



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS  
VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP  
103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL  
CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Agrónomo

**Autor:**  
Lozada Tixe Jonathan Daniel

**Tutor:**  
Jácome Mogro Emerson Javier

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lozada Tixe Jonathan Daniel, con cédula de ciudadanía No. 1850690403, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**, siendo el Ingeniero Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 16 de febrero del 2024



Jonathan Daniel Lozada Tixe  
C.C: 1850690403  
**ESTUDIANTE**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LOZADA TIXE JONATHAN DANIEL** identificado con cédula de ciudadanía **1850690403** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS**

**CEASA UTC 2023-2024”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D

Tema: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá

licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2024.



Jonathan Daniel Lozada Tixe  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**



## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIETADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**, de Lozada Tixe Jonathan Daniel, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 16 de febrero del 2024




Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D  
C.C: 0501974703  
**DOCENTE TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Lozada Tixe Jonathan Daniel, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

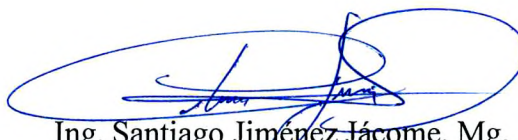
Latacunga, 16 de febrero del 2024



Ing. Karina Marín Quevedo, Mg.  
C.C: 0502672934  
**LECTOR 1 (PRESIDENTA)**



Ing. Carlos Torres Miño, Ph.D.  
C.C. 0502329238  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Santiago Jiménez Jácome, Mg.  
C.C: 0501946263  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Esta investigación de pregrado y el resultado de mi formación, agradezco a mi tutor de tesis el Ingeniero Ph.D. Emerson Jácome por brindarme su apoyo y compartir sus conocimientos en el desarrollo de tesis , quiero agradecer también de forma especial a mis padres Segundo David Lozada y María Elvia Tixe, quienes siempre estuvieron pendientes de mi trabajo al igual que mi hermano Henry Lozada, le doy gracias a Dios por mi vida y por la suya, por haberlos puesto en mi camino para ayudarme a construir mis éxitos y a todas las personas que han aportado un granito de arena en la construcción de mi futuro.*

Jonathan Daniel Lozada Tixe

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto a mis padres David y María, por siempre dar su esfuerzo y sacrificio para que yo pueda educarme y progresar.*

*A mi hermano Henry, que más que hermano es mi amigo, mi inspiración para seguir adelante en momentos difíciles y culminar mis estudios.*

*A mi familia y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.*

Jonathan Daniel Lozada Tixe



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIETADES DE MAÍZ (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA E INIAP 103 MISHQUI SARA, BAJO EL SISTEMA ACOLCHADO PLÁSTICO EN EL CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”.**

**Autor:**

Lozada Tixe Jonathan Daniel

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en el barrio Salache campus de la Universidad Técnica de Cotopaxi cantón Latacunga. La producción del maíz (*Zea mays* l.) en la sierra ecuatoriana ha disminuido con el tiempo debido a las sequías, las lluvias irregulares y el no acceso al agua de riego. En esta investigación se evaluó el comportamiento agronómico de dos variedades de maíz INIAP-199 racimo de uva e INIAP-103 mishqui sara, con el sistema acolchado plástico, bajo las condiciones: altitud 2757 m.s.n.m, humedad 70 %, temperatura 13,5 °C, suelo franco arenoso y un pH de 6,5. La siembra se realizó en un total de 3 camas por variedad, cada unidad experimental de 20m x 1,20m con fertilización de fondo basada en las recomendaciones del INIAP. Se analizaron las variables: días a la emergencia, días a la floración femenina, altura de la planta, peso de la mazorca con hoja, peso de mazorca sin hoja y desgrane. Se utilizó un análisis estadístico (prueba T student para variables independientes), tabla de datos y gráficos para determinar los resultados. Se encontró que el acolchado plástico incide significativa y matemáticamente ( $p < 0,05$ ), con un promedio de 11 días a la emergencia, 81 días a la floración, una altura de 2,37 m y con un rendimiento en desgrane de 11,500 kg/ha para la variedad INIAP- 103 y 10 días a la emergencia, 88 días a la floración, una altura de 2,65 m y un rendimiento de 8,100 kg/ha para la variedad INIAP-199. Se concluyó que la variedad INIAP-103 tuvo el mejor rendimiento, lo que presentó una alternativa viable para la producción de maíz en épocas de sequía. El análisis económico encontró que ninguna variedad era viable porque la relación C/B fue menor a 1.

**Palabras clave:** Producción, Rendimiento, Acolchado plástico, Alternativa, análisis, Variables, Comportamiento agronómico.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “EVALUATION OF THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF TWO VARIETIES OF MAIZE (ZEA MAYS L.) INIAP 199 RACIMO DE UVA AND INIAP 103 MISHQUI SARA, UNDER THE PLASTIC MULCH SYSTEM ON THE CAMPUS CEASA UTC 2023-2024”**

**Author:**

Lozada Tixe Jonathan Daniel

**ABSTRACT**

This research was carried out in the Salache neighborhood on the campus of the Technical University of Cotopaxi, Latacunga canton. Maize (*Zea mays* L.) production in the Ecuadorian highlands has decreased over time due to droughts, irregular rainfall and lack of access to irrigation water. In this research, the agronomic performance of two maize varieties INIAP-199a bunch of grapes and INIAP-103 mishqui sara, with the plastic mulching system, was evaluated under the following conditions: altitude 2757 m.a.s.l., humidity 70 %, temperature 13.5 °C, sandy loam soil and a pH of 6.5. Sowing was carried out in a total of 3 beds per variety, each experimental unit measuring 20 m x 1.20 m with background fertilization based on INIAP recommendations. The variables analyzed were: days to emergence, days to female flowering, plant height, ear weight with leaf, ear weight without leaf and shelling. Statistical analysis (T student test for independent variables), data table and graphs were used to determine the results. It was found that the plastic mulch had a significant and mathematical effect ( $p < 0.05$ ), with an average of 11 days to emergence, 81 days to flowering, a height of 2.37 m and a shelling yield of 11,500 kg/ha for the variety INIAP-103 and 10 days to emergence, 88 days to flowering, a height of 2.65 m and a yield of 8,100 kg/ha for the variety INIAP-199. It was concluded that INIAP-103 had the best yield, which presented a viable alternative for maize production in times of drought. The economic analysis found that no variety was viable because the C/B ratio was less than 1

**Keywords:** Production, Yield, Plastic mulch, Alternative, Analysis, Variables, Agronomic performance.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xvi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xvi
1 INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
3.1 Beneficiarios directos.....	3
3.2 Beneficiarios indirectos.....	3
4 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
5 OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo General.....	4
5.2 Objetivos específicos .....	4
6 ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOSPLANTEADOS.....	5
7 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
7.1 Nombre de la especie .....	6
7.2 Variedad.....	6
7.3 Clasificación taxonómica.....	6
7.4 Características botánicas .....	6
7.4.1 Raíz.....	6
7.4.2 Tallo.....	6
7.4.3 Hojas.....	7

7.4.4	Inflorescencia.....	7
7.4.5	Grano .....	7
7.5	Variedades .....	7
7.6	Variedad INIAP – 103 “Misqui sara” .....	7
7.6.1	Origen .....	7
7.6.2	Importancia.....	8
7.6.3	Características agronómicas .....	8
7.6.4	Características agro morfológicas.....	9
7.6.5	Características de calidad.....	9
7.6.6	Zonificación.....	9
7.7	INIAP – 199 “Racimo de uva” maíz negro.....	10
7.7.1	Origen .....	10
7.7.2	Características agronómicas .....	10
7.7.3	Características agro morfológicas.....	11
7.7.4	Características de calidad.....	11
7.7.5	Zonificación.....	11
7.8	Manejo de cultivo .....	12
7.8.1	Época de siembra .....	12
7.8.2	Preparación del suelo .....	12
7.8.3	Densidad de siembra.....	12
7.8.4	Fertilización .....	12
7.8.5	Control de malezas .....	12
7.8.6	Control del plagas y enfermedades .....	12
7.8.7	Cosecha.....	13
7.8.8	Almacenamiento .....	13
7.9	Tecnologías de producción .....	13
7.8.9	Acolchado orgánico .....	13

