

Existen dos tipos de interferencia por las malezas, directa e indirecta, la directa es aquella que ocasiona pérdidas en la producción, ya sea por liberación de sustancia alelopáticas o por competencia; se denomina competencia indirecta cuando sirven de hospedantes de plagas (Vera, 2017).

De acuerdo a Tejada (2018), los principales factores que influyen en la producción del cultivo de maíz es el manejo de malezas, debido a que, por efectos de interferencia, la productividad se puede ver afectada y reducirse alrededor del 40%.

Caracterización del tema

El maíz posee vastas áreas de siembra y cosecha, ha desempeñado un papel muy importante en el sector socio económico ecuatoriano, de tal manera que, dentro del contexto nacional, la producción y cultivo de maíz tiene una gran trascendencia.

Durante los primeros 30 – 35 días, el desarrollo del cultivo de maíz es crítico, debido a que en esta etapa es donde el rendimiento se define, debido a su competencia con el cultivo por agua, luz, espacio y nutrientes, es elemental asegurar que el cultivo crezca libre de malezas, ya que cuando el control de estas no es

realizado en el momento adecuado, se podrían tener pérdidas en la producción de hasta el 40% (Llanos, 2020).

Debido a la importancia que ha tomado el compromiso entre la producción y el ambiente, las herramientas o el manejo a implementar para el control de malezas en un sistema productivo deben ser amigables con el ambiente.

Planteamiento de la Situación Problemática

Factores bióticos y abióticos afectan en la productividad de maíz, entre las limitantes bióticas destacan los daños causados por las malezas, debido a que su presencia incrementa los costos de producción por la necesidad de aplicar medidas para su control (Anzalone, 2016).

Uno de los objetivos de la agricultura moderna es maximizar la producción e incrementar los ingresos monetarios empleando prácticas poco amigables como el mal uso del control químico de malezas.

La interferencia de malezas en los cultivos afecta de manera significativa tanto en el desarrollo agronómico como en el manejo fitosanitario y los resultados son evidentes al momento de la cosecha al obtenerse bajos rendimientos.

Justificación e importancia del estudio

Existen muchos factores limitantes en el normal y óptimo desarrollo de un cultivo, la interferencia de malezas es una de ellas, ya que su presencia repercute tanto en la calidad como en la productividad de los cultivos.

La falta de conocimiento por parte de los agricultores sobre los principales problemas en el cultivo de maíz a causa de las malezas es evidente, motivo por el cual se desarrollará la presente investigación en la zona de Simón Bolívar – Guayas, con el objeto de evaluar de qué manera influye el distanciamiento de siembra sobre el período de interferencia de malezas.

Delimitación del problema

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en la Finca Chequer's, ubicada en la provincia del Guayas, cantón Simón Bolívar durante los meses de septiembre 2021 a enero de 2022.

Formulación del problema

¿Cómo influye el uso de distintos distanciamientos de siembra sobre la aparición de malezas en el cultivo de maíz?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la influencia del distanciamiento de siembra en la aparición de malezas en el cultivo de maíz, Simón Bolívar, Guayas.

Objetivos específicos

- Realizar un inventario inicial de malezas.
- Establecer la cobertura de malezas en los tratamientos de estudio.
- Determinar el distanciamiento de siembra que mejores resultados obtuvo a través de la relación beneficio costo.

Hipótesis

La reducción del distanciamiento de siembra influye en la aparición de malezas en el cultivo de maíz.

Aporte teórico o conceptual

El uso de diferentes distanciamientos influye en la aparición de malezas en el cultivo de maíz lo que permitirá establecer medidas de control antes de que las malezas compitan con el cultivo.

Aplicación práctica

Aportar a los agricultores de la zona una guía con información actualizada de la cual puedan obtener conocimientos acerca del tema y ponerlos en práctica, de manera que consigan mejores resultados en su productividad y se obtengan beneficios tanto en el ámbito social como económico.

CAPITULO 1

MARCO TEORICO

1.1 Estado del arte

Taberner (2017), revela que dependiente de las especies a cultivar y el ambiente, la forma de establecimiento y la densidad de un cultivo reducen la emergencia de malezas e incrementan la capacidad competitiva del cultivo, lo cual concuerda con lo que Trujillo, (2016) y Sosa, (2019) indican, que los distanciamientos de siembra pueden conducir a una mayor habilidad competitiva del cultivo frente a las malezas.

En una publicación realizada la Nations Food and Agriculture Organization of the United (2018), indica que debido a la plasticidad fenotípica que poseen ciertos cultivos, la modificación en su distanciamiento de siembra puede ser explotada como una estrategia amigable en el manejo de malezas.

En un estudio, Montero (2019) determinaron que con distribuciones equidistantes, el cultivo de maíz optimiza la luz y el agua, de tal manera que limita la disponibilidad de estos factores para el crecimiento y desarrollo de malezas.

Morales (2016), en su investigación indica que con sistemas de siembra a menor distanciamiento además de altos potenciales de rendimiento, se obtuvo alta uniformidad en la distribución de las plantas en campo y también al cubrirse en menor tiempo los espacios entre hileras, se presenció una alta eficiencia en el control de malezas.

En un estudio realizado Tasistro (2017), revela que al distribuir de manera equidistante las plantas, se aparejan mayores rendimientos y al someterse a ciertas condiciones se puede conseguir un incremento en la productividad del maíz, es decir, con el incremento poblacional del cultivo, se obtuvo mayor rendimiento.

Dafonte (2019), comparando distancias de siembra entre 60, 75 y 92 cm entre hileras, encontró que entre las distancias menores promediaban un rendimiento superior en un 70% al que se obtuvo con la siembra a los 92 cm.

En estudios realizados, MacRobert (2016), encontró que en comparación a distanciamientos comerciales, rendimientos superiores se obtuvieron en plantas sembradas a 40 cm entre hileras, y observó también que al incrementar la densidad poblacional hubo un incremento tanto en la altura de las plantas como en la altura de inserción de las mazorcas.

En una investigación realizada por Graterol (2018), se da a conocer que en el cultivo de soya, las hileras sembradas a distanciamientos menores superaban con un 10% a los rendimientos obtenidos en las parcelas donde se sembró a un distanciamiento convencional.

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática

1.2.1 Maíz

A nivel mundial, el maíz es considerado como un cereal de producción primaria por su importancia y amplitud en la cadena alimentaria, no obstante, con el avance del tiempo y desarrollo de nuevas tecnologías se le han otorgado otras finalidades muy apartadas de la industria de alimentos, es empleado en la elaboración de sustitutos de combustible fósil, es decir a partir de él se obtiene biocombustible, es usado también en la fabricación de bioplástico y cosméticos (Remache, 2017).

Iglesias (2018), define al maíz como una planta monocotiledónea de múltiples usos gracias a la plasticidad de sus bondades naturales y su amplia gama de usos en la industria alimentaria.

1.2.2 Origen y distribución

Iglesias (2018), considera que el maíz es un cultivo que se originó en territorio mexicano, tradicionalmente se siembra en la serranía andina donde es conocido como Sara o Kuri Sara, se cree que llegó a las costas ecuatorianas hace aproximadamente 4300 años.

Por su distribución y relevancia en toda América, es decir, desde América del Norte hasta América del Sur, incluso por todas las Antillas, las culturas americanas denominaron a esta gramínea como "planta sagrada"(Pinto, 2017).

Se cree que *Zea mays* lleva siendo cultivado en el Ecuador alrededor de 6500 años, dichos resultados se obtuvieron luego de que se desarrollaran varias investigaciones con muestras de tierra tomadas en territorio ecuatoriano a partir de fitolitos, lo cual reveló que en Santa Elena, los primeros habitantes de la cultura “Las Vegas” desarrollaron el inicio de las labores hortícolas con el cultivo de dicho cereal (Vera, 2020).

1.2.3 Clasificación taxonómica

Según la investigación de Villareal (2018), describe al maíz taxonómicamente de la siguiente manera: es una Angiosperma de clase Monocotiledónea, su subclase es Apétala, pertenece a la familia de las Poáceas o Gramíneas del género *Zea* y cuya especie se denomina Mays.

1.2.4 Importancia económica del cultivo en el Ecuador

La mayor producción de maíz la posee el litoral ecuatoriano, es considerado de gran aporte socioeconómico debido a que es empleado como materia prima para la elaboración de productos balanceados destinados a la alimentación de animales menores y mayores (Zambrano, 2017).

Debido a sus múltiples usos, ya sea fresco o seco, el maíz es uno de los cultivos de mayor relevancia en el Ecuador. Incrementar la productividad de este cultivo ha sido todo un reto para los maiceros, el uso de semillas de mayor capacidad productiva es una de las alternativas planteadas hasta la actualidad (Sigcho, 2020).

Cerca de 187.521 hectáreas de maíz son cultivadas año a año, cubriendo alrededor de 54.858 Unidades de Producción Agropecuarias (UPAs), esto genera un rendimiento aproximado de $2,6 \text{ Mg ha}^{-1}$, lo cual representa una productividad muy baja en este cultivo. El maíz es de gran importancia debido a que por las extensas áreas de terreno destinadas a su producción simboliza una fuente de trabajo e ingresos para miles de ecuatorianos, también desempeña un rol significativo en la dieta de la población rural (Vera, 2017).

Datos obtenidos de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca en Ecuador, indican que hasta la actualidad durante la época de lluvias (invierno), la superficie de maíz duro sembrada supera las 276 300 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en las diferentes provincias de la siguiente manera: En los Ríos se concentra el porcentaje más alto con 35,2%, en Manabí, cerca del 29%, en Guayas alrededor del 18%, Loja 19,9%, Santa Elena 4,1% y en El Oro se estima que menos del 1%. Los Ríos es conocida por ser una zona maicera, en esta provincia, Mocache y Ventanas destacan como los cantones de mayor área de siembra con 23 831 y 21 933 hectáreas respectivamente, les siguen Montalvo (6 766 hectáreas) y Babahoyo (4 078 hectáreas) (Sánchez, 2017).

1.2.5 Descripción botánica del maíz

Enríquez (2018), indica que, desde su siembra, hasta la cosecha, es decir, el ciclo vegetativo del maíz ronda entre los 80 y 200 días, dependiendo de las condiciones climáticas y características que presente la zona de siembra.

Raíz: presenta un sistema radicular fibroso, en el cual se distinguen tipos de raíces: De anclaje: aparecen en el segundo y tercer nudo del tallo, en ocasiones brotan desde el quinto o sexto nudo. Las raíces permanentes están divididas en capilares, laterales y principales, si las condiciones son favorables, pueden llegar a profundidades de hasta dos metros. Las raíces temporales aparecen una vez que el grano inicia la germinación (Morales, 2016).

Tallo: tiene el aspecto de una caña, erecto, no presenta ramificaciones, posee entrenudos que superan los 2 centímetros de diámetro, su altura oscila entre los 2 y 2,5 metros (Orrala, 2016).

Hojas: largas, de gran tamaño, alternas, se encuentran abrazadas al tallo, poseen vellosidades, sus extremos son cortantes, el número de hojas varía en función de la variedad, se estima que pueden observarse hasta 25 hojas durante todo su ciclo (Orrala, 2016).

Flores: El maíz posee flores de sexo masculino y femenino separados, pero a su vez en la misma planta, por lo tanto, se considera una especie monoica. Es sencillo diferenciar los sexos de las flores ya que la parte femenina o pistilada es el área dónde de forman las mazorcas y la parte masculina o estaminada se encuentra representada por la espiga (Guerrero, 2020).

Grano: se denomina cariósida a cada uno de los granos que se han formado en la mazorca, éste a su vez se conforma principalmente de tres partes: germen, endospermo y pericarpio. El endospermo se considera la parte más importante ya que a partir de él se obtienen múltiples productos esenciales en la alimentación tanto humana como animal (Mendoza, 2020).

1.2.6 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

Los factores edafoclimáticos desempeñan un rol muy importante en el desarrollo del cultivo de maíz, por esto es necesario describir cada uno de ellos:

Temperatura: Se ha encontrado que en zonas con temperaturas superiores a los 30°C los rendimientos se han visto afectados, en especial cuando las temperaturas se elevan y coincide con la falta de riego. La temperatura y la humedad relativa presentan una relación estrechamente ligada ya que ambas contribuyen en la madurez de los granos, la coincidencia de ambos factores influye directamente en la madurez de los granos, debido a que esta puede retardarse, no obstante, el exceso de humedad podría ser la principal causa de enfermedades dentro del cultivo (Miranda, 2016).

Precipitación: Dentro de los factores de mayor importancia al momento de producir maíz tenemos: eficiencia, cantidad y distribución de la lluvia. Para el óptimo desarrollo del cultivo, el suelo debe mantenerse en capacidad de campo, por otra parte se considera que durante la fase vegetativa, la cantidad de agua presente en el suelo no debe ser inferior a los 300 milímetros (Romero, 2018).

Altitud: Se considera que es una planta con gran capacidad de adaptación, no obstante, no prospera en alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. (Romero, 2018).

Suelo y pH: Las características edafológicas del suelo desempeñan un papel importante en este cultivo, a pesar de que se adapta muy bien a casi cualquier tipo de textura, los suelos ideales para su desarrollo son aquellos que poseen texturas que vayan de moderadamente gruesa a finas, con capacidad de retención de agua, profundos y con buen drenaje. Prospera en suelos con pH superior a 5.5 hasta 7.8, debido a que un pH fuera de estos rangos significaría el aumento o disminución de la disponibilidad de elementos, generando a su vez una fitotoxicidad o deficiencia por alguno de ellos. Se considera que el pH óptimo para su desarrollo debe oscilar entre los 5.6 a 6.5 (Mora, 2020).

1.2.7 Manejo agronómico del cultivo

A la hora de realizar la siembra del cultivo, uno de los aspectos a considerar es la densidad a emplearse, en vista a que de esto dependerá la capacidad del cultivo al momento de captar recursos (Maderal, 2019).

1.2.7.1. Distanciamiento de siembra del maíz

Se ha demostrado que al sembrar maíz a bajas densidades, se obtendrán mazorcas de mayor tamaño en comparación a los resultados obtenidos en cultivo sometido a altas densidades, pero si bien es cierto también que con ello se han incrementado los niveles de infestación de malezas e insectos plaga para el cultivo, por otra parte, con una densidad muy alta, la competencia intraespecífica es mayor, demandan un control de plagas muy estricto, de lo contrario, una enfermedad causada por patógenos, podría proliferarse rápidamente (Saltos, 2018).