7.8.10	Acolchado inorgánico .....	13
7.8.11	Ventajas de acolchado .....	14
8	VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTIFICA .....	14
8.1	Pregunta científica. ....	14
9	METODOLOGÍA.....	14
9.1	Ubicación del área de estudio .....	14
9.2	Tipo de investigación.....	15
9.2.1	Deductiva.....	15
9.2.2	Cuantitativa.....	15
9.3	Modalidad de investigación .....	16
9.3.1	De campo .....	16
9.3.2	Bibliográfico documental .....	16
9.3.3	Análisis estadístico .....	16
9.4	Materiales y equipos para la recolección de datos .....	16
9.5	Técnica para la recolección de datos.....	16
9.5.1	Observación en campo.....	16
9.5.2	Registro de datos .....	16
9.6	Operacionalización de variables .....	17
9.6.1	Días a la emergencia.....	18
9.6.2	Días a la floración femenina.....	18
9.6.3	Altura planta .....	19
9.6.4	Rendimiento de la mazorca con hojas en estado seco .....	19
9.6.5	Rendimiento de la mazorca sin hojas en estado seco .....	19
9.6.6	Rendimiento de semillas en estado seco.....	20
9.7	Relación beneficio costo .....	20
9.8	Diseño del ensayo en campo .....	21
9.9	Manejo específico del experimento .....	21
9.9.1	Preparación del suelo .....	21



9.9.2	Fertilización .....	22
9.9.3	Siembra.....	22
9.9.4	Control malezas .....	22
9.9.5	Control de plagas .....	22
9.9.6	Cosecha en seco.....	22
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	23
10.1	Área (m <sup>2</sup> ), Porcentaje de plantas vivas por variedad, Promedio demazorcas/plantas... 23	
10.1.1	Porcentaje de plantas vivas por variedad.....	23
10.1.2	Promedio de mazorcas por planta.....	24
10.2	Variables evaluadas, días a la emergencia, días a la floración femenina, altura de planta, mazorca/hoja, mazorca/sin hoja, desgrane.....	25
10.2.1	Días a la emergencia .....	25
10.2.1	Días a la floración femenina.....	26
10.2.2	Altura de planta.....	27
10.2.3	Producción de la mazorca con hojas en estado seco.....	28
10.2.4	Producción de la mazorca sin hoja en estado seco .....	30
10.2.5	Producción desgrane de mazorcas en estado seco .....	31
10.3	Rendimiento/Ha .....	32
10.3.1	Rendimiento con hoja en kg/ha .....	33
10.3.2	Rendimiento sin hoja en kg/ha .....	34
10.3.3	Rendimiento desgrane en kg/ha.....	34
10.4	Valoración de indicadores en base a los resultados.....	35
10.5	Costos de producción en las dos variedades de maíz .....	36
10.6	Análisis de costo y beneficio de producción por ha .....	37
11	CONCLUSIONES.....	38
12	RECOMENDACIONES .....	38
13	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2.	Características agronómicas de la variedad INIAP – 103 “Misqui Sara” .....	8
Tabla 3.	Características agro morfológicas de la variedad INIAP – 103 “MisquiSara” .....	9
Tabla 4.	Características de calidad de la variedad INIAP – 103 “Misqui Sara” .....	9
Tabla 5.	Características agronómicas de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva” .....	10
Tabla 6.	Características agro morfológicas de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva” .....	11
Tabla 7.	Características de calidad de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva” .....	11
Tabla 8.	..... Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA.....	15
Tabla 9.	Variables de estudio .....	17
Tabla 10.	Prueba T student para número de mazorcas por planta. ....	24
Tabla 11.	Prueba T student para días a la emergencia.....	25
Tabla 12.	Prueba T student para días a la floración femenina.....	26
Tabla 13.	Prueba T student para altura de las plantas de las dos variedades.....	27
Tabla 14.	Prueba T student para la producción con hoja. ....	28
Tabla 15.	Prueba T Student para producción sin hoja.....	30
Tabla 16.	Prueba T student para desgrane de mazorca. ....	31
Tabla 17.	.. Parámetros cuantitativos para la caracterización morfológica de la pos cosecha del cultivo. ....	32
10.4	Valoración de indicadores en base a los resultados.....	35
Tabla 18.	Valoración de indicadores .....	35
10.5	Costos de producción en las dos variedades de maíz .....	36
Tabla 19.	Costos de producción. ....	36
Tabla 20.	Análisis económico en base a los costos de producción. ....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Mapa de Geo-referenciación del área de estudio(Campus CEASA) .....	15
Gráfico 2.	Características de la parcela Características de la parcela .....	21
Gráfico 3.	Porcentaje de plantas vivas por variedades de producción .....	23
Gráfico 4.	Promedio de mazorcas por planta .....	24
Gráfico 5.	Días a la emergencia .....	25
Gráfico 6.	Días a la floración femenina .....	26
Gráfico 7.	Altura promedio de las dos variedades de maíz INIAP-103 e INIAP-199 .....	27
Gráfico 8.	Producción de mazorca con hoja .....	29
Gráfico 9.	Producción de mazorca sin hoja .....	30
Gráfico 10.	Producción desgrane de mazorcas .....	31
Gráfico 11.	Rendimiento por variedad con hoja .....	33
Gráfico 12.	Rendimiento por variedad sin hoja .....	34
Gráfico 13.	Rendimiento por variedad desgranado.....	34

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.	Días a la emergencia .....	18
Fotografía 2.	Días a la floración femenina.....	18
Fotografía 3.	Altura de planta. ....	19
Fotografía 4.	Mazorcas con hoja.....	19
Fotografía 5.	Mazorcas sin hoja.....	20
Fotografía 6.	Desgrane de mazorcas.....	20

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Medición del terreno .....	45
Anexo 2. Fertilización antes de implementar el acolchado .....	45
Anexo 3. Realización de agujeros y siembra.....	45
Anexo 4. Observación en campo .....	46
Anexo 5. Toma de datos .....	46
Anexo 6. Medición de altura base ápice.....	46
Anexo 7. Días a la emergencia .....	47
Anexo 8. Control plagas y enfermedades .....	47
Anexo 9. Días a la floración femenina .....	47
Anexo 10. Días a la cosecha en seco .....	48
Anexo 11. Cosecha y peso de mazorca .....	48
Anexo 12. Mazorcas cosechas y desgranadas .....	48
Anexo 13. Datos informativos del estudiante.....	50
Anexo 14. Aval de Traductor .....	51

## 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) Iniap 199 racimo de uva e Iniap 103 Mishqui sara, bajo el sistema acolchado plástico en el campus CEASA UTC 2023-2024”

**Fecha de inicio:**

Octubre 2023

**Fecha de finalización:**

Febrero 2024

**Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi – Barrio Salache – Parroquia Eloy Alfaro – Cantón Latacunga – Provincia Cotopaxi – Zona 3

**Unidad Académica que auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales(CAREN)  
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) – La Estación Experimental Santa Catalina

**Carrera que auspicia:**

Carrera de Agronomía.

**Proyecto de investigación vinculado:**

Fortalecimiento de capacitaciones de empoderamiento de la Provincia de Cotopaxi

**Proyecto de investigación vinculado:**

Fortalecimiento de capacidades productivas en la zona 3- Vitrinas tecnológicas UTC INIAP.

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Mg. Emerson Javier Jácome Mogro Ph.D

**Cotutora:** Ing. Victoria Alicia López Guerrero, Mg.(Convenio Institucional Estación Experimental Santa Catalina INIAP).

**Lector 1:** Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg

**Lector 2:** Ing. Carlos Javier Torres Miño Ph.D

**Lector 3:** Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg

**Nombre:** Jonathan Daniel Lozada Tixe



**Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Jonathan Daniel Lozada Tixe

Teléfonos: 0987394640

Correo electrónico: [jonathan.lozada0403@utc.edu.ec](mailto:jonathan.lozada0403@utc.edu.ec)

**Área de Conocimiento:**

Agricultura - Agricultura, silvicultura y pesca - Agricultura

**Línea de investigación:**

**Línea 1:** Análisis, conservación y aprovechamiento de biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales

Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales , basado en la caracterización agronómica ,morfológica ,genómica ,física ,usos ancestrales de los recursos naturales , la adecuada atención al cambio climático y de los ecosistemas frágiles , permitiendo el desarrollo de planes de manejo , producción ,equidad social y conservación del patrimonio natural ,así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales

**Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

**2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En la comunidad Alpamagal del Cantón Pujilí presenta pugnas por la falta de agua para riego, por lo cual el empleo de cobertura plástica o acolchado podría representar una alternativa tecnológica para incrementar considerablemente el rendimiento y reducir la vulnerabilidad de los pequeños productores de maíz al cambio climático, sobre todo a sequía, mejorando la eficiencia en el uso del agua y asegurando más y mejores cosechas. El estudio proporcionará datos para la tecnificación, manejo del cultivo y servirá como alternativa de producción para los agricultores de las comunidades que presenten ausencia de precipitaciones y donde la escasez de agua en el sistema de riego son permanentes en la provincia debido al aumento de la cantidad de usuarios del sistema de riego; hay canales

dañados, faltan embalses, hay páramos deforestados ocasionando pérdidas. Los resultados de esta investigación permitirían sustentar un proyecto de mayor alcance a INIAP beneficiando a los agricultores ya que el uso de acolchado plástico en maíz no ha sido utilizado en la sierra del Ecuador y no se dispone de información que permita cuantificar el beneficio del uso de esta tecnología

La utilización de plásticos como cobertura del suelo es una técnica comúnmente utilizada en cultivos hortícolas, cuya finalidad principal es la protección del sistema radicular de las plantas del frío, sequía, malezas y plagas.

### **3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos de este estudio son la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP).

#### **3.2 Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos de este proyecto de investigación son las diferentes comunidades de la sierra ecuatoriana

### **4 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

En Ecuador, el maíz (*Zea mays L.*) es uno de los cultivos más prominentes a nivel nacional, ocupando aproximadamente una extensión de 314000 hectáreas y alcanzando una producción anual de 5.5 toneladas por hectárea. Se caracteriza por su amplia adaptabilidad, desde suelos fértiles hasta terrenos pedregosos (Zambrano et al., 2021). En la sierra ecuatoriana, el cultivo de maíz es fundamental, tanto por la extensión dedicada a su producción como por su importancia en la dieta local. En el año 2020, la superficie cosechada de maíz suave alcanzó las 69,130 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.61 toneladas por hectárea de grano seco. Sin embargo, una de las principales limitaciones de esta producción radica en su bajo rendimiento, atribuido a la vulnerabilidad del cultivo frente a eventos climáticos adversos, siendo la sequía el más significativo en la región, con pérdidas que oscilan entre el 34% y el 57% de la producción (INEC, 2019).

En la provincia de Cotopaxi, se cultiva maíz suave en una extensión de 8,845 hectáreas, con un rendimiento promedio de 0.94 toneladas por hectárea en producción (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; Zambrano et al., 2021). El cambio climático ha exacerbado la

escasez de recursos hídricos, afectando negativamente las actividades agrícolas. A nivel mundial, el sector agrícola es el mayor consumidor de agua, representando el 70% del total, mientras que la industria y los hogares consumen el 20% y el 10%, respectivamente. En Ecuador, la demanda de agua se centra principalmente en la agricultura. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAG, 2023), se estima que alrededor de 15,000 agricultores en los cantones de Latacunga, Saquisilí y Salcedo se ven afectados por la sequía.

La producción de maíz ha experimentado pérdidas significativas debido a la presión del cambio climático, así como a la incidencia de plagas y enfermedades. En la provincia de Cotopaxi, las principales problemáticas son la roya, el gusano trozador y el gusano de la mazorca, lo que conlleva a mayores pérdidas en los cultivos de la región (Sánchez & Mora, 1999).

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo General**

- Evaluar la producción de dos variedades de maíz (*Zea mays L.*), INIAP 199 e INIAP 103, utilizando el sistema de acolchado plástico en el campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi durante el período comprendido entre 2023 y 2024.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Identificar la variedad óptima de maíz para el uso de acolchado plástico.
- Realizar el análisis detallado de los costos de producción.

## 6 ACTIVIDADES Y TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.**

*Actividades y tareas en relación a los objetivos planteados*

<b>Objetivo específico 1</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
Identificar la variedad óptima de maíz para el uso de acolchado plástico.	Revisión bibliográfica del desarrollo del cultivo de maíz.	Citas (artículos, libros)	Bibliografía
	Toma de datos: -Días a la emergencia -Altura base ápice -Días a la floración femenina -Peso de mazorcas con hoja -Peso de mazorcas sin hoja -Desgrane	-Días a la emergencia(días)- -Altura de las dos variedades (m) -Días a la floración femenina (días) - Peso mazorca con hoja(lb) -Peso mazorca sin hoja(lb) -Peso de desgrane (kg)	Tabla de datos
<b>Objetivo específico 2</b>	<b>Actividad (tareas)</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
Realizar el análisis detallado de los costos de producción.	Recopilación de datos antes, durante y después de la siembra.	Costos finales de la implementación del proyecto de investigación.	Fotografías
	Aplicación de insecticidas, herbicidas y fertilizantes.		Tabla de datos

**Elaborado por:** Lozada, 2023

## 7 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 7.1 Nombre de la especie

Maíz (*Zea mays*)

### 7.2 Variedad

Negro racimo de uva INIAP 199, Misqui sara INIAP 103

### 7.3 Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Angiospermas (Magnoliophita)
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Monocotiledóneas
Orden:	Poales
Familia:	Poacea
Subfamilia	Panicoideae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Zea mays</i> L.

(Ortigoza et al., 2019)

### 7.4 Características botánicas

#### 7.4.1 Raíz

Son flexibles y fuertes y tienen como objetivo, además de proporcionar alimento a la planta, servir como un anclaje perfecto para la planta, lo que se refuerza con la presencia de raíces adicionales. (Ortigoza et al., 2019)

#### 7.4.2 Tallo

El tallo central del maíz está formado por nudos y entrenudos que varían notablemente en número y longitud. Las raíces principales y los brotes laterales salen de los entrenudos de la parte inferior y subterránea del tallo. Los entrenudos superiores son cilíndricos, con paredes gruesas y haces vasculares en el corte transversal. La función principal de la epidermis es transportar agua y nutrientes obtenidos del suelo o elaborados en las hojas. (Ortigoza et al., 2019)



### **7.4.3 Hojas**

La estructura de la hoja de este cereal es similar a la de otras gramíneas, compuesta por vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. Elcuello es el lugar donde la vaina envolvente y la lámina abierta se cruzan. La lámina es una banda delgada y angosta de hasta 1,5 m de largo y 10 cm de ancho con un ápice muy curvo en el final. El nervio central está bien desarrollado y es prominente en el envés de la hoja. En el lado superior, es cóncavo. (Ortigoza et al., 2019)

### **7.4.4 Inflorescencia**

El maíz es una planta monoica, lo que significa que tiene flores masculinas y femeninas en la misma planta. La flor masculina se encuentra en la parte superior de la planta y tiene una forma de panícula. A media altura de la planta se encuentra la flor femenina, que se conoce como la futura mazorca. La flor está en realidad compuesta por numerosas flores dispuestas en una ramificación lateral, cilíndrica y rodeadas por falsas hojas, brácteas o espadas. (Ortigoza et al., 2019)

### **7.4.5 Grano**

Se desarrollan en la inflorescencia femenina conocida como espiga a través de la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz. Según el número de hileras, el diámetro y la longitud de la mazorca, esta estructura puede contener entre 300 y 1000 granos. El peso del grano varía de 19 a 30 gramos por cada 100 gramos. Las panojas de maíz se extraen manualmente o mecánicamente de la planta durante la recolección. Las brácteas que rodean la mazorca se pelan y luego se separan los granos a mano o, con más frecuencia, mecánicamente. La variedad y el vigor del maíz determinarán la cantidad de granos y filas en una mazorca. (Ortigoza et al., 2019)