El maíz sembrado a densidades supra-óptimas ha demostrado baja capacidad de compensación, es decir, sembrado a densidades exageradas podría presentar aparición de individuos con porcentajes muy bajos de fertilidad, el desarrollo del área foliar se ve alterado por lo cual no capta luminosidad de manera adecuada, causando incluso el aborto de granos (Mosquera, 2021).

El rendimiento en áreas con igual tipo y número poblacional de individuos varía en función de la regularidad en la distribución espacial de las plantas. Cultivos de maíz

manejados de manera correcta y con óptima densidad alcanzan cobertura necesaria y de esta manera logran al máximo la intercepción de luz. Por otro lado, reducir la distancia entre surcos no resulta de mucha ventaja (Zamora, 2018).

1.2.8 Malezas

La palabra malezas se origina del latín Malitia, cuyo significado se traduce al castellano como “Maldad”, debido a que, al ser plantas no deseadas dentro de un cultivo de interés económico, se tornan perjudiciales, ya que compiten de manera directa con el cultivo, representando repercusiones en el rendimiento (Gómez, 2020).

Una de las principales características de las malezas es que sirven de albergue de insectos herbívoros, fitófagos que suelen ser vectores transmisores de enfermedades al cultivo de interés. Las malezas son organismos macroscópicos que pueden crecer en un lugar, momento y número determinado interfiriendo en el normal desarrollo del cultivo. En maíz se considera que las malezas son la principal causa de la reducción en el rendimiento del cultivo (Flores, 2017).

1.2.9 Efectos de las malezas por la interferencia en el cultivo de maíz

Usualmente, el grado de interferencia depende básicamente de tres factores vinculados de manera directa a la comunidad infestante de malezas (distribución, densidad y composición específica), el cultivo (densidad poblacional y especie) y periodo de coexistencia, adicional a esto las prácticas culturales estrechamente ligadas a las condiciones edafoclimáticas (Zambrano, 2018).

Se pueden considerar múltiples factores como causantes de reducción en la productividad y el rendimiento de un cultivo, dentro de los cuales, los principales son las condiciones edafoclimáticas, no obstante, las malezas representan la mayor limitante, debido a que interfieren en el normal desarrollo del cultivo, ocasionando pérdidas de hasta el 100% (Damian, 2017).

1.2.9.1. Pérdidas causadas por las malezas

Las malezas no solo causan pérdidas económicas sino también sociales. Representan el mayor problema durante la producción de un cultivo, interrumpe la ejecución normal de las labores a la hora de realizar la cosecha, al hacerlas menos eficientes, puede incrementar los costos de producción (Lorenzo, 2017).

1.2.9.2. Período crítico

Las malezas simbolizan uno de los mayores problemas para un cultivo debido a la competencia que ejercen por elementos esenciales como agua, luz, espacio, minerales, por lo tanto para que un cultivo sea rentable, es necesario mantenerlo libre de malezas durante los primeros 30 días desde su germinación (Girón, 2019).

1.2.10 Control de malezas

Un mal control de malezas podría significar el fracaso del cultivo, debido a que, si no se realiza de manera adecuada, los costos de producción podrían incrementar ocasionando pérdidas. Existen varias técnicas para el control de las malas hierbas, siendo convencional el uso de herbicidas, a pesar de ser muy eficaz y eficiente, el uso inapropiado de éstos ha generado que las malezas desarrollen resistencia y su control se torne complejo (Pineda, 2019).

El control manual o mecánico de malezas es aquel que se puede realizar empleando herramientas manuales: machetes, azadones, lampas o equipos mecanizados: moto guadañas, son muy eficientes pero demandan de mayor tiempo y mano de obra, por lo tanto solo se recomienda realizarlo en áreas pequeñas (Orlandín, 2019).

1.2.11 Malezas predominantes de la provincia del Guayas

Labrada (2015), indica que las principales malezas presentes en el cultivo de maíz tanto en época lluviosa como época seca son: *Commelina diffusa*, *Echinochloa colona*, *Eclipta prostrata*, *Laportea aestuans*, *Acalypha alopecuroides*, *Cyperus difformis*, *Ipomoea*, *Sorghum bicolor*, *Digitaria sanguinalis*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Amaranthus espinosus*.

Commelina diffusa: es una planta rastrera, crece hasta 0.50 metros de longitud, su tallo presenta un característico color morado. Las hojas son ovaladas membranosas, sus flores son azules, el fruto es una cápsula de aproximadamente 5 mm de largo, las semillas suelen medir hasta 4 mm de largo (Slanis, 2018).

Echinochloa colona: Planta anual, su tallo es erecto, presenta enraizamiento en los nudos inferiores. Su inflorescencia es en forma de racimos laterales, sus frutos son de color amarillo en forma ovalada (Esqueda, 2019).

Eclipta prostrata: Hierba ya sea anual o perenne, llega a medir hasta 1 metro de altura, sus hojas poseen la característica de ser opuestas, elípticas lanceoladas, su inflorescencia son capítulos solitarios en pedúnculos cortos, los frutos son anquénios que pueden medir de 1mm de ancho y 2 mm de largo, son de color negruzco (Charpe, 2016).

Laportea aestuans: Planta arbustiva, anual, sus tricomas son muy pronunciados, puede ser monoica o dioica, sus hojas son simples y su inflorescencia es unisexual. Se distribuye con facilidad en zonas tropicales y templadas (Díaz, 2017).

Acalypha alopecuroides: Planta herbácea, en ocasiones perenne, posee una altura inferior a 1 metro, su tallo es erecto simple o ramificado, su inflorescencia presenta forma de espiga. El fruto está recubierto por pelillos, pueden medir 1.5 mm de largo y 2 mm de ancho (Mejía, 2015).

Cyperus difformis: Normalmente es una planta perenne, su altura oscila entre los 0.10 y 0.50 metros de altura, el tallo es de forma triangular, su sistema radicular está compuesto por bulbos, su inflorescencia se conforma de espigas sostenidas por hasta 8 pedúnculos (Derakhshan, 2018).

Ipomoea: Planta herbácea de naturaleza rastrera, alcanza hasta los 2 metros de longitud, sus hojas tienen una forma característica acorazonada, su inflorescencia es una cima de hasta 5 flores, el fruto es una cápsula sin pelos (Alcántar, 2019).

Sorghum bicolor: Planta anual, mide de 1 a 3 metros de altura, su tallo es robusto, las hojas son relativamente largas y miden 7 centímetros de ancho, su

inflorescencia son espiguillas unifloras que se agrupan por pareja, es decir, femenina sésil y masculina pedicelada (Ruz, 2018).

Digitaria sanguinalis: Planta anual perteneciente a la familia de las poaceas, su altura oscila entre los 40 y 50 centímetros (Bastida, 2017).

Rottboellia cochinchinensis: Planta anual, pertenece a la familia de las gramíneas, posee pelos irritantes silíceos que recubren la lámina foliar, es una de las especies de mayor importancia en los cultivos de maíz, caña y arroz (Anzalone, 2016).

Amaranthus espinosus: Comúnmente se le denomina bledo, es una planta anual que se desarrolla muy bien en lugares directamente expuestos al sol, no tolera climas fríos (Dorantes, 2019).

1.3 Fundamentación Legal

Esta investigación se realizará ajustada al objetivo cinco del Plan Nacional del Buen Vivir, Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria número 5.6 donde se busca promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades. (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2017)

Según Ministerio de agricultura y ganadería (2018) en su punto 5 nos muestra los objetivos estratégicos establecidos: Bajar el costo de producción, mejorar productividad y calidad de productos.

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, 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, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión, que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres (pág. 3).

El Estado velará 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.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.- La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento. El Estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a las demandas de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma. Artículo 11. Programas de investigación y extensión. - En la instancia de la investigación

determinada en el artículo anterior y en el marco del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Plan Nacional de Desarrollo, se creará:

a) Un programa de difusión y transferencia de tecnología dirigido al sector agroalimentario, con preferencia en los pequeños y medianos productores que tendrá un enfoque de demanda considerando la heterogeneidad de zonas agrobioclimáticas y patrones culturales de producción; y,

b) Un programa para el análisis de los diversos sistemas alimentarios existentes en las diferentes regiones del país, a fin de orientar las políticas de mejoramiento de la soberanía alimentaria. (LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, 2010).

CAPÍTULO 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Métodos

En el presente estudio de investigación se aplicaron diferentes tipos de métodos entre ellos se detallan:

Método Inductivo-deductivo: el método inductivo tuvo fundamento aplicado a la aparición de malezas en el cultivo de maíz en sentido generalizado, mientras que con el método deductivo, una vez obtenidos los resultados de la investigación se extrajeron las respectivas conclusiones.

Método científico empírico-experimental: Para el método científico fue necesario llevar a cabo la ejecución del ensayo con el uso de metodología basada tanto en medición, observaciones sistemáticas, y experimentación de la influencia de distanciamientos de siembra en la aparición de las malezas en el cultivo de maíz.

2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación.

Experimental: estuvo definida bajo la modalidad experimental debido al fundamento planteado, para esto, se seleccionó de manera voluntaria tres distanciamientos de siembra como alternativa de control de malezas en el cultivo de maíz.

Tipo de investigación: Se llevó a cabo una investigación descriptiva, la cual estuvo enfocada en la caracterización de los hechos de un individuo, misma que tuvo por objeto observar su comportamiento en el ensayo. Se considera también de tipo documental debido a que la información se recaudó de varias fuentes (revistas científicas, libros y documentos respectivos a la presente investigación). Es comparativa en vista a que se evaluaron diferentes distanciamientos de siembra para la aparición de malezas en el ensayo. Exploratoria ya que con ella se logró explicar el porqué de un fenómeno en la zona de estudio y analítica, porque fueron evaluadas cada una de las variables y se obtuvieron los resultados por medio de los métodos

aplicados. Concluyendo en una investigación explicativa debido a su carácter experimental en el cual se valoró la alternativa de control de las malezas.

2.2 Variables

La presente investigación se la realizó manejando dos variables que se detalla a continuación:

2.2.1 Variable Independiente

Distanciamientos de siembra.

2.2.2 Variable Dependiente

Entre las variables dependientes que están relacionadas al cultivo tenemos:

Cobertura de malezas:

Dentro del área útil de cada unidad experimental se procedió a realizar un conteo mediante el uso de un cuadro de 1m² para estimar el porcentaje y los niveles de infestación y cobertura de las malezas presentes a los 30 días luego de la siembra.

Identificación de malezas específicas en 1m²

Se identificaron las especies de malezas con el fin de conocer los tipos presentes y su nivel de infestación a los 30 días luego de la siembra, para esto se utilizó un cuadro de 1m², para evitar el efecto borde, los datos fueron tomados dentro del área útil de cada unidad experimental

Altura de planta:

Con la ayuda de una cinta graduada en centímetros se midió desde la base del tallo hasta su ápice. Esta variable fue registrada una vez iniciada la etapa de floración. Fueron consideradas diez plantas de maíz por cada unidad de muestreo dentro de los bloques.

Diámetro de tallo:

Una vez iniciada la etapa de floración con la ayuda de un calibrador, a la altura del tercio medio fue registrada esta variable, para ello fueron tomadas diez plantas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental.

Diámetro de mazorca:

Del área útil de cada unidad experimental se seleccionaron diez mazorcas al azar, con la ayuda de un calibrador, se midió la parte central de cada mazorca, esta variable fue expresada en cm.

Longitud de mazorca:

Se evaluaron diez mazorcas seleccionadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, se midió cada mazorca desde la base hasta el ápice con la ayuda de una cinta graduada en centímetros.

Peso de 100 granos:

Con la ayuda de una balanza graduada en gramos se pesaron 100 semillas seleccionadas al azar dentro del área útil de cada parcela. Esta valoración se llevó a cabo en la etapa de cosecha, el peso de las semillas fue ajustado al 12% de humedad. Este ajuste se realizó mediante la expresión:

$$P_F = P_i (100 - H_i) / (100 - H_F); \text{ en donde}$$

P_i = peso inicial (kg/ha)

P_F = peso final (kg/ha)

H_i = % de humedad inicial en el grano

H_F = % de humedad final a la que se desea ajustar el rendimiento (12 %)

Rendimiento:

Se determinó una vez desgranadas todas las mazorcas del área útil de cada unidad experimental. El peso de los granos fue ajustado al 12% de humedad para ello se empleó la siguiente ecuación:

$$P_F = P_i (100 - H_i) / (100 - H_F); \text{ en donde}$$

P_i = peso inicial (kg/ha)

P_F = peso final (kg/ha)

H_i = % de humedad inicial en el grano

H_F = % de humedad final a la que se desea ajustar el rendimiento (12 %)

Manejo del ensayo

Preparación de suelo:

No se realizó ningún tipo de preparación, es decir, se realizó mediante labranza cero

Riego:

Se implementó un sistema de riego gran cañón, debido a que es el tipo de riego que se emplea en la zona donde se llevó a cabo el trabajo experimental.

Fertilización:

Se aplicó acorde a las necesidades nutricionales del cultivo.

Control de malezas:

Se realizó de manera manual a los 30 días luego de haber tomado los datos correspondientes.

2.2.3. Operacionalización de las Variables

Apéndice N° 1: Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICIÓN	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Distanciamientos de siembra	Los distanciamientos de siembra indicarán como afecta la interferencia de malezas en la productividad del cultivo, esta medición se realizará mediante identificación de las especies de malezas presentes y el porcentaje de cobertura de dichas especies	Incidencia de malezas de acuerdo a los distanciamientos de siembra.	Identificación de las especies de malezas presentes. Porcentaje de cobertura de dichas especies.	Cualitativa Cuantitativa	Cuadro de 1m ² Cuadro de 1m ²
	<ul style="list-style-type: none"> Respecto al cultivo: Variables agronómicas Relación beneficio-costo	La productividad del cultivo indicará si la presencia de malezas incide de manera positiva o negativa, la misma que se realizará mediante las variables agronómicas como: altura planta, diámetro del tallo, diámetro y longitud de mazorca, peso de 100 granos y rendimiento.	La influencia del distanciamiento de siembra en la aparición de las malezas en maíz El distanciamiento de siembra que mejores resultados obtenga a través de la relación beneficio costo.	Variables agronómicas Rendimiento	Cuantitativa Cuantitativa	Observación Análisis de datos

Descripción de la operacionalización de las variables

Elaborado por: Muñoz, 2022

2.2.4 Tratamientos

En esta investigación se evaluaron de manera experimental cinco tratamientos, con diferentes distanciamientos de siembra, incluyendo un tratamiento testigo representado por el distanciamiento de siembra comercial usado en la zona. Los tratamientos se detallan en el Apéndice N° 2.

Apéndice N° 2:Tabla de tratamientos a evaluarse

N°	Tratamientos	Descripción
1	T1	20 cm x 50 cm
2	T2	30 cm x 50 cm
3	T3	50 cm x 50 cm
4	T4	60 cm x 60 cm
5	T5 (distancia comercial)	20 cm x 80 cm

Descripción de los tratamientos a evaluar

Elaborado por: Muñoz, 2022

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Muestra. – Para las variables referentes a malezas se empleó un cuadro de 1m². Para las variables agronómicas, una vez iniciada la etapa reproductiva, fueron evaluadas del área útil de cada unidad experimental diez individuos y diez mazorcas luego de haber alcanzado la madurez fisiológica.

2.4 Técnicas de Recolección de Datos

Recursos bibliográficos: para la recopilación de información de fuentes se utilizaron libros revistas científicas, tesis de grado, sitios web, guías e informes técnicos de la biblioteca física y virtual UAE- CUM.

Materiales y equipo: entre los materiales de campo y equipos que se utilizaron, entre ellos tenemos; machete, calibrador, cinta métrica, bomba de riego, bomba mochila de 20 L, piola y cinta, estacas, letreros, libreta de campo.

Material vegetal: semilla de maíz híbrido Emblema

2.5 Estadística Descriptiva e Inferencial

Por la caracterización del estudio, la evaluación estadística de las variables se llevó a cabo a través de un modelo de análisis de varianza (ANOVA), mismo que estuvo que se realizó función del diseño experimental empleado.

La comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey. Los análisis se realizaron al 5 % de error tipo 1 ($p < 0.05$). El esquema del modelo de ANOVA se detalla en el Apéndice N°3.

Para la organización, procesamiento y análisis de datos obtenidos en campo, se utilizó el programa informático Excel.

Apéndice N° 3: Modelo de análisis de varianza a utilizarse

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total (n-1)	19
Tratamientos (t-1)	4
Repeticiones (r-1)	3
Error experimental (t-1) (r-1)	12

Detalle del modelo de análisis de varianza utilizado

Elaborado por: Muñoz, 2022

2.6 Diseño Experimental

Para el desarrollo de este ensayo se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) bajo el cual se evaluaron los tratamientos indicados en el Apéndice N° 2, cada uno de estos tratamientos fue valorado a través de cuatro repeticiones, generando un total de 20 unidades experimentales.

El área total de n ensayo fue de 1332 m² (36 m x 37 m). Cada unidad experimental tuvo un ancho de 6 m y un largo de 8 m, es decir 48 m², cabe mencionar que se consideró dejar 1 m de distancia entre cada unidad experimental con el fin de facilitar la movilidad entre tratamientos y repeticiones al momento de efectuar la toma de datos. El área útil de cada parcela fue de 4 m de ancho y 6 m de largo, obteniéndose un área de 24m², dentro de la cual se llevó a cabo la evaluación de las variables antes mencionadas. El croquis de campo del experimento, así como los tamaños de las parcelas y su respectiva área útil se observan en el Anexo 2.

2.7 Cronograma de Actividades



Anexo 1. Detalle de las actividades realizadas
Elaborado por: Muñoz, 2022

RESULTADOS

4.1 Realizar un inventario inicial de malezas.

En el lugar experimental se observó la presencia de las malezas descritas a continuación, las cuales fueron agrupadas por familias taxonómicas para una mejor comprensión de este resultado.

En el Apéndice N°4 se detalla la presencia de dos especies pertenecientes a la familia Asteraceae, dos especies de la familia Poaceae, y una especie de las familias Amaranthaceae, Zygophyllaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Plantaginaceae, Cyperaceae, Urticaceae y Rubiaceae, respectivamente.

Apéndice N° 4. Inventario de las principales malezas encontradas en el lugar experimental descritas por familia y especies

Familia taxonómica	Especies	Breve descripción morfológica
Asteraceae	<i>Bidens pilosa L.</i>	Planta erecta, anual, se distribuye de manera homogénea.
	<i>Eclipta prostrata</i>	Hierba anual o perenne, se distribuye de manera homogénea – marginal
Poaceae	<i>Eleusine indica L. Gareth.</i>	Planta anual, se distribuye de manera homogéneo - puntual – marginal.
	<i>Rottboelia cochinchinensis</i>	Planta herbácea, anual, cespitosa, su distribución se da de manera homogénea – puntual - marginal.
Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus L.</i>	Planta anual, erecta, cuya distribución se da de manera homogéneo – marginal
Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia maxima</i>	Anual, postrada o decumbente, en ocasiones perenne, se distribuye de manera homogénea – marginal
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia L.</i>	Hierba anual, trepadora, se distribuye de manera homogénea – puntual – marginal.
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta L.</i>	Planta herbácea, anual, erecta o decumbente, pilosa; se distribuye de manera homogénea – puntual- marginal.
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis L.</i>	Hierba anual o perenne, surfruticosa. Se distribuye de manera homogénea – puntual - marginal.
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus L.</i>	Perenne, con rizomas muy largos. Se distribuye de manera homogénea – puntual – marginal.
Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i>	Planta herbácea anual. Se distribuye de manera homogénea – puntual.
Rubiaceae	<i>Borreria leavis (Lam.) Griseb</i>	Anual o perenne, tallo ramificado rastrero. Su distribución es homogénea – puntual.

Descripción de las especies de malezas encontradas antes de la instalación del ensayo
Elaborado por: Muñoz, 2022

4.2 Establecer la cobertura de malezas en los tratamientos de estudio.

4.2.1 Cobertura de malezas

En el apéndice N° 5. se detalla el porcentaje de cobertura que tuvieron las malezas presentes en cada uno de los tratamientos.

Apéndice N° 5. Porcentaje de cobertura general en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

Cobertura general %		
N°	Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	17,50 b
2	T2: 30cmx50cm	22,50 b
3	T3: 50cmx50cm	30,00 a b
4	T4: 60cmx60cm	45,00 a
5	T5: 20cmx80cm	16,25 b
CV		27,05%

Datos de los promedios de la cobertura general de malezas

Elaborado por: Muñoz, 2022

Los resultados de esta variable se evaluaron con un marco de 1m² dónde de manera visual se estimó el porcentaje de cobertura de malezas. Una vez realizado el análisis estadístico de la variable porcentaje de malezas observamos un rango entre 16,25 a 45, al aplicar el test de Tukey ($p < 0.05$) se reporta diferencia significativa entre tratamientos (distanciamientos de siembra), en el tratamiento T4 (60cmx60cm) se visualizó una mayor cobertura de malezas, no obstante, los tratamientos T1 (20cmx50cm) y T5 (20cmx80cm) mostraron menor porcentaje de cobertura.

4.2.2 Identificación de malezas específicas en 1m²

En el apéndice N° 6. se observan los resultados obtenidos para la variable identificación de malezas específicas en 1m², para esta evaluación se utilizó un marco de 1 m², lanzado de manera aleatoria dentro del área útil de cada unidad experimental.

Apéndice N° 6. Número de individuos de malezas en 1m²

N°	Descripción	Especies de malezas en 1m ²			
		<i>Eleusine indica</i>	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Amaranthus hybridus L.</i>
1	T1: 20cmx50cm	31	11	44	36
2	T2: 30cmx50cm	40	16	39	41
3	T3: 50cmx50cm	53	13	51	28
4	T4: 60cmx60cm	64	18	39	22
5	T5: 20cmx80cm	47	15	54	45

Datos de los promedios de malezas en 1 m²

Elaborado por: Muñoz, 2022

Para la identificación de malezas específicas en 1 m² entre tratamientos se encontraron de 31 a 64 individuos de la especie *E. indica*, de la especie *P. Oleracea* se encontraron de 11 a 18 individuos, de *R. cochinchinensis* de 39 a 54 individuos y en la especie *A. hybridus L.* de 22 a 45 individuos, de esta manera podemos determinar que la especie predominante fue *R. cochinchinensis* quien presentó mayor nivel poblacional en cada uno de los tratamientos.

4.3 Determinar el distanciamiento de siembra que mejores resultados obtuvo a través de la relación beneficio costo.

4.3.1 Altura de planta (m)

En el apéndice N°7 se detallan los promedios obtenidos de la variable altura de planta en relación al distanciamiento de siembra de cada tratamiento, para esto fue necesario evaluar 10 plantas de maíz tomadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, cabe mencionar que dichos datos fueron tomados una vez iniciada la etapa de floración, es decir, a los 60 días luego de la siembra.

Apéndice N° 7. Promedios de la variable altura de planta en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

N°	Altura de planta (m) Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	2,48 a
2	T2: 30cmx50cm	2,49 a
3	T3: 50cmx50cm	2,23 a
4	T4: 60cmx60cm	2,37 a
5	T5: 20cmx80cm	2,40 a
CV		6,66%

Datos de los promedios de la variable altura de planta

Elaborado por: Muñoz, 2022

En el Anexo 13 se detallan los valores de los promedios obtenidos en la variable altura de planta. Una vez aplicado el test de Tukey ($p < 0.05$), no se observa diferencia estadísticamente significativa, no obstante, existe un rango de variación numérica que va desde 2,49 a 2,23 para los diferentes tratamientos (distanciamientos de siembra), es decir, en el tratamiento T2 se presentaron plantas con mayor promedio de altura y en el tratamiento T3 se obtuvieron plantas con menor promedio de altura. La variable altura de planta presentó un CV de 6,66%.

4.3.2 Diámetro de tallo (cm)

En el apéndice N°8 se observan los promedios obtenidos para la variable diámetro del tallo, al igual que en la variable altura de planta, dentro del área útil de cada unidad experimental, se tomaron 10 plantas al azar y se procedió a realizar la toma de datos, cabe mencionar que se tomaron una vez iniciada la etapa reproductiva del cultivo.

Apéndice N° 8. Promedios de la variable diámetro de tallo en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

Diámetro del tallo (cm)		
N°	Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	2,55 a
2	T2: 30cmx50cm	2,65 a
3	T3: 50cmx50cm	2,60 a
4	T4: 60cmx60cm	3,05 a
5	T5: 20cmx80cm	2,68 a
CV		9,56%

Datos de los promedios de la variable diámetro de tallo Elaborado por: Muñoz, 2022

De acuerdo a lo observado en el análisis de varianza detallado en el cuadro del Anexo 15, según el test de Tukey ($p < 0.05$) no se reporta diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes tratamientos estudiados, no obstante, si existe diferencia numérica, es decir, en el tratamiento T4 se observaron plantas con mayor promedio de diámetro de tallo, por otra parte, el tratamiento T1 posee plantas de menor promedio. La variable diámetro del tallo presenta un coeficiente de variación de 9,56%.

4.3.3 Diámetro de mazorca (cm).

Los datos de esta variable se tomaron al momento de la cosecha, para esto se evaluaron de manera aleatoria 10 mazorcas del área útil de cada unidad experimental. Los promedios obtenidos de la variable diámetro de mazorca se muestran en el apéndice N° 9.

Apéndice N° 9. Promedios de la variable diámetro de mazorca en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

Diámetro de mazorca (cm)		
N°	Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	5,93 a
2	T2: 30cmx50cm	5,61 a b
3	T3: 50cmx50cm	5,77 a b
4	T4: 60cmx60cm	5,42 b
5	T5: 20cmx80cm	5,75 a b
CV		3,28%

Datos de los promedios de la variable diámetro de mazorca

Elaborado por: Muñoz, 2022

Existe un rango en la variable diámetro de mazorca entre 5,93 a 5,42 para los distintos tratamientos (distanciamientos de siembra) una vez aplicado el test de Tukey ($p < 0.05$) se pudo observar que existe diferencia significativa y se determinó a los tratamientos T1, T3 y T5 como los de promedios mayores, no obstante, los tratamientos T2 y T4 reportaron promedios inferiores. Se presentó un coeficiente de variación de 3,28%. Los detalles se muestran en el Anexo 17.

4.3.4 Longitud de mazorca (cm)

Para la toma de los datos de esta variable se seleccionaron de manera aleatoria 10 mazorcas dentro del área útil de cada unidad experimental, cabe mencionar que la evaluación se realizó una vez que el cultivo alcanzó su madurez fisiológica. En el apéndice N°10 se detallan los promedios obtenidos de la variable longitud de mazorca.

Apéndice N° 10. Promedios de la variable longitud de mazorca en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

N°	Longitud de mazorca (cm)	
	Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	20,83 a
2	T2: 30cmx50cm	21,28 a
3	T3: 50cmx50cm	21,54 a
4	T4: 60cmx60cm	19,45 a
5	T5: 20cmx80cm	21,22 a
CV		4,57%

Datos de los promedios de la variable longitud de mazorca

Elaborado por: Muñoz, 2022

De acuerdo con el análisis de varianza detallado en el Anexo 19, para la variable longitud de mazorca, existe un rango entre 21,54 a 19,45 para los distintos tratamientos (distanciamientos de siembra), no obstante, una vez aplicado el test de Tukey ($p < 0.05$) no se reporta diferencia estadísticamente significativa. Los tratamientos T2, T3 y T5 mostraron promedios similares y a su vez superiores a los obtenidos en los tratamientos T1 y T4 donde se obtuvieron promedios de menor valor. La variable longitud de mazorca presenta un coeficiente de variación de 4,57%.

4.3.5 Peso de 100 granos (g)

En el apéndice N°11 se observan los promedios obtenidos de la variable peso de 100 granos, para esto se tomaron de manera aleatoria 100 granos. El peso de las semillas se ajustó al 12% de humedad.

Apéndice N° 11. Promedios de la variable peso de 100 granos en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

N°	Peso de 100 granos (g)	
	Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	38,75 a
2	T2: 30cmx50cm	32,50 a
3	T3: 50cmx50cm	32,75 a
4	T4: 60cmx60cm	34,75 a
5	T5: 20cmx80cm	33,50 a
CV		8,15%

Datos de los promedios de la variable peso de 100 granos

Elaborado por: Muñoz, 2022

De acuerdo al análisis de varianza detallado en el cuadro del Anexo 21, en la variable peso de 100 granos, se establece un rango entre 38,75 a 32,50 para los distintos tratamientos (distanciamientos de siembra), una vez aplicado el test de Tukey ($p < 0.05$) no se reportaron diferencias estadísticamente significativas. De acuerdo a los valores observados en el apéndice N° 11, el tratamiento T1 presentó el mayor promedio, por otra parte, los tratamientos T2 y T3 poseen los promedios menores. Se obtuvo un coeficiente de variación de 8,15%.

4.3.6 Rendimiento (kg /ha)

Una vez desgranadas las mazorcas, del área útil de cada unidad experimental, se procedió a pesar con la ayuda de una balanza digital, el peso obtenido se ajustó al 12% de humedad. En el apéndice N° 12 se detallan los promedios.