## **7.5 Variedades**

### **7.6 Variedad INIAP – 103 “Misqui sara”**

#### **7.6.1 Origen**

El INIAP introdujo al Ecuador la variedad de maíz de grano blanco harinoso con alta calidad de proteína (ACP) Aychazara 102, procedente del Centro de Fitoecogenética Pairumani de Bolivia en el año 2006. Y luego de varios años de mejoramiento, se genera la variedad INIAP-103 " Mishqui Sara" (Eguez Moreno & Pintado, 2013)

### 7.6.2 Importancia

El Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el programa de maíz de la Estación Experimental del Austro, luego de varios años de investigación, entrega a los productores maiceros del sur del país la variedad de maíz blanco harinoso siendo muy importante ya que con tiene alto potencial de rendimiento y alta calidad de proteína (ACP), contribuyendo así al desarrollo, seguridad y soberanía alimentaria del país. (Eguez Moreno & Pintado, 2013)

### 7.6.3 Características agronómicas

**Tabla 2.**

*Características agronómicas de la variedad INIAP – 103 “Misqui Sara”*

<b>Características agronómicas.</b>	
<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Floración femenina:	72
Cosecha en seco:	250
Altura de planta:	2,50
Altura de mazorca:	1,25
Longitud de mazorca:	X
Diámetro de mazorca:	X
Numero de hileras/mazorca:	14
Rendimiento grano seco (t/ha):	5,5

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

#### 7.6.4 Características agro morfológicas

**Tabla 3.**

*Características agro morfológicas de la variedad INIAP – 103 “MisquiSara”*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Color de tallo:	Verde
Tipo de grano:	Harinoso
Color de grano seco:	Blanco
Color de tusa:	Blanco
Forma del grano:	Redondo

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

#### 7.6.5 Características de calidad

**Tabla 4.**

*Características de calidad de la variedad INIAP – 103 “Misqui Sara”*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Humedad (%)	10,43
Materia seca (%)	X
Ceniza (%)	2,50
Grasa (%)	5,41
Proteína (%)	8,30
Fibra (%)	3,07

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

#### 7.6.6 Zonificación

Esta variedad se puede adaptar a zonas de la región a un rango de altura de 1.700 – 2.650 msnm. (Eguez Moreno & Pintado, 2013)

## 7.7 INIAP – 199 “Racimo de uva” maíz negro

### 7.7.1 Origen

INIAP-199 fue desarrollada por el programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina. Los trabajos de mejoramiento se iniciaron a partir de febrero de 2006, en el que se realizaron colectas en las provincias de la Sierra ecuatoriana. Se obtuvieron un total de 65 accesiones y luego de varios años de selección se obtuvo esta variedad (Yáñez G. et al., 2017).

### 7.7.2 Características agronómicas

**Tabla 5.**

*Características agronómicas de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva”*

<b>Características agronómicas.</b>	
<b>Características</b>	<b>Promedio</b>
Floración femenina:	114
Cosecha en seco:	250
Altura de planta:	2,30
Altura de mazorca:	1,24
Longitud de mazorca:	16,70
Diámetro de mazorca:	4,79
Numero de hileras/mazorca:	12
Rendimiento grano seco (t/ha):	3,0

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

### 7.7.3 Características agro morfológicas

**Tabla 6.**

*Características agro morfológicas de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva”*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Color de tallo:	Morado
Tipo de grano:	Harinoso
Color de grano seco:	Negro
Forma de grano:	Redondo
Color de tusa:	Roja oscura

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

### 7.7.4 Características de calidad

**Tabla 7.**

*Características de calidad de la variedad INIAP – 199 “Racimo de uva”*

<b>Característica</b>	<b>Valor</b>
Humedad (%)	9,6
Materia seca (%)	90,4
Ceniza (%)	1,4
Grasa (%)	5,6
Proteína (%)	7,6
Fibra (%)	3,7
Almidón (%)	81,7

**Fuente:** Programa de maíz EESC, 2015.

### 7.7.5 Zonificación

Esta variedad, se adapta a zonas de la región a un rango de altura de 2.400 – 3.000

msnm.(Yáñez G. et al., 2017)

## **7.8 Manejo de cultivo**

### **7.8.1 Época de siembra**

Dependiendo de la disponibilidad de agua y lluvias, la época de siembra recomendada para esta variedad es de septiembre a diciembre.(Yáñez G. et al., 2017)

### **7.8.2 Preparación del suelo**

Es aconsejable preparar el suelo con anticipación para facilitar la descomposición de los desechos. Las operaciones que se llevan a cabo incluyen el arado, el rastrado y el surcado, que se puede llevar a cabo con la ayuda de un tractor o una yunta. (Yáñez G. et al., 2017)

### **7.8.3 Densidad de siembra**

Las distancias de siembra son de 80 cm entre los surcos, 25 cm entre las plantas y una semilla por sitio, o dos semillas por sitio si hay 50 cm entre las plantas. En ambos casos, se logra una densidad de 50.000 plantas por hectárea con semillas de 30 a 35 kg. (Yáñez G. et al., 2017)

### **7.8.4 Fertilización**

Es recomendable realizar un análisis de suelo, en caso de no tener un análisis de suelo, se pueden obtener buenos rendimientos aplicando cuatro sacos de 45 kg de 10–30–10 a la siembra, junto con dos sacos de urea a los treinta días y dos a los sesenta días después de la siembra (antes de la floración masculina). (Zambrano et al., 2021)

### **7.8.5 Control de malezas**

En las tres primeras semanas, la competencia con el maíz puede reducir la producción hasta un 25 %. Se recomienda utilizar herbicidas selectivos a base de atrazina como ingrediente activo en dosis de 2 kg/ha de producto en 400 lt de agua en pre o pos emergencia, hasta los 21 días después de la siembra en áreas con alta presencia de malezas. (Yáñez et al., 2022)

### **7.8.6 Control del plagas y enfermedades**

Según la guía de cultivo de maíz para la sierra del Ecuador, se utilizará aceite o insecticidas para controlar los gusanos trozadores (*Agrotis ipsilon*), cogolleros (*Spodoptera* spp.), gusanos de la mazorca (*Heliothis*) y moscas de la mazorca (*Euxesta eluta*), dependiendo de su presencia. (Yáñez G. et al., 2017)

### **7.8.7 Cosecha**

Para semilla se debe recolectar una vez que haya alcanzado la madurez fisiológica, cuando en el campo se puede observar una capa negra en la base del grano (20 a 25 % Humedad). Se pueden esperar 20 a 30 días más en el campo para la cosecha de grano comercial. (Eguez Moreno & Pintado, 2013)

### **7.8.8 Almacenamiento**

La mazorca, el grano o la semilla para consumo deben almacenarse en lugares frescos (10–12 °C) y secos (con menos del 60 % de humedad relativa). (Yáñez G. et al., 2017)

## **7.9 Tecnologías de producción**

### **7.8.9 Acolchado orgánico**

Los acolchados orgánicos son aquellos que provienen de un ser vivo, como las cascaras de arroz, café, etc. Estos son generalmente los restos de un proceso productivo, o los restos de la materia prima después de su procesamiento. Los acolchados como la paja, que puede durar mucho tiempo en descomponerse, son un material muy utilizado en la agricultura. El compost, que se obtiene de la trituración de desechos orgánicos de varias especies vegetales, es otro acolchado. En la mayoría de las aplicaciones, este sistema proporciona nutrientes y fomenta el desarrollo de raíces secundarias en los cultivos a los que se aplica. (Ibarra I. et al., 2017)

### **7.8.10 Acolchado inorgánico**

Los acolchados inorgánicos tienen una vida útil mucho más larga y, en algunos casos, no se deterioran con el tiempo. Estos acolchados suelen ser un poco más costosos, pero usarlos por un mayor tiempo es una ventaja. Entre los sistemas de acolchado inorgánico se pueden encontrar varios tipos como lo son, la grava, la cual es muy común como recubrimiento en cultivos perennes, también están los recubrimientos plásticos, los cuales son mayoritariamente usados en la agricultura con el fin de buscar un mejor desarrollo en los cultivos ya que de esta manera se conserva más humedad e impide el crecimiento de malezas en la mayor parte del cultivo. (Ibarra I. et al., 2017).