Apéndice N° 12. Promedios de la variable rendimiento en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

N°	Rendimiento (kg) Descripción	Promedios
1	T1: 20cmx50cm	6015,62 a
2	T2: 30cmx50cm	5528,65 a b
3	T3: 50cmx50cm	3747,40 c
4	T4: 60cmx60cm	2372,40 d
5	T5: 20cmx80cm	4700,52 b c
CV		10,98%

Datos de los promedios del rendimiento

Elaborado por: Muñoz, 2022

Luego de realizar el análisis de varianza, se determinó que en la variable Rendimiento existe un rango entre 6015,62 y 2372,40 para los distintos tratamientos (distanciamientos de siembra). De acuerdo con el test de Tukey ($p < 0.05$), existe diferencia significativa entre tratamientos. Los tratamientos T1 y T2 presentaron los mayores promedios, no obstante, los tratamientos de menor promedio se observaron en el T4. La variable rendimiento presentó un coeficiente de variación de 10,98%. Los detalles se muestran en el Anexo 23.

4.3.7 Relación beneficio costo

Con la relación beneficio – costo se logró conocer la utilidad económica de cada tratamiento en estudio, misma que estuvo apoyada en los gastos (egresos) e ingresos que cada tratamiento requirió para ser ejecutado. Los ingresos se obtuvieron mediante el promedio de cada uno de los tratamientos ajustado por hectárea, esto de acuerdo a la metodología del CYMMIT (Centro internacional de Maíz y trigo), se tomó como referencia el precio comercial actualizado del maíz.

En el apéndice N° 13 se detalla la relación beneficio – costo, luego de realizar el análisis respectivo. Entre los tratamientos T2 y T4 se observa una gran diferencia en el margen de utilidad que oscila en los 1.10 dólares a favor del tratamiento T2 y una diferencia de 3278,9 kg ha⁻¹, de acuerdo al análisis realizado, con el tratamiento T4 se obtiene un déficit de 0.90 centavos de dólar por cada dólar de inversión, es decir, utilidad cero.

Apéndice N° 13. Promedios de la relación beneficio costo en relación al distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos

COMPONENTES	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento kg ha ⁻¹	6015,6	5528,6	3747,4	2372,4	4700,5
Rendimiento ajustado al 10%	5414,1	4975,8	3372,7	2135,2	4230,5
Costo fijo (\$)	900,0	900,0	900,0	900,0	900,0
Costo Variable (\$)	383,5	253,5	159,6	111,2	266,5
Costo Total	1283,5	1153,5	1059,6	1011,2	1166,5
Ingreso Bruto (\$)	2707,0	2487,9	1686,3	1067,6	2115,2
Beneficio Neto (\$)	1423,5	1334,4	626,7	56,4	948,7
Relación BENEFICIO/COSTO	1,1	1,2	0,6	0,1	0,8

**Rentabilidad de los tratamientos en función a los distanciamientos de siembra.
Elaborado por: Muñoz, 2022**

DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los resultados del presente trabajo de investigación, se señala lo siguiente:

Previo al establecimiento del ensayo se realizó el respectivo muestreo para la identificación e inventariado de malezas presentes en el área de estudio y se encontraron las siguientes especies: *B. pilosa* L., *E. prostrata*, *E. indica*, *R. cochinchinensis*, *A. hybridus*, *K. maxima*, *M. charantia* L., *E. hirta* L., *S. dulcis* L., *C. rotundus* L., *L. aestuans*, *B. leavis* (Lam.) Griseb, las cuales coinciden con varias de las especies encontradas por Rodríguez (2020) en su trabajo experimental. En otro estudio realizado, Amaya (2018), establece que se identificaron las siguientes especies: *Tridax procumbens* L. *Emilia sonchifolia* (L) DC., *Commelina diffusa* Burm. F., *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp, *Euphorbia* sp., *Centrosema pubescens* Benth, *Torenia crustacea* (L.) Cham. & Schltldl, *Sida cordifolia* L. *Echinochloa colona* (L.), *Cynodon dactylon* (L.) Pers y *Talinum fruticosum* (L.) Juss.

Al evaluar de manera aleatoria 1m² del área útil de cada unidad experimental y realizar el respectivo análisis de la aparición de malezas en relación a los distintos distanciamientos de siembra, se demuestra que las malezas predominantes en cada uno de los tratamientos en la zona de estudio fueron *E. indica* y *R. cochinchinensis* con un porcentaje de cobertura de 34% y 33%, lo cual coincide con Gómez (2020), quien en su trabajo de investigación obtuvo resultados similares, dónde la mayor incidencia y porcentaje de cobertura lo presentó *R. cochinchinensis*, con un promedio de 49,54%, de igual manera Rodríguez (2020) menciona en su estudio que las especies que demostraron mayor porcentaje de cobertura y dominancia en dicha investigación fueron *R. cochinchinensis*, *E. indica* y *C. rotundus*, no obstante, en otro estudio realizado en Los Ríos, Vera (2020), indica que las especies que mayor porcentaje de cobertura registraron fueron *C. polydatyla*, *C. dactylon*, *B. pilosa* L. y *C. rotundus* L.

En su estudio Bogantes (2018), indica que con respecto a los distanciamientos de siembra entre plantas, se tuvo un mayor número de individuos (malezas) en las parcelas donde la siembra se realizó a menor distancia, lo cual no coincide con lo

observado en campo, debido a que se obtuvo el efecto contrario, es decir, a menor distanciamiento de siembra, menor número de malezas presentes, estos resultados los pudimos visualizar en los Tratamientos T1(20cmx50cm) y T5 (20cmx80cm), no obstante el tratamiento T4 (60cmx60cm) presentó mayor promedio en cuanto a número de individuos (malezas).

Parreira (2021), establece que a mayor espaciamiento, las malezas tienden a desarrollarse de manera acelerada, lo cual coincide con lo observado en el ensayo, ya que en las parcelas con distanciamientos mayores el cultivo tardó más tiempo para sombrear el área (cerrar calle), lo cual favoreció la aparición y desarrollo de malezas.

Gomez (2020), menciona que con un distanciamiento de siembra de 60cmx20cm obtuvo rendimientos de 6208,08 kg ha⁻¹, lo cual concuerda con lo observado en el ensayo ya que rendimientos similares (6015,62 kg ha⁻¹) se reportaron en el tratamiento T1 (20cmx50cm).

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en relación a los tratamientos estudiados, se concluye:

Inicialmente la comunidad infestante estuvo compuesta por 12 especies de malezas, de las cuales el 25% representaron a las monocotiledóneas y el 75% restante a las dicotiledóneas. Dentro de las monocotiledóneas se reportaron dos especies de la familia Poaceae y una especie de la familia Cyperaceae. Entre las dicotiledóneas se observó una especie de la familia Amaranthaceae, Zygophyllaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Plantaginaceae, Urticaceae y Rubiaceae, de las cuales solo 4 especies estuvieron presentes al momento de realizar el ensayo (*E. indica*, *P. oleracea*, *R. cochinchinensis*, *A. hybridus* L.).

La reducción del distanciamiento de siembra, ya sea, el espacio entre plantas o entre líneas favorece la disminución de aparición de malezas sobre el cultivo, promoviendo las ventajas competitivas sobre plantas heliófilas. Las especies de malezas predominantes en el área de ensayo fueron *E. indica* y *R. cochinchinensis*, presentando una cobertura del 34% y 33% respectivamente.

El Tratamiento T5 (20cmx80cm) inicialmente presentó menor infestación de malezas, no obstante, alcanzó un promedio de rendimiento inferior al del tratamiento T2 (30cmx50cm) que con 5528,6 kg ha⁻¹, generó mayor utilidad económica (0,20 por cada dólar de inversión).

RECOMENDACIONES

Con base a resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se realizan las siguientes recomendaciones:

Incrementar la densidad poblacional del cultivo, es decir utilizar un distanciamiento de siembra menor al convencional.

Implementar un calendario de fechas de siembra en función de los períodos de menor desarrollo de especies de malezas más perjudiciales.

Darle continuidad a este tipo de estudios y aplicarlo en diferentes épocas del año para determinar si de alguna manera beneficia la producción y productividad del cultivo de maíz en las distintas zonas maiceras del país.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alcántar, J. (2019). Geographical and ecological distribution of Ipomoea (Convolvulaceae). *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(3).
- Amaya, A. (2018). Weeds Present in Crops of the Canton Naranjal, Province Guayas, Ecuador. *Investigatio*(11), 1-16. Recuperado el 2022.
- Anzalone, A., Meléndez, L., & Gamez, A. (2016). Evaluación de la interferencia de *Rottboellia cochinchinensis* sobre el maíz (*Zea mays* L.) a través de un método aditivo. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 23(4), 373-383.
- Bastida, F. (2017). Simulación de estrategias de control para la toma de decisión de *Digitaria sanguinalis* en soja resistente a glifosato. *Ciencia e investigación agraria*, 39(2).
- Bogantes, A. (2018). Distancias de siembra y combate de malezas en pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) para palmito: efecto en el suelo y artrópodos. *Agronomía Mesoamericana*, 17, 25 -33. Recuperado el 2022
- Charpe, T. (2016). Kinetics of ultrasound assisted extraction of wedelolactone from *Eclipta prostrata*. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 33(4).
- Dafonte, J., & Valcárcel, M. (2019). Correlación espacial entre malas hierbas en una pradera y su relación con la conductividad eléctrica aparente del suelo (ce a). *Planta Daninha*, 33, 631-641. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582015000400002>

- Damian, L. (2017). Efecto del control de maleza y su impacto en la producción del cultivo del fréjol *Phaseolus vulgaris* L. [Repositorio, UTMACH]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11344>
- Derakhshan, A. (2018). Factors affecting *Cyperus difformis* seed germination and seedling emergence. *Planta Daninha*, 31(4).
- Díaz, W. (2017). Catalog of vascular plants of Ciudad Bolívar and its surroundings, Bolívar State, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 30(1).
- Dorantes, A. (2019). First record of invasive and agricultural weed *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae) for the Peninsula of Yucatan flora and an updated record of *Amaranthus* diversity in the region. *Botanical Sciences*, 97(3).
- Enríquez, P., & Soria, M. (2018). Eficiencia de tres tipos de mulch orgánico en el comportamiento agronómico e impacto ambiental en cultivos asociados maíz (*Zea mays*)—Arveja (*Pisum sativum*) en Aloburo y Yahuarcocha, Imbabura-Ecuador [Repositorio, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8461>
- Esqueda, V. (2019). Chemical control of propanil-resistant *Echinochloa colona* (L.) Link and *Cyperus iria* L. in rainfed rice (*Oryza sativa* L.) in Tres Valles, Veracruz. *Universidad y Ciencia*, 29(2).
- Flores, P., & Harrinzon, J. (2017). Evaluación de la significancia de los momentos de ubicación de coberturas plásticas en el porcentaje letal de malezas herbáceas del maíz en Moyobamba [Repositorio, UNSM]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/211>

- García, E., Litardo, R., Morán, E., & Mora, F. (2020). Sustentabilidad del sistema de producción de maíz en la localidad de Ventanas, Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(Extra 1), 169-181.
- Giraldeli, A., Fontanetti, A., Pereira De Oliveira Dos Santos, D., Giraldeli, A., Fontanetti, A., & Pereira De Oliveira Dos Santos, D. (2019). Weed control in organic maize crop with direct sowing. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 228-236. <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i2.10594>
- Giron, C. (2019). Influencia de dos bioestimulantes trihormonales en tres etapas fenológicas sobre el rendimiento de maíz choclo (*Zea mays*. L) en Huangala—Sullana2018 [Repositorio, USP].
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe//handle/USANPEDRO/14196>
- Gómez, K. (2020). Efecto de diferentes distanciamientos de siembra y su incidencia en la presencia de malezas en maíz (*Zea mays* L.) [Repositorio, UAE].
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20VIDAL%20KATTYA%20ODALYS_opt.pdf
- Grande, C., & Orozco, B. (2017). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(1), 97.
<https://doi.org/10.21500/22563202.604>
- Graterol, Y., & Montilla, D. (2018). Efecto de distancias de siembra y poblaciones sobre el comportamiento de dos cultivares de Soya de crecimiento indeteminado. *Bioagro*, 15(3), 183-192.

- Guerrero, K. (2020). Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos [Repositorio, UTB]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8516>
- Iglesias, S., Alegre, J., Salas, C., & Egüez, J. (2018). El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) mejora con el uso del biochar de eucalipto. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 25-32. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.03>
- Iglesias, S. (2018). Aplicación de Biochar a partir de biomasa residual de Eucalipto para evaluar la productividad con maíz en el austro ecuatoriano [Repositorio, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3394>
- Jorge Luis Tejada Sorraluz, Helfgott Lerner, S. (2018). Evaluación técnica y económica de atrazina, pendimetalin y metribuzin en maíz amarillo duro. *Idesia (Arica)*, 36(4), 121-126. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292018005002804>
- Labrada, R. (2015). *Reseña de Malezas principales en Ecuador*. Secretaría Superior, Ciencia, Tecnología e innovación de la República del Ecuador.
- Llanos, X., Macías, J., Mendoza, J., & Zambrano, E. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de maíz en la zona norte de la provincia de Los Ríos. *Journal of business and entrepreneurial studie*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.37956/jbes.v4i2.77>
- Lorenzo, L. (2017). Efecto de diferentes dosis de atrazina en dos momentos (Pre y Posemergente temprano) en el control de malezas en el cultivo del Maíz (*Zea*

- mays l.) en Tulumayo [Repositorio, Universidad Nacional Agraria de la Selva].
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1241>
- MacRobert, & Setimela, P. (2016). Manual de producción de semilla de maíz híbrido. *Investigación Agraria*, 1(1), 36.
- Maderal, A., & Molinero, L. (2019). Estabilidad de dos híbridos de maíz de precocidad diferencial ante variaciones en la densidad de siembra y arreglo espacial [Tesis, Universidad Nacional de La Plata].
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87211>
- Mejía, J. (2015). Control químico de malezas en maíz en un sistema de siembra directa. *Agronomía Tropical*, 55(3).
- Mendoza, J. (2020). Comparación de fertilizantes orgánicos edáficos y foliares en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) Balzar - Guayas [Repositorio, UAE].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENDOZA%20GONZALEZ%20JOSE%20JAVIER.pdf>
- Miranda, P. (2016). Validación de tecnología de cinco insecticidas químicos y orgánicos en el control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) del cultivo de maíz (*zea mays* l.) [Repositorio, Universidad Técnica Estatal De Quevedo].
<http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2028>
- Montero, M., & Juárez, F. (2019). El control de arvenses en la productividad y calidad del pasto llanero. *Agronomía Mesoamericana*, 21(1), 145-157.
- Mora, J. (2020). Manejo agroecológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Ventanas - Los Ríos. Guayaquil - Ecuador:

Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20ARECHUA%20JONATHAN%20ALFONSO_compressed.pdf

Morales, E. (2016). Manejo de cultivos andinos del ecuador [Repositorio, ESPE].
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>

Mosquera, G. (2021). Influencia de tres distanciamientos de siembra en la producción de maíz dulce (*Zea mays saccharata*) [Repositorio, UAE].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MOSQUERA%20PARRAGA%20GENESIS%20ARIEL.pdf>

Nations, F. and A. O. of the U. (2018). Manejo de malezas para países en desarrollo Addendum. Food & Agriculture Org.