El uso de acolchados le proporciona al productor numerosas ventajas. Algunas de ellas son la inducción de precocidad debido al calentamiento del suelo; reducción de la pérdida de humedad; reducción en la infestación por malas hierbas; y mejoramiento de la calidad del producto (Arellano et al., 2003)

El acolchado plástico favorece mejor rendimiento, desarrollo, productividad, mayor altura, mayor longitud y grosor de hoja, mayor número de hojas por planta, mayor vigor y color, menor daño por helada, menor número de hojas muertas. El plástico negro ayuda a obtener un mayor contenido de nitrógeno, fósforo, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico. (Sandoval & Berdejo, 2005)

### **7.8.11 Ventajas de acolchado**

- Calienta el suelo, el efecto invernadero es el proceso mediante el cual la radiación solar se absorbe y se transforma en calor en el suelo.
- Se puede controlar las malezas en el cultivo porque, si el acolchado es de una película opaca, la luz no puede ingresar a las malezas que brotan y necesitan realizar la fotosíntesis.
- La temperatura alta y el contacto con las malezas pueden dañar la masa foliar, causando la muerte de las malezas.
- El acolchado plástico se beneficia de la conservación de la humedad porque evita que el agua se evapore por completo en el ambiente, lo que permite una mayor eficiencia cuando el cultivo se expone a riego o lluvia.

(Ibarra I. et al., 2017)

## **8 VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTIFICA**

### **8.1 Pregunta científica.**

¿El uso de acolchado plástico incide en el comportamiento agronómico y en la producción de maíz INIAP-103 e INIAP-199?

## **9 METODOLOGÍA**

### **9.1 Ubicación del área de estudio**

La investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus CEASA) está dentro del perímetro rural del cantón Latacunga, ubicada al suroeste de la cabecera cantonal, junto a la E35 en el Km 7,53 vía Salache 2870 msnm. Su temperatura media es de 13,6 °C.

- **Longitud:** 78°37'15'' Oeste
- **Latitud:** 00°59'58'' Sur



**Gráfico 1. Mapa de Geo-referenciación del área de estudio(Campus CEASA)**



**Fuente:** (Google Earth)

**Tabla 8.**

*Condiciones agroecológicas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus CEASA.*

Clima:	Seco templado frío
Altitud:	2757 m.s.n.m.
Humedad relativa:	70%
Temperatura promedio anual:	13.5 °C
Heliofanía mensual:	120 horas
Velocidad del viento:	2.5 m/s
Viento dominante:	S.E.
Pluviosidad:	550 mm. Anuales
Suelo:	Franco Arenoso
Ph	6,5

**Elaborado por:** (Lozada, 2023)

## 9.2 Tipo de investigación

### 9.2.1 Deductiva

Es una investigación deductiva ya que se enfoca en estudiar la realidad y en verificar o refutar la premisa de si el uso de acolchado plástico tiene un efecto significativo en comportamiento agronómico y producción de maíz en seco. De esta forma, si las premisas son correctas y el método deductivo será aplicada correctamente, la conclusión también lo será. Donde se aplicó, tablas de promedio y gráficos estadísticos.

### 9.2.2 Cuantitativa

Se trata de una investigación cuantitativa porque recogió datos numéricos (altura de planta, días a la emergencia, días a la floración femenina, peso a la cosecha, número de mazorcas) de la variable en estudio, cuyo análisis estadístico se realizó en el programa Excel e Infostat.

### **9.3 Modalidad de investigación**

#### **9.3.1 De campo**

La recolección de datos de la variable a evaluar se realizó in situ en el Campus CEASA.

#### **9.3.2 Bibliográfico documental**

Se realizó la recopilación de artículos científicos, libros, páginas web y tesis que estén relacionados con el contexto del marco teórico y la discusión de los resultados.

#### **9.3.3 Análisis estadístico**

Con los datos obtenidos se realizó una prueba T student de muestras independientes (0,05) para determinar si hay una diferencia significativa entre los promedios de datos obtenidos de las dos variedades de maíz.

### **9.4 Materiales y equipos para la recolección de datos**

#### **a) Para la investigación se utilizó:**

- Tablas consolidadas en Excel de la línea base
- Información Estadística
- Mapas digitales (Google Earth)
- Software estadístico (Tablas en Microsoft Excel, InfoStat)

#### **b) Equipos a emplear**

- Cámara fotográfica
- Computadora
- GPS

### **9.5 Técnica para la recolección de datos**

#### **9.5.1 Observación en campo**

Esta técnica permitió mantener un contacto directo con el desarrollo del cultivo y su producción para la recolección de datos.

#### **9.5.2 Registro de datos**

Los datos y las actividades se registraron en un libro de campo con sus respectivas variables a evaluar.

## 9.6 Operacionalización de variables

**Tabla 9.**

*Variables de estudio*

<b>Variable Independiente</b>					
	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice (unidad de medida)</b>	<b>Fuente</b>
<b>Tecnología de producción</b>	Se refiere a la aplicación de polietileno negro como acolchado en el suelo	Suelo	Acolchado	m <sup>2</sup>	INIAP
<b>Variable Dependiente</b>					
	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice (unidad de medida)</b>	<b>Técnica</b>
<b>Morfología de la variedad de maíz INIAP 103 e INIAP 199</b>	Descripción de la forma y estructura de las variables a evaluar.	Comportamiento agronómico de maíz	Días a la emergencia	Días	Conteo
			Altura de la planta	m	Medición directa
			Días a la floración	Días	Conteo
			Peso de mazorca con hoja	Lb	Medición directa
			Peso de mazorca sin hoja	Lb	Medición directa
			Desgrane	Kg	Medición directa

### 9.6.1 Días a la emergencia

Para realizar este paso, primero se contabilizaron todas las plantas por variedad y luego se recopilieron datos sobre los días en los que las plantas tardaron en emerger.

**Fotografía 1.** Días a la emergencia



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

### 9.6.2 Días a la floración femenina

Para este punto, se tomó como referencia el día de siembra para las variedades INIAP- 199 e INIAP 103, el 14 de noviembre de 2022 y el 28 de diciembre de 2022, y luego se registró el número de plantas que florecieron en el mismo o en diferentes días.

**Fotografía 2.** Días a la floración femenina.



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

### 9.6.3 Altura planta

Se utilizó el flexómetro para medir desde la base del tallo hasta la última hoja una vez por mes y los resultados se expresaron en (m)

**Fotografía 3.** Altura de planta.



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

### 9.6.4 Rendimiento de la mazorca con hojas en estado seco

Para calcular el rendimiento de la mazorca con hojas en seco, primero se calculó el peso total de cada variedad y luego se comparó para obtener el rendimiento de peso por hectárea.

**Fotografía 4.** Mazorcas con hoja.



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

### 9.6.5 Rendimiento de la mazorca sin hojas en estado seco

De igual manera, este paso se obtuvo después de pesar la mazorca con hoja, pero en este proceso se le quitó la hoja y se pesó según la variedad en producción.



**Fotografía 5.** Mazorcas sin hoja



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

#### 9.6.6 Rendimiento de semillas en estado seco

Se obtuvieron los rendimientos en estado seco al desgranar las semillas de la mazorca, luego se pesaron las semillas por variedad y después se realizó una relación estadística para calcular el rendimiento por hectárea.

**Fotografía 6.** Desgrane de mazorcas.



**Fuente:** *Lozada J. (2023)*

#### 9.7 Relación beneficio costo

La relación Beneficio/Costo es una razón que indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida. Se realizó en base al rendimiento obtenido esto fue transformado a quintales por hectárea debido a que el valor en el mercado nacional para productores es de \$ 16,89 (MAGAP 2023). Para determinar los valores se utilizó las siguientes formulas.