Orlandín, P. (2019). Secuencia de siembra en asociación del cultivo de caupi (*Vigna unguiculata* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en agricultura sucesional, centro poblado Natividad, Pichari 485 msnm, Cusco, 2017 [Repositorio, Escuela Profesional De Ingeniería Agroforestal].
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3530>

Orrala, F., & Gómez, F. (2016). Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena [Repositorio, UPSE].
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2272>

- Parreira, M. (2021). Weeds influence in common bean as a function of spacing and plant density. *Producción vegetal*, 29(4), 23-28. Recuperado el 2022
- Pineda, J. (2019). "Control químico de malezas mediante la aplicación de Mesotrione solo y en mezcla, en maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Babahoyo". [Repositorio, UTB]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5989>
- Pinto, M., Abad, A., Pinto, M., & Abad, A. (2017). Valor cultural del maíz y tecnologías ancestrales en la parroquia Cayambe De Ecuador. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 2, 47-60.
- Remache, M., Carrillo, M., Mora, R., Durango, W., Morales. (2017). Absorción de macronutrientes y eficiencia del N, en híbrido promisorio de maíz. Patricia pilar, Ecuador. *Agronomía Costarricense*, 41(2), 103-115.
<https://doi.org/10.15517/rac.v41i2.31303>
- Rodríguez, G. (2020). Evaluación de la competencia de malezas en el cultivo de maíz duro (*Zea mays* L.) en la zona Ventanas - Los Ríos. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Recuperado el 2022
- Romero, C. (2018). Incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en las condiciones climáticas del cantón Junín provincia De Manabí. [Repositorio, Uleam].
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1448>
- Ruz, R. (2018). Evaluation of three sorghum cultivars [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] for animal feeding. *Pastos y Forrajes*, 41(2).

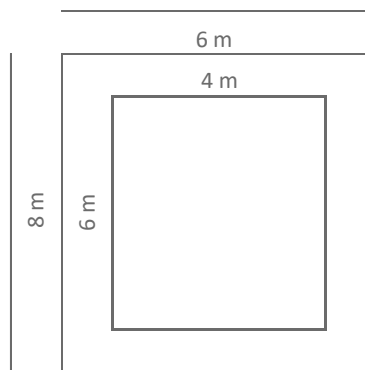
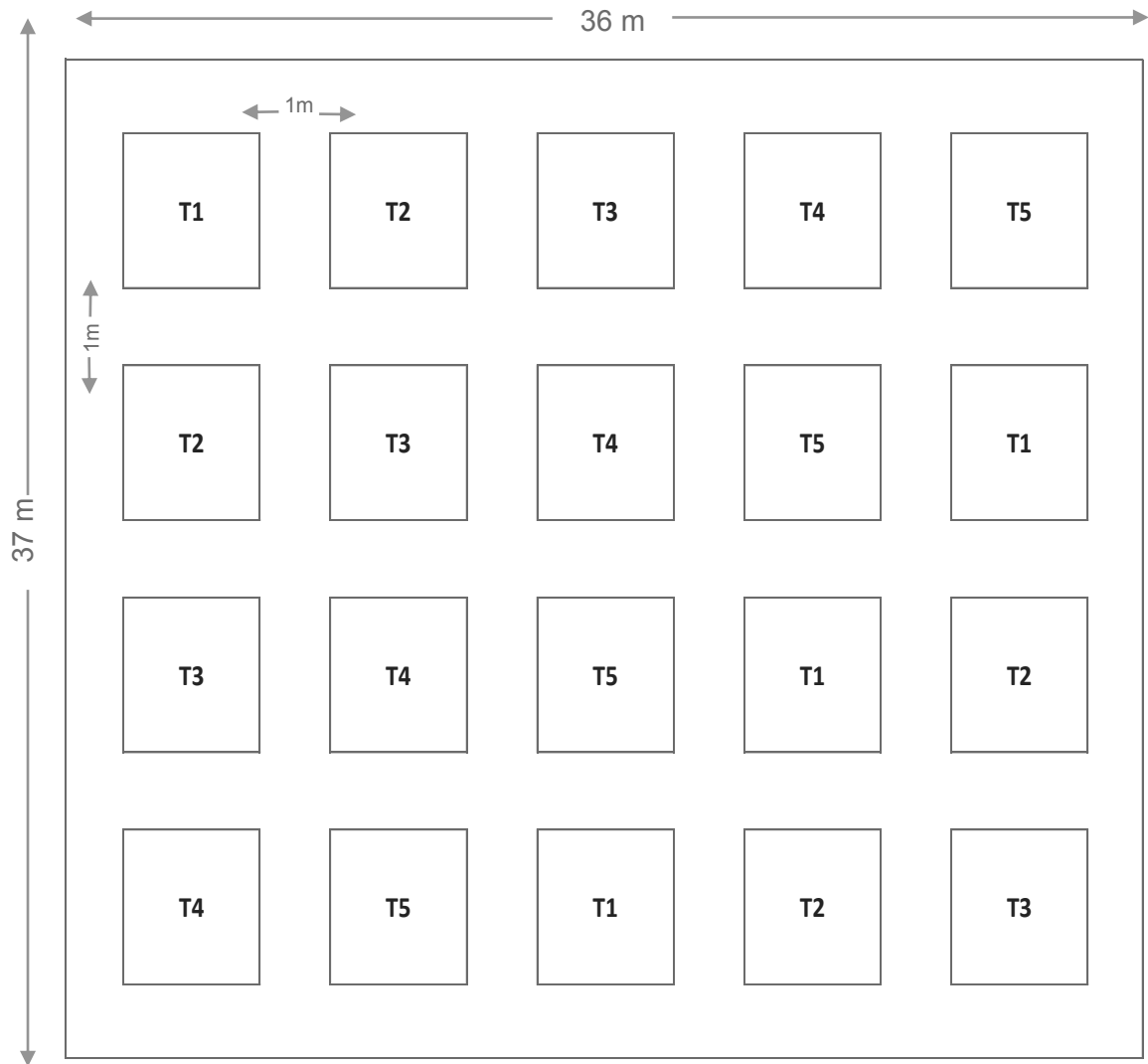
- Saltos, E. (2018). Manejo agronómico de tres híbridos y cuatro distancias de siembra en el cultivo de maíz *Zea mays* L. [Repositorio, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29005>
- Sánchez, J. (2017). Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.), Con sistema de siembra a doble hilera en la zona de Vinces— Ecuador [Repositorio, Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias para el Desarrollo]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/20056>
- Sigcho, M. (2020). Curva de absorción de nutrientes del cultivo de maíz (*Zea mays*), en suelos entisoles de Puerto Inca, Naranjal – Ecuador [Repositorio, UAE]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SIGCHO%20FIGUEROA%20MILENA%20ALEJANDRA.pdf>
- Slanis, A. (julio de 2018). Presencia de *Commelina diffusa* var. *gigas* (Commelinaceae) en Sudamérica. *Sociedad Argentina de Botánica*, 3(1-2).
- Sosa, D. (2019). Malezas. Métodos de control en la agricultura. 17.
- Taberner, A. (2017). Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas 100 preguntas sobre resistencias. *Investigación Agraria - Sanidad Vegetal*, 1(19), 78.
- Tasistro, A., & Fischer, Y. (2017). Sistemas de control de malezas en maíz (*Zea mays* L.): Efecto de metodos de control, densidad y distribucion del cultivo. *Planta Daninha*, 5(2), 46-56. <https://doi.org/10.1590/S0100-83581982000200007>
- Trujillo, A., Espinosa, A., & Salgado, S. (2016). Efecto de la competencia intraespecífica en el crecimiento y producción del yorimón. 41, 5.

- Vera, F. (2017). Reacción del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a la aplicación de fertilizante de liberación controlada, en la zona de Vinces - Ecuador . [Repositorio, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29856>
- Vera, P., Enciso, C., Vera, P., & Enciso, C. (2017). Http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2305-06832017000200077&lng=en&nrm=iso&tlng=es. *Investigación Agraria*, 19(2), 77-85. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2017.diciembre.77-85>
- Vera, M. (2020). Clases texturales de los suelos y su relación con la compactación en sistemas de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) en el Ecuador [Repositorio, UTB].
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8430>
- Villareal, M. (2018). Comportamiento del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en diferentes etapas fenológicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) En el cantón San Vicente, Manabí. [Repositorio, Uleam].
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1447>
- Zambrano, J., & Vera, L. (2018). Periodo crítico de interferencia de malezas en dos variedades criollas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el Valle del Río Carrizal. [Repositorio, ESPAMMFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/780>
- Zambrano, E., Andrade, Cobeña, F., Linzan, J., Villafuerte, M., Moreno, J., & Mendoza, J. (2017). Interacción genotipo ambiente de híbridos de maíz bajo temporal en Manabí y Los Ríos, Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA* ISSN 1390-8103, 8(1), 7-14.

Zamora, C. (2018). Determinación del efecto de la densidad de siembra y estructura del dosel de híbridos de maíz (*Zea mays* L.), en el nivel de productividad, época lluviosa. [Repositorio, Universidad Técnica Estatal De Quevedo]. <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3312>

Vera, F. (Junio de 2020). Alternativas agroecológicas para el control y manejo de arvenses en competencia específica con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 2. Recuperado el 10 de 04 de 2022

ANEXOS



Anexo 2. Croquis de campo
Elaborado por: Muñoz, 2022

Apéndice N° 14 Promedios de las variables evaluadas en el ensayo (malezas, variables agronómicas y rendimiento)

Tratamientos	Repeticiones	Cobertura general %	<i>E. indica</i>	<i>P. oleracea</i>	<i>R. cochinchinensis</i>	<i>A. hybridus</i> L.	Altura de planta (m)	Diám. de tallo (cm)	Diám. de mazorca (cm)	Long. de mazorca (cm)	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
T1: 20cmx50cm	1	20	26	9	46	19	2,60	3,04	6,16	20,37	38,00	6302,08
T2: 30cmx50cm	1	20	33	12	47	8	2,33	2,88	5,40	20,74	31,00	4854,17
T3: 50cmx50cm	1	35	47	7	41	5	2,18	2,51	5,69	21,81	32,00	3552,08
T4: 60cmx60cm	1	30	53	12	33	2	2,3	2,75	5,50	18,25	32,00	2385,42
T5: 20cmx80cm	1	25	40	10	36	15	2,47	2,45	6,09	20,91	34,00	4552,08
T1: 20cmx50cm	2	15	28	10	35	27	2,47	2,32	5,76	21,17	40,00	5833,33
T2: 30cmx50cm	2	25	37	14	27	22	2,70	2,69	5,76	21,76	32,00	5270,83
T3: 50cmx50cm	2	30	40	9	39	11	2,13	2,61	5,74	22,03	31,00	3166,67
T4: 60cmx60cm	2	50	47	15	29	9	2,28	2,91	5,25	19,12	35,00	2520,83
T5: 20cmx80cm	2	15	28	9	39	24	2,23	2,83	5,58	22,75	35,00	4052,08
T1: 20cmx50cm	3	15	25	11	36	29	2,27	2,35	5,79	21,49	35,00	5593,75
T2: 30cmx50cm	3	20	25	12	25	37	2,33	2,49	5,62	20,52	34,00	5958,33
T3: 50cmx50cm	3	35	33	12	34	20	2,34	2,55	5,79	21,01	31,00	3687,50
T4: 60cmx60cm	3	50	42	9	27	22	2,46	2,95	5,49	21,11	33,00	2875,00
T5: 20cmx80cm	3	15	25	9	39	28	2,62	2,61	5,87	21,97	36,00	5270,83
T1: 20cmx50cm	4	20	24	8	31	37	2,58	2,48	6,02	20,30	42,00	6333,33
T2: 30cmx50cm	4	25	26	10	20	44	2,59	2,55	5,67	22,09	33,00	6031,25
T3: 50cmx50cm	4	20	28	7	30	35	2,27	2,72	5,85	21,33	37,00	4583,33
T4: 60cmx60cm	4	50	39	13	22	26	2,43	3,58	5,45	19,33	39,00	1708,33
T5: 20cmx80cm	4	10	28	10	20	42	2,29	2,84	5,46	19,25	29,00	4927,08

T5: Distanciamiento comercial de siembra en la zona de estudio

Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 3. Análisis estadístico de la variable cobertura general %

Cobertura general %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Cobertura general %	20	0,79	0,66	27,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

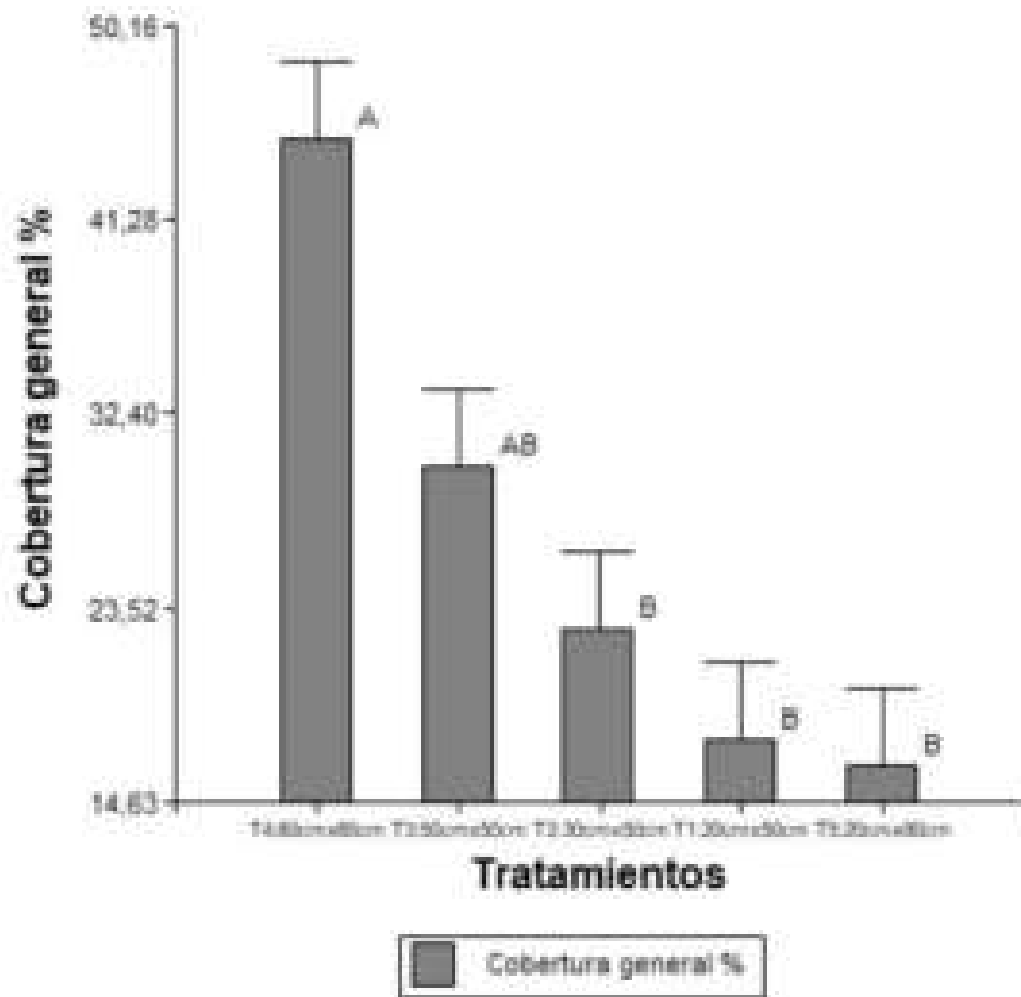
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2238,75	7	319,82	6,34	0,0028
Tratamiento	2225,00	4	556,25	11,03	0,0005
Repeticiones	13,75	3	4,58	0,09	0,9637
Error	605,00	12	50,42		
Total	2843,75	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,00343

Error: 50,4167 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T4: 60cmx60cm	45,00	4	3,55	A
T3: 50cmx50cm	30,00	4	3,55	A B
T2: 30cmx50cm	22,50	4	3,55	B
T1: 20cmx50cm	17,50	4	3,55	B
T5: 20cmx80cm	16,25	4	3,55	B

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



Anexo 4. Representación gráfica de la variable cobertura general %
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 5. Análisis estadístico de la aparición de *E. indica*

E. indica

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>E. indica</u>	<u>20</u>	<u>0,89</u>	<u>0,82</u>	<u>11,09</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

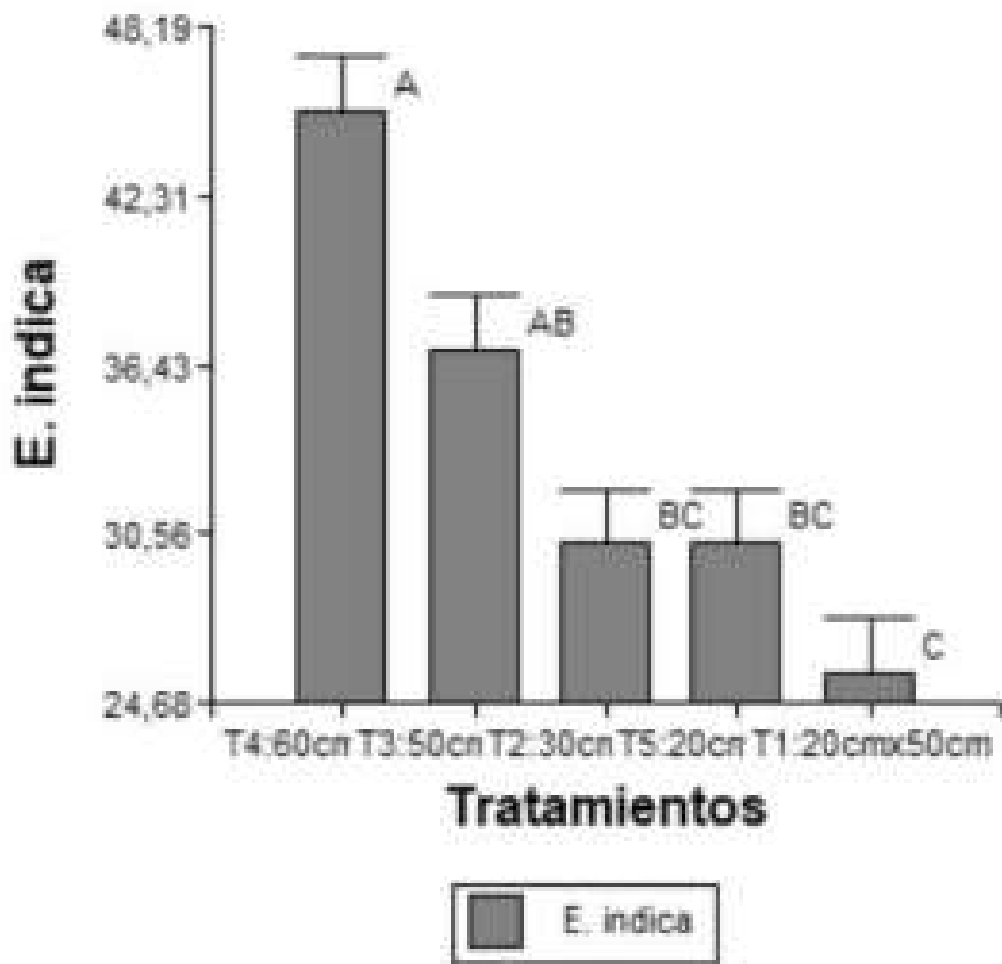
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1316,60	7	188,09	13,47	0,0001
Tratamiento	925,20	4	231,30	16,56	0,0001
Repeticiones	391,40	3	130,47	9,34	0,0018
Error	167,60	12	13,97		
<u>Total</u>	<u>1484,20</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,42311

Error: 13,9667 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T4: 60cmx60cm	45,25	4	1,87	A
T3: 50cmx50cm	37,00	4	1,87	A B
T2: 30cmx50cm	30,25	4	1,87	B C
T5: 20cmx80cm	30,25	4	1,87	B C
<u>T1: 20cmx50cm</u>	<u>25,75</u>	<u>4</u>	<u>1,87</u>	<u>C</u>

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



Anexo 6. Representación gráfica de la aparición de *E. indica*
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 7. Análisis estadístico de la aparición de *P. oleracea*

P. oleracea

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>P. oleracea</u>	<u>20</u>	<u>0,56</u>	<u>0,30</u>	<u>17,62</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

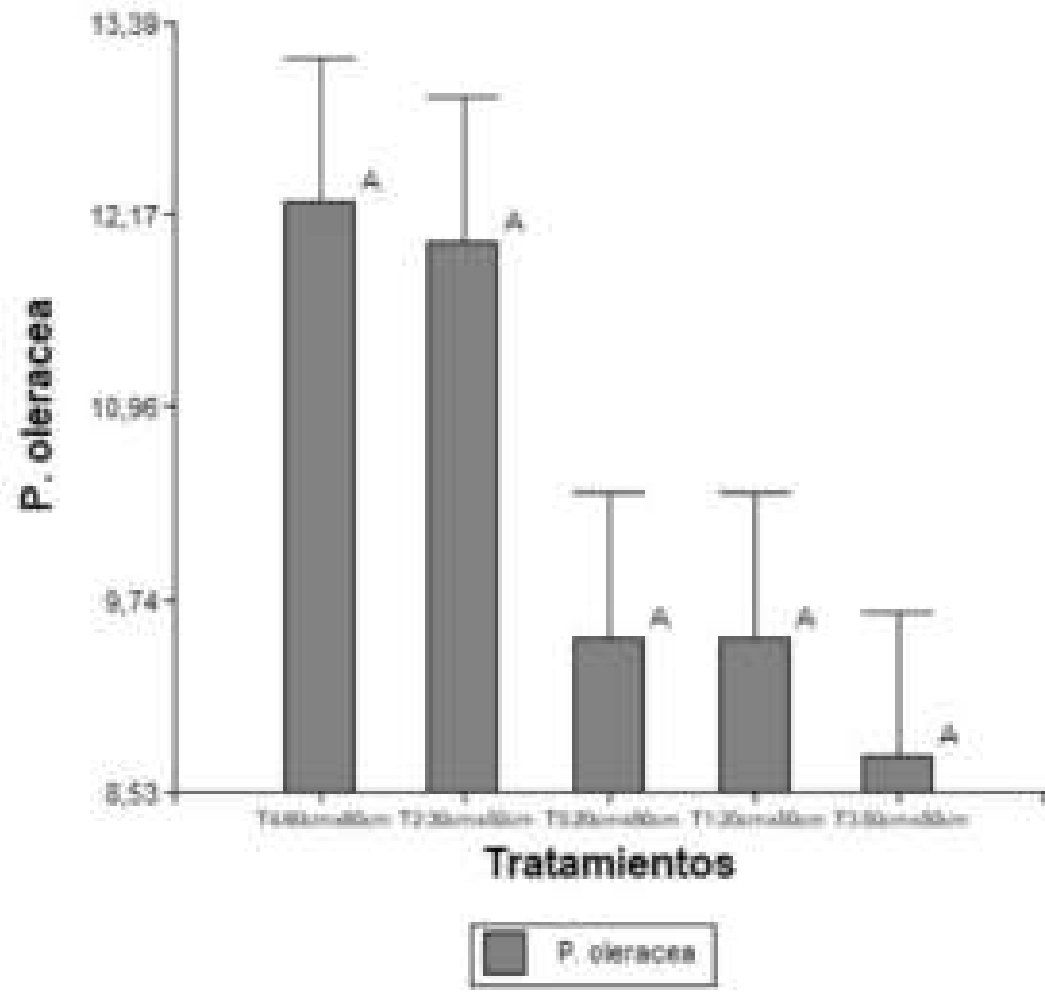
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	50,50	7	7,21	2,15	0,1169
Tratamiento	41,30	4	10,33	3,07	0,0586
Repeticiones	9,20	3	3,07	0,91	0,4636
Error	40,30	12	3,36		
<u>Total</u>	<u>90,80</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,13036

Error: 3,3583 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T4: 60cmx60cm	12,25	4	0,92 A
T2: 30cmx50cm	12,00	4	0,92 A
T5: 20cmx80cm	9,50	4	0,92 A
T1: 20cmx50cm	9,50	4	0,92 A
<u>T3: 50cmx50cm</u>	<u>8,75</u>	<u>4</u>	<u>0,92 A</u>

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



Anexo 8. Representación gráfica de la aparición de *P. oleracea*
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 9. Análisis estadístico de la aparición de *R. cochinchinensis*

R. cochinchinensis

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<i>R. cochinchinensis</i>	20	0,76	0,62	14,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

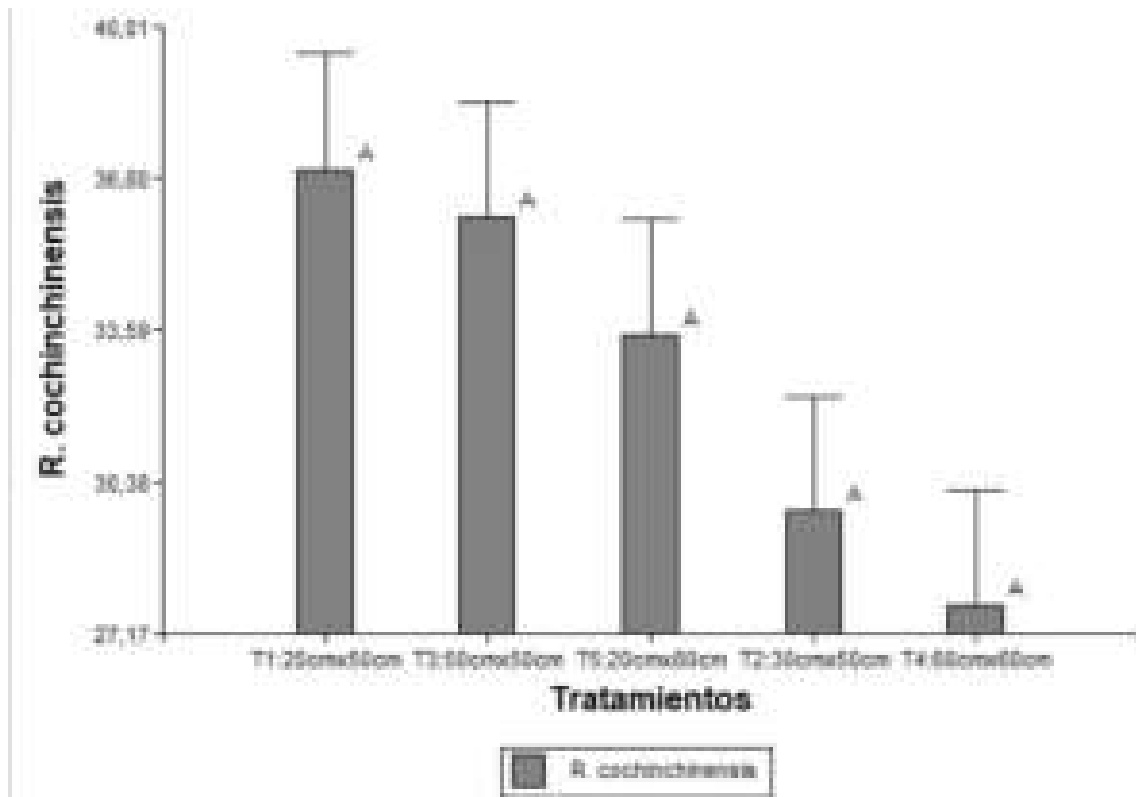
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	899,90	7	128,56	5,45	0,0053
Tratamiento	252,70	4	63,18	2,68	0,0835
Repeticiones	647,20	3	215,73	9,14	0,0020
Error	283,30	12	23,61		
Total	1183,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,95112

Error: 23,6083 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1: 20cmx50cm	37,00	4	2,43 A
T3: 50cmx50cm	36,00	4	2,43 A
T5: 20cmx80cm	33,50	4	2,43 A
T2: 30cmx50cm	29,75	4	2,43 A
T4: 60cmx60cm	27,75	4	2,43 A

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



Anexo 10. Representación gráfica de la aparición de *R. cochinchinensis*
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 11. Análisis estadístico de la aparición de *A. hybridus* L.