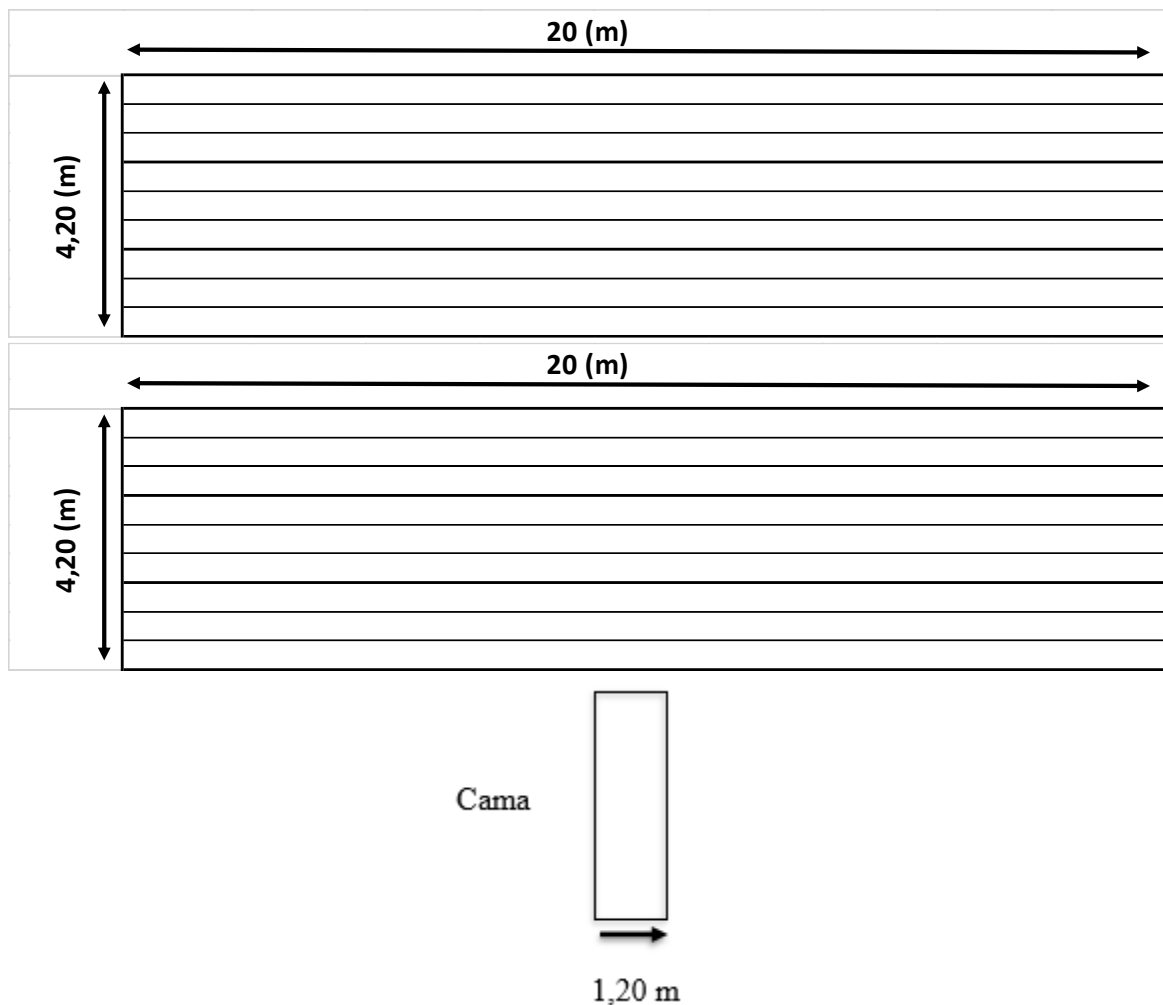
- Beneficio neto = ingreso bruto – costo de producción

- $\text{Beneficio/Costo} = \text{beneficio neto} / \text{costo de producción}$

Cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores pérdidas (Herrera et al., 1994)

## 9.8 Diseño del ensayo en campo

**Gráfico 2. Características de la parcela**



## 9.9 Manejo específico del experimento

### 9.9.1 Preparación del suelo

En el campus CEASA fue preparado utilizando un tractor para arar, luego se hicieron dos pasos de rastra para igualar el suelo y eliminar cualquier tipo de maleza. Después, se comenzó a medir las parcelas; en este caso, se incorporaron dos parcelas con acolchado plástico con maquinaria de la Estación Experimental Santa Catalina, con un ancho de cama de 120 cm.

### **9.9.2 Fertilización**

La dosis fue, nitrógeno 150 kg/ha, fósforo 80 kg/ha y potasio 60 kg/ha se aplican en suelos con una fertilidad intermedia, en la siembra a chorro continuo. Antes de colocar el recubrimiento plástico, se aplicó la fertilización en el acolchado en cada cama. A los treinta días, se aplicó una segunda cantidad de fertilización en un 50% de la cantidad y la cantidad restante a los sesenta días. La fertilización se aplicó por golpe junto al pie de cada planta y por debajo del plástico.(Eguez Moreno & Pintado, 2013)

### **9.9.3 Siembra**

La técnica de siembra en el acolchado se realizó manualmente, el 28 de diciembre del 2022 para la variedad INIAP-103 y el 14 de noviembre del 2022 para la variedad INIAP-199. sembrando una semilla cada 25 cm y con una distancia de 80 cm entre hileras, lo que resultó en una siembra endoble hilera.

### **9.9.4 Control malezas**

Después de la siembra, cuando las plantas ya germinaron, se aplicó Atrapac 900 para controlar las malezas de hoja ancha, solo en los caminos alrededor del acolchado. El acolchado se controló las malezas manualmente, que eran muy pocas y se retiraban con las manos, ya que esa es una de las ventajas del acolchado plástico cuya finalidad es impedir que crezcan malezas en el cultivo

### **9.9.5 Control de plagas**

Para controlar las plagas, se realizó varias aplicaciones en varios estados de la planta. Se emplearon insecticidas para combatir los gusanos trozadores (*Agrotis ípsilon*), los gusanos cogolleros (*Spodoptera* spp.), los gusanos de mazorca (*Heliothis zea*) y las moscas de mazorca (*Euxesta eluta*). Todas estas técnicas se implementaron de acuerdo con los manuales recomendados por el INIAP.

### **9.9.6 Cosecha en seco**

Se realizó aproximadamente a quince días después de su madurez fisiológica, se llevó a cabo para evaluar varios factores, incluido el peso promedio de las mazorcas con hoja, el peso promedio de las mazorcas sin hojas y el peso promedio de desgrane.

La fecha de cosecha varía según las condiciones del entorno del cultivo y variedad, en el caso de esta investigación se basó en revisiones bibliográficas de manuales recomendados por el INIAP, la cosecha en seco tuvo lugar a los 210 días para la variedad INIAP-103 y para la



variedad INIAP-199 se lo realizó a los 234 días después de la siembra.

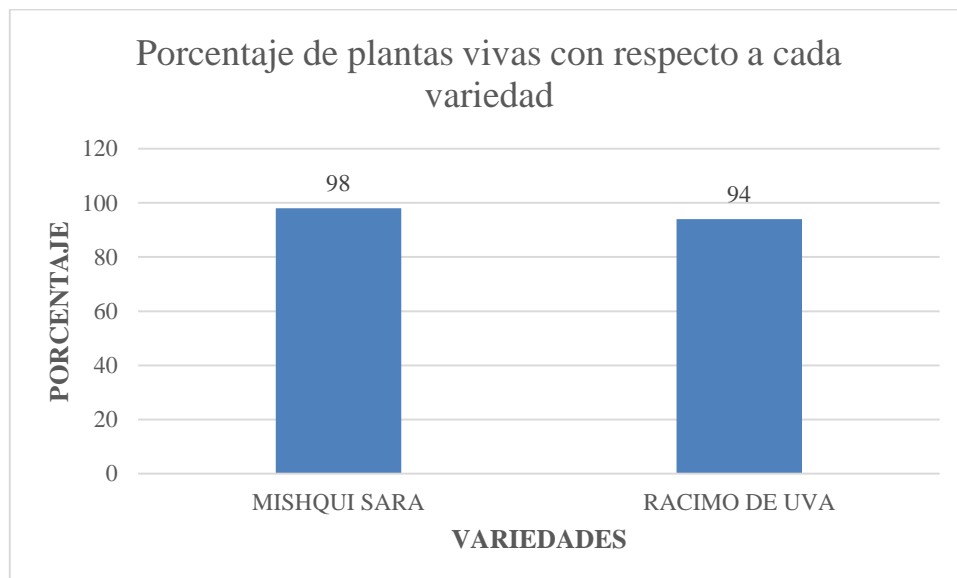
## 10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 10.1 Área (m<sup>2</sup>), Porcentaje de plantas vivas por variedad, Promedio de mazorcas/plantas.