A. hybridus L.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>A. hybridus L.</u>	<u>20</u>	<u>0,93</u>	<u>0,89</u>	<u>17,35</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

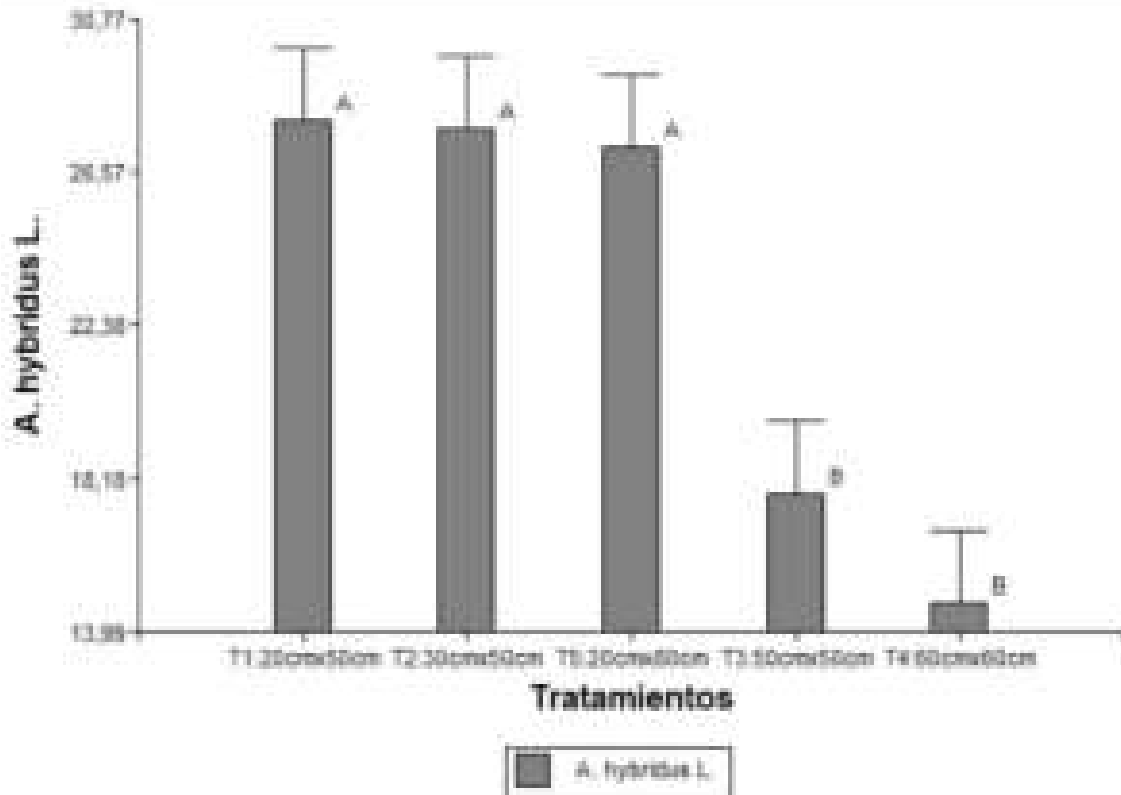
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2653,00	7	379,00	23,59	<0,0001
Tratamiento	644,80	4	161,20	10,03	0,0008
Repeticiones	2008,20	3	669,40	41,66	<0,0001
Error	192,80	12	16,07		
<u>Total</u>	<u>2845,80</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,03418

Error: 16,0667 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T1: 20cmx50cm	28,00	4	2,00	A
T2: 30cmx50cm	27,75	4	2,00	A
T5: 20cmx80cm	27,25	4	2,00	A
T3: 50cmx50cm	17,75	4	2,00	B
<u>T4: 60cmx60cm</u>	<u>14,75</u>	<u>4</u>	<u>2,00</u>	<u>B</u>

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



Anexo 12 Representación gráfica de la aparición de *A. hybridus L.*
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 13. Análisis estadístico de la variable Altura de planta (m)

Altura de planta (m)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Altura de planta (m)	20	0,38	0,02	6,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

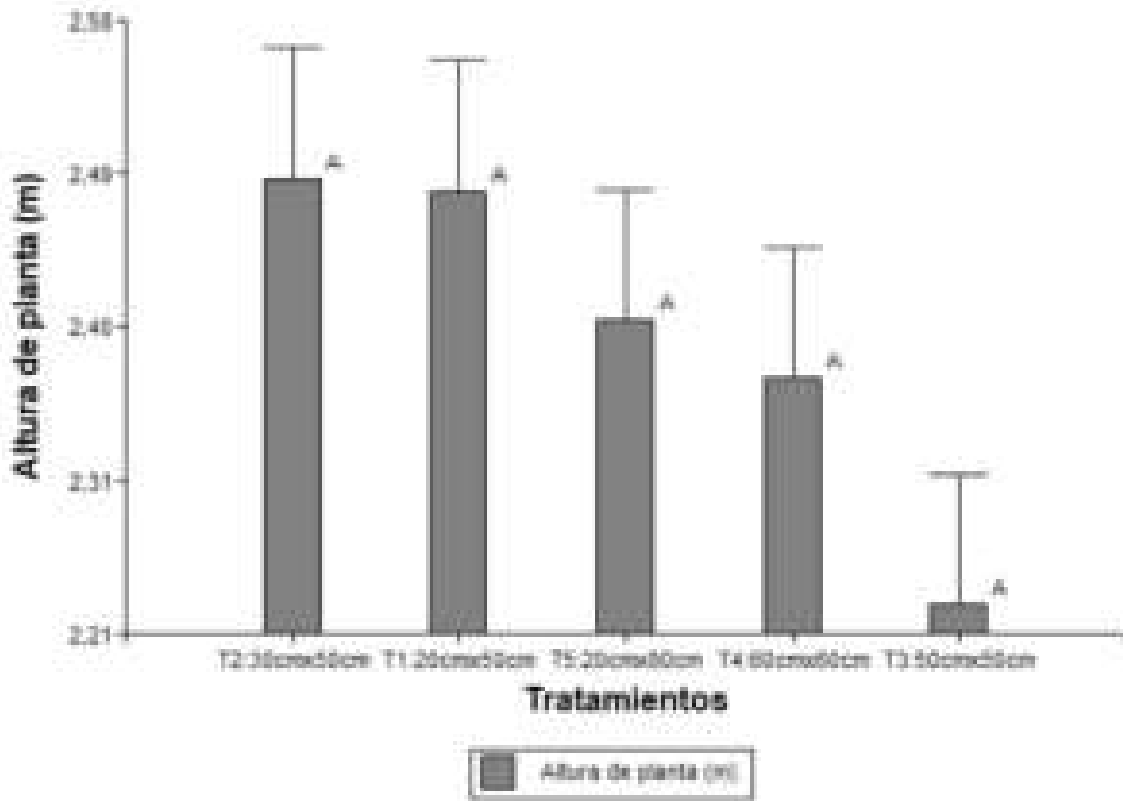
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,19	7	0,03	1,07	0,4385
Tratamiento	0,18	4	0,04	1,73	0,2088
Repeticiones	0,01	3	4,8E-03	0,19	0,9013
Error	0,30	12	0,03		
<u>Total</u>	<u>0,49</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35907

Error: 0,0254 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T2: 30cmx50cm	2,49	4	0,08 A
T1: 20cmx50cm	2,48	4	0,08 A
T5: 20cmx80cm	2,40	4	0,08 A
T4: 60cmx60cm	2,37	4	0,08 A
<u>T3: 50cmx50cm</u>	<u>2,23</u>	<u>4</u>	<u>0,08 A</u>

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



Anexo 14. Representación gráfica de la variable Altura de planta (m)
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 15. Análisis estadístico de la variable Diám. de tallo (cm)

Diám. de tallo (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Diám. de tallo (cm)	20	0,49	0,20	9,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

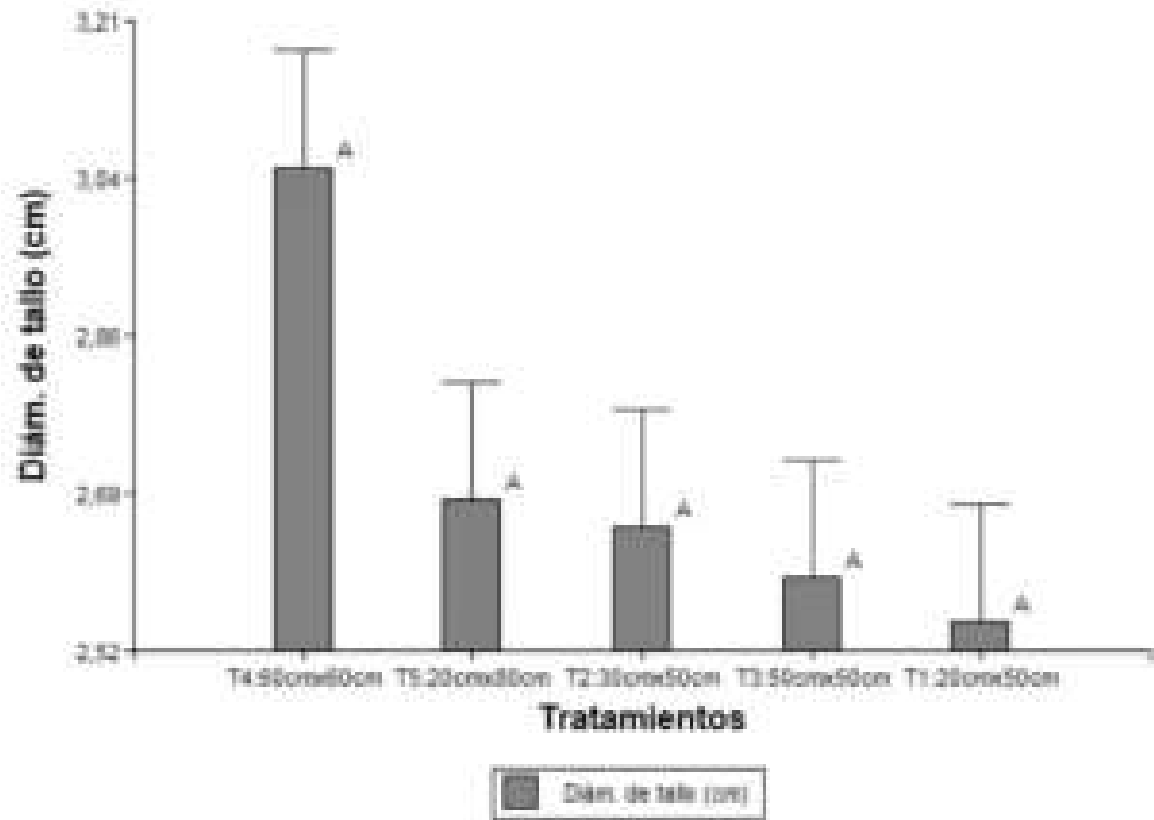
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,78	7	0,11	1,68	0,2059
Tratamiento	0,63	4	0,16	2,35	0,1134
Repeticiones	0,16	3	0,05	0,78	0,5262
Error	0,80	12	0,07		
Total	1,59	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58282

Error: 0,0669 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T4: 60cmx60cm	3,05	4	0,13 A
T5: 20cmx80cm	2,68	4	0,13 A
T2: 30cmx50cm	2,65	4	0,13 A
T3: 50cmx50cm	2,60	4	0,13 A
T1: 20cmx50cm	2,55	4	0,13 A

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



Anexo 16. Representación gráfica de la variable Diámetro de tallo (cm)
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 17. Análisis estadístico de la variable Diám. de mazorca (cm)

Diám. de mazorca (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Diám. de mazorca (cm)	20	0,60	0,37	3,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

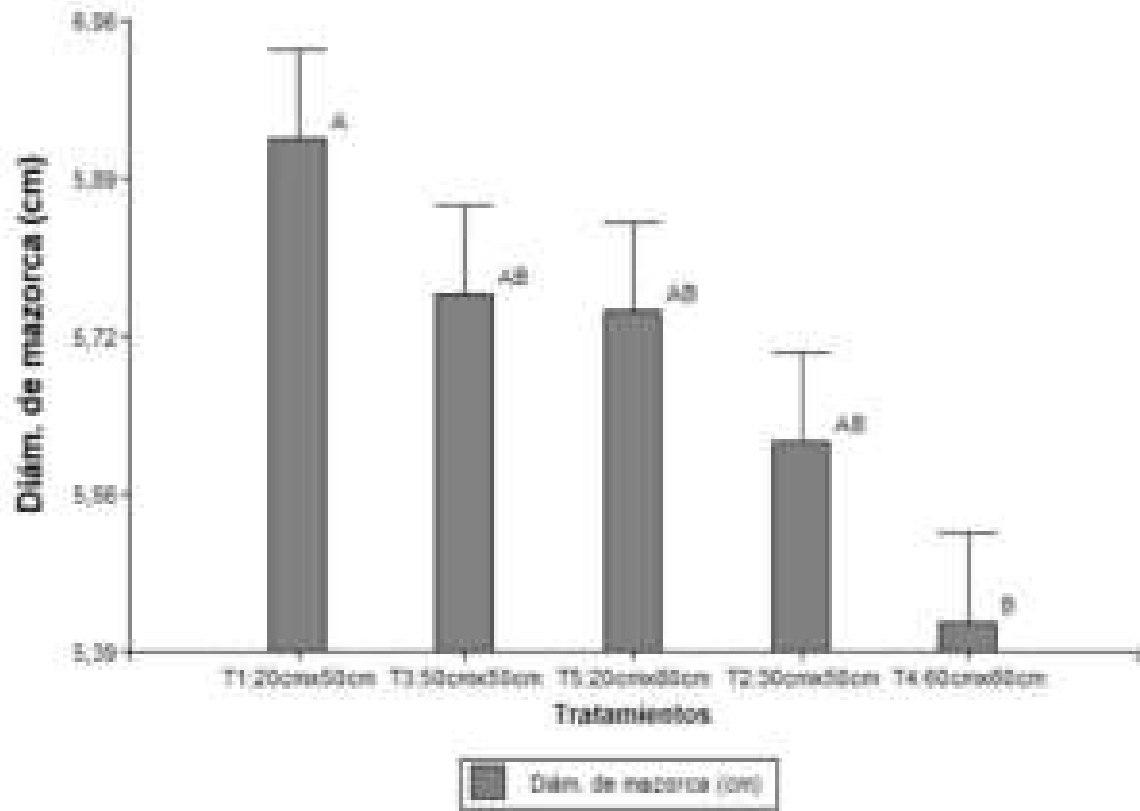
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,64	7	0,09	2,61	0,0689
Tratamiento	0,58	4	0,15	4,16	0,0242
Repeticiones	0,06	3	0,02	0,55	0,6576
Error	0,42	12	0,04		
<u>Total</u>	<u>1,06</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42172