Para cada variedad de producción de acolchado, se utilizó la misma área de 72 metros cuadrados para la investigación; se sembró el mismo número de semillas (1) por golpe y el mismo número de golpes, lo que resultó en un total de 480 golpes por variedad.

#### 10.1.1 Porcentaje de plantas vivas por variedad

**Gráfico 3. Porcentaje de plantas vivas por variedades de producción**



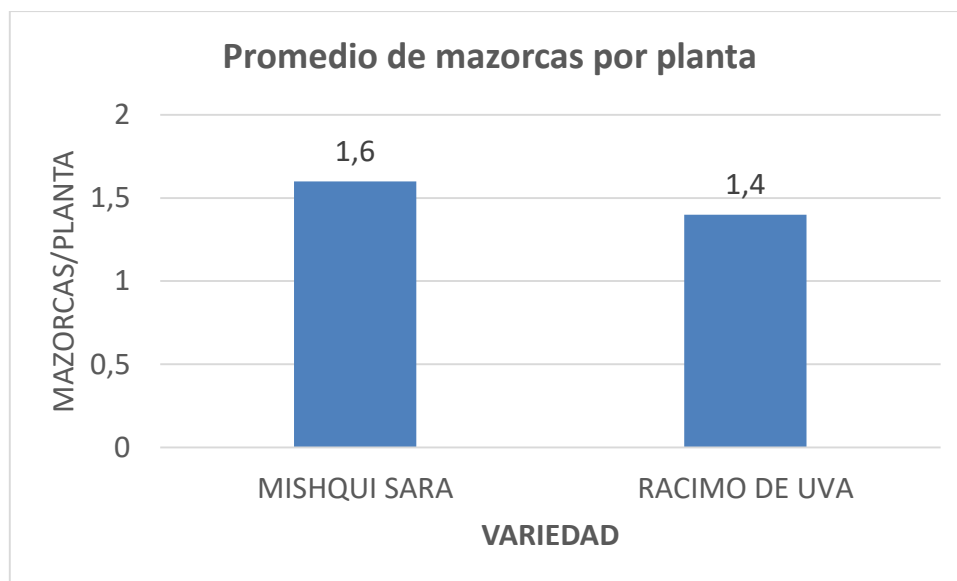
En el gráfico 3 se muestra los datos sobre porcentajes de plantas germinadas en cada una de las variedades. Para la variedad misqui sara INIAP-103 se obtuvo un porcentaje de 98 % y para la variedad racimo de uva INIAP-199 un porcentaje de 94 %.

### 10.1.2 Promedio de mazorcas por planta

**Tabla 10. Prueba T student para número de mazorcas por planta.**

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	1,6	1,4
Varianza	0,27	0,27
T	0,87	
Gl	18	
p-valor	0,3979	ns

**Gráfico 4. Promedio de mazorcas por planta**



En el gráfico 4 y la tabla 10 se observa que la producción de mazorcas fue similar en ambas variedades. En la variedad Misqui Sara INIAP-103, se obtuvo un promedio de 1.6 mazorcas por planta, con una varianza de 0.27, totalizando 62 mazorcas. Mientras que en la variedad Racimo de Uva INIAP-199, se registró un promedio de 1.4 mazorcas por planta, con una varianza de 0.27, totalizando 61 mazorcas. El p-valor de 0.3979 indica que no hay una diferencia significativa entre las medias.

## 10.2 Variables evaluadas, días a la emergencia, días a la floración femenina, altura de planta, mazorca/hoja, mazorca/sin hoja, desgrane.

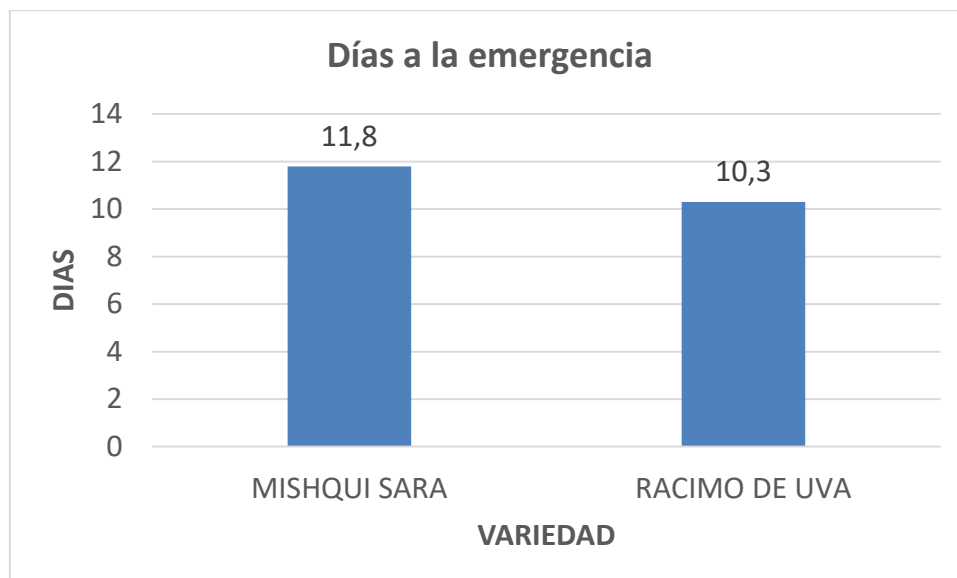
### 10.2.1 Días a la emergencia

**Tabla 11.**

*Prueba T student para días a la emergencia*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	11,8	10,3
Varianza	5,51	3,57
T	1,57	
Gl	18	
p-valor	0,1328	ns

**Gráfico 5. Días a la emergencia**



En el gráfico 5 y la tabla 11, al aplicar la prueba T de Student para variables independientes, se observa que la variedad Misqui Sara INIAP-103 presenta un promedio de 11.8 días hasta la emergencia, con una varianza de 5.51. Por otro lado, la variedad Racimo de Uva INIAP-199 muestra un promedio de 10.3 días hasta la emergencia, con una varianza de 3.51. Con un p-valor de 0.1328, se concluye que no existe una diferencia significativa en el tiempo de germinación de las plantas. En otras palabras, no hay evidencia estadística que respalde la

influencia del acolchado plástico en el tiempo hasta la emergencia.

Esto contrasta con lo reportado por Carpio et al. (2015), quienes indicaron que el tiempo promedio hasta la emergencia de las plantas era de 5 días, un resultado inferior al obtenido en este estudio. Sin embargo, de acuerdo con la investigación de Ibarra et al. (2018), se ratifica que la humedad del suelo debe estar entre el 50% y el 60% para que el maíz pueda aprovecharla durante el periodo de emergencia y floración inicial, facilitando así su desarrollo óptimo.