Error: 0,0350 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T1: 20cmx50cm	5,93	4	0,09	A
T3: 50cmx50cm	5,77	4	0,09	A B
T5: 20cmx80cm	5,75	4	0,09	A B
T2: 30cmx50cm	5,61	4	0,09	A B
<u>T4: 60cmx60cm</u>	<u>5,42</u>	<u>4</u>	<u>0,09</u>	<u>B</u>

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



Anexo 18. Representación gráfica de la variable Diámetro de mazorca (cm)
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 19. Análisis estadístico de la variable Long. de mazorca (cm)

Long. de mazorca (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Long. de mazorca (cm)	20	0,57	0,33	4,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

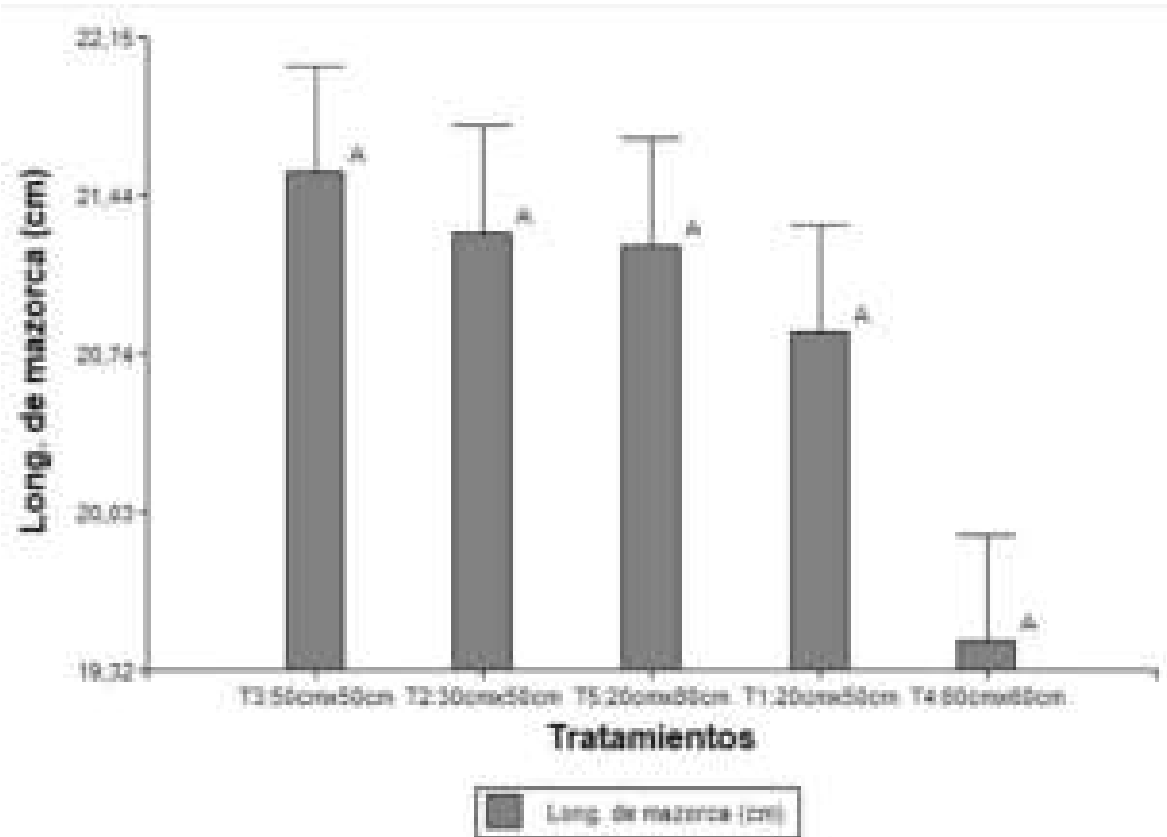
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	14,73	7	2,10	2,31	0,0967
Tratamiento	11,02	4	2,75	3,03	0,0611
Repeticiones	3,71	3	1,24	1,36	0,3019
Error	10,92	12	0,91		
<u>Total</u>	<u>25,66</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15036

Error: 0,9103 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T3: 50cmx50cm	21,55	4	0,48	A
T2: 30cmx50cm	21,28	4	0,48	A
T5: 20cmx80cm	21,22	4	0,48	A
T1: 20cmx50cm	20,83	4	0,48	A
<u>T4: 60cmx60cm</u>	<u>19,45</u>	<u>4</u>	<u>0,48</u>	<u>A</u>

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



Anexo 20. Representación gráfica de la variable Longitud de mazorca (cm)
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 21. Análisis estadístico de la variable Peso de 100 granos (g)

Peso de 100 granos (g)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso de 100 granos (g)	20	0,57	0,32	8,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

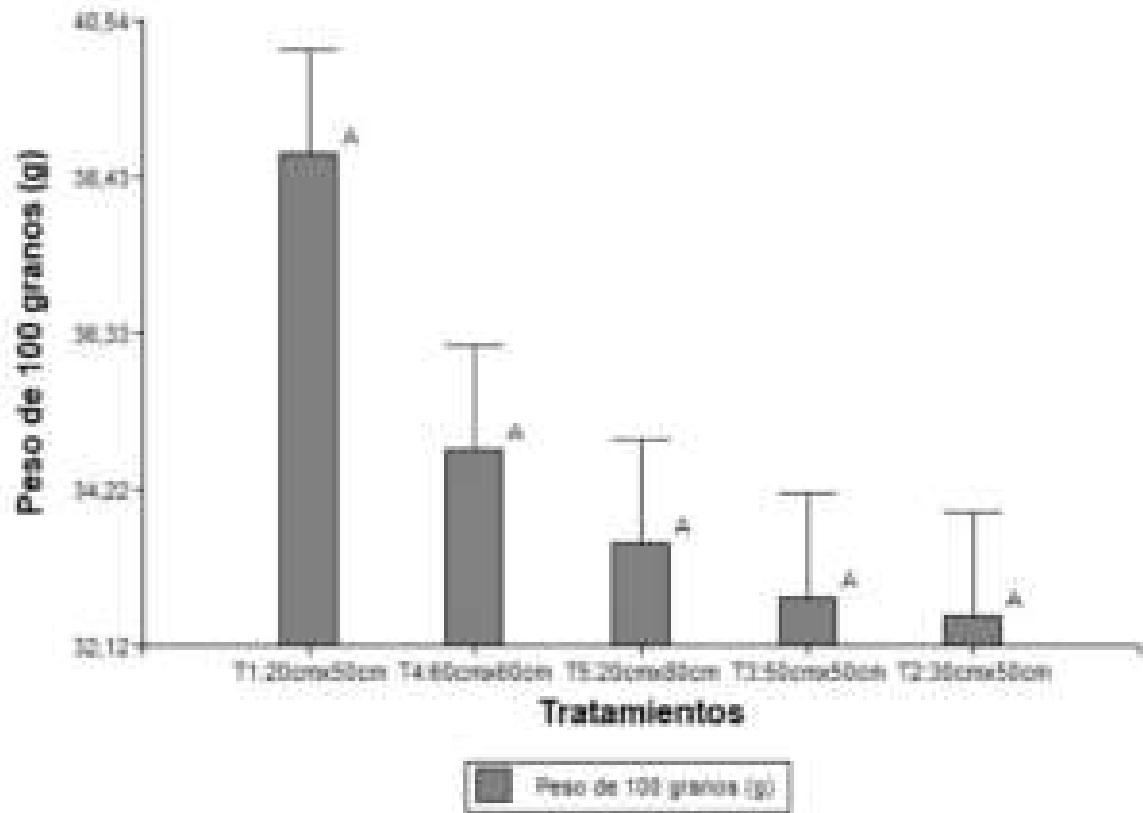
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	124,45	7	17,78	2,26	0,1029
Tratamiento	104,70	4	26,18	3,32	0,0473
Repeticiones	19,75	3	6,58	0,84	0,4997
Error	94,50	12	7,88		
<u>Total</u>	<u>218,95</u>	<u>19</u>			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,32486

Error: 7,8750 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1: 20cmx50cm	38,75	4	1,40 A
T4: 60cmx60cm	34,75	4	1,40 A
T5: 20cmx80cm	33,50	4	1,40 A
T3: 50cmx50cm	32,75	4	1,40 A
<u>T2: 30cmx50cm</u>	<u>32,50</u>	<u>4</u>	<u>1,40 A</u>

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



Anexo 22. Representación gráfica de la variable Peso de 100 granos (g)
 Elaborado por: Muñoz, 2022

Anexo 23. Análisis estadístico de la variable Rendimiento (kg ha⁻¹)

Rendimiento (kg ha⁻¹)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	20	0,92	0,88	10,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

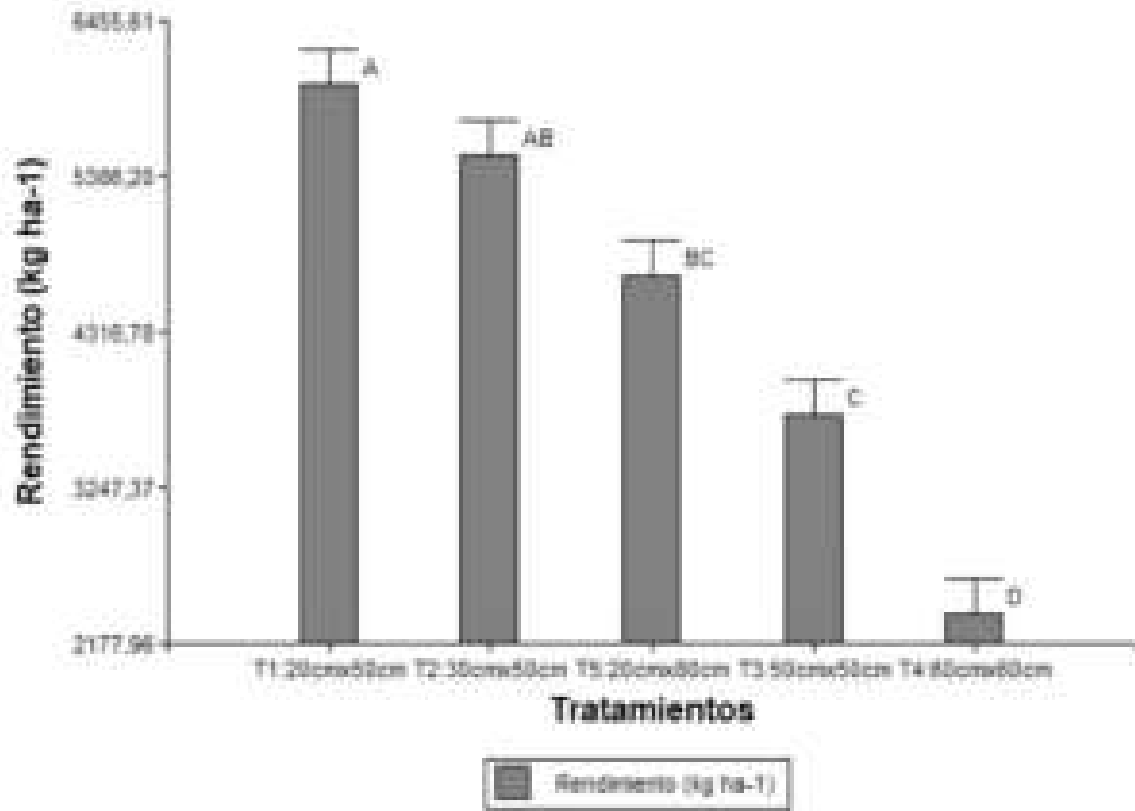
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	35010910,20	7	5001558,60	20,74	<0,0001
Tratamiento	33939514,81	4	8484878,70	35,18	<0,0001
Repeticiones	1071395,39	3	357131,80	1,48	0,2694
Error	2894086,33	12	241173,86		
Total	37904996,53	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1106,85590

Error: 241173,8608 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
T1: 20cmx50cm	6015,62	4	245,55	A
T2: 30cmx50cm	5528,65	4	245,55	A B
T5: 20cmx80cm	4700,52	4	245,55	B C
T3: 50cmx50cm	3747,40	4	245,55	C
T4: 60cmx60cm	2372,40	4	245,55	D

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



Anexo 24. Representación gráfica del rendimiento kg ha⁻¹
 Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 25. Muestreo e inventariado de malezas presentes en la zona de estudio (previo a la siembra)
Elaborado por: Muñoz, 2022



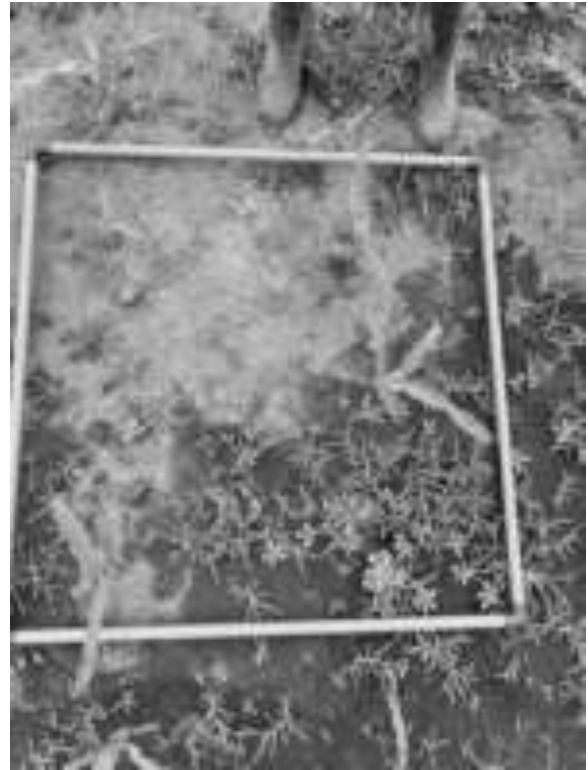
Anexo 26. Delimitación del área del ensayo
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 27. Determinación de distanciamientos de siembra y siembra
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 28. Toma de datos (aparición de malezas a los 14 días)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 29. Toma de datos (aparición de malezas a los 21 días)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 30. Visita del tutor
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 31. Visita del tutor
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 32. Inicio de etapa de floración
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 33. Toma de datos de la variable Altura de planta (m)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 34. Toma de datos de la variable Diámetro de tallo (cm)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 35. Visita del tutor
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 36. Toma de datos de las variables Diámetro y Longitud de mazorca (cm)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 37. Toma de datos de la variable Peso de 100 granos (g)
Elaborado por: Muñoz, 2022



Anexo 38. Toma de datos del rendimiento (kg ha^{-1})
Elaborado por: Muñoz, 2022