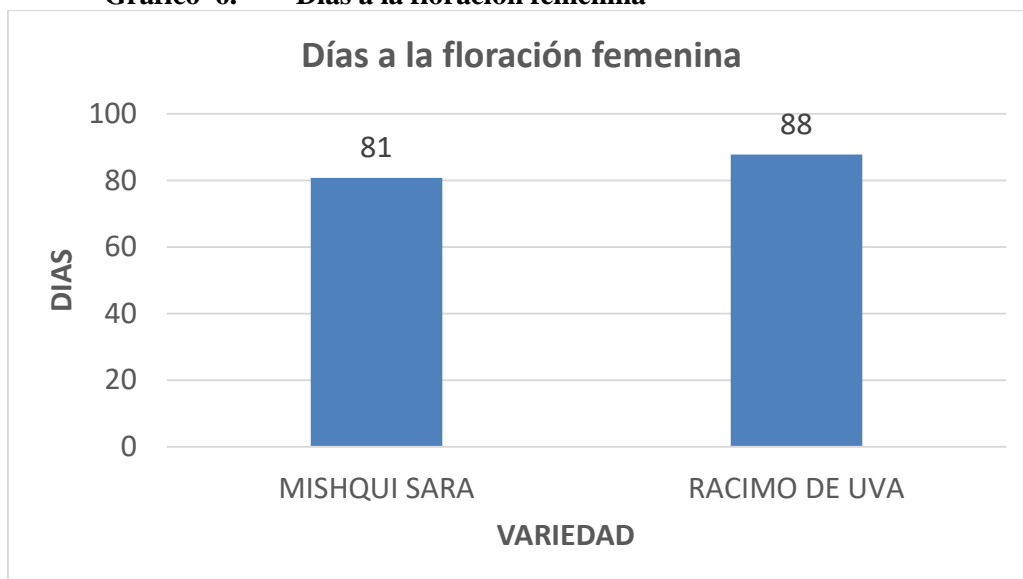
### 10.2.1 Días a la floración femenina

**Tabla 12.**

*Prueba T student para días a la floración femenina*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	81	88
Varianza	49,51	148,4
T	-1,57	
G1	18	
p-valor	0,133	Ns

**Gráfico 6. Días a la floración femenina**



En la tabla 12 y gráfico 6 se puede observar que la variedad INIAP-103 alcanzó un promedio de floración de 81 días, con una varianza de 49,51 mientras que la variedad INIAP-199 alcanzó un promedio de 88 días, se encontró un p-valor superior a 0,05 (0,1330)

establece que no existe diferencia significativa entre las medias.

De acuerdo a los datos proporcionados por (Eguez Moreno & Pintado, 2013) encontró que el periodo de floración femenina va de 64-80 días. por lo tanto, la variedad INIAP-103 se encuentra en el rango óptimo de floración al iniciar a los 81 días, mientras que (Yáñez G. et al., 2017) para la variedad INIAP-199 sostiene un promedio de 114 días a la floración y en el estudio resulta a los 88 días siendo 26 días menos que el rango establecido, por lo tanto, es precoz, el adelanto en la floración probablemente se deba a que las condiciones climáticas son óptimas para esta variedad.

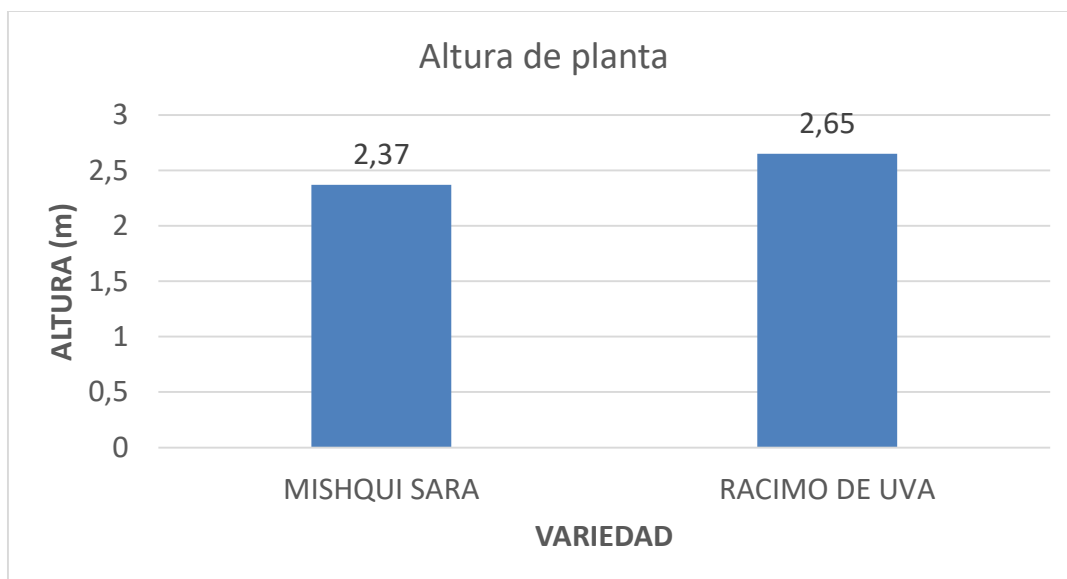
### 10.2.2 Altura de planta

**Tabla 13.**

*Prueba T student para altura de las plantas de las dos variedades*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	2,37	2,65
Varianza	0,11	0,02
T	-2,4	
Gl	12	
p-valor	0,0335	*

**Gráfico 7. Altura promedio de las dos variedades de maíz INIAP-103 e INIAP-199**



Como se puede observar en la tabla 13 y el gráfico 7 la variedad INIAP-103 alcanzó un

promedio de altura de 2,37 m, con una varianza de 0,11, mientras que la variedad INIAP-199 alcanzó un promedio altura de 2,65 m, con una varianza de 0,02 y un p-valor estadísticamente significativo (0,0335).

Los resultados obtenidos en la presente investigación, están de acuerdo con (Eguez Moreno & Pintado, 2013) ya que la variedad de maíz mishqui sara INIAP-103 se encuentra dentro del rango de crecimiento de 2,30-2,70 m, en su estudio denominado Nueva variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano. En el programa de (Yáñez G. et al., 2017), Variedadde maíz negro da a conocer que tiene un promedio de 2,30 m mientras que en el estudio realizado en el campus CEASA se obtuvo una altura de 2,65 m, superando el dato establecido por INIAP-199.

Esto respalda la investigación realizada por Uribe et al. (2003), quienes sugieren el uso de polietileno negro para mejorar el comportamiento agronómico. El acolchado plástico en el suelo eleva la temperatura y la humedad, lo que impacta positivamente en el microclima del suelo. Además, el uso de acolchado plástico también contribuye al control de malezas y favorece el crecimiento vegetativo, tanto en términos de peso seco como de altura.

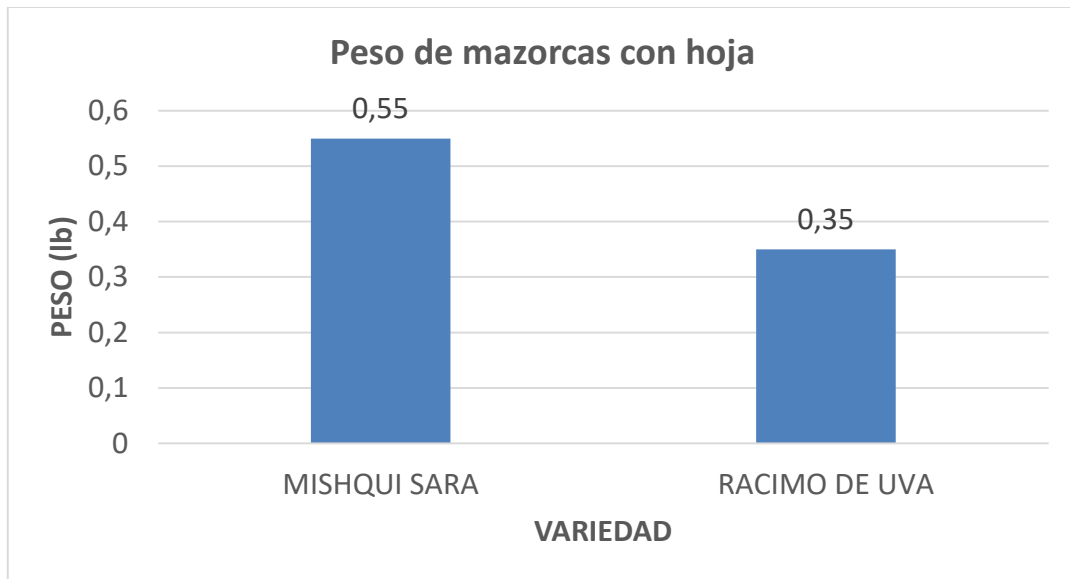
### 10.2.3 Producción de la mazorca con hojas en estado seco

**Tabla 14.**

*Prueba T student para la producción con hoja.*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	0,55	0,35
Varianza	0,01	0,01
T	6,1	
Gl	18	
p-valor	0,00001	*

**Gráfico 8. Producción de mazorca con hoja**



Como se puede apreciar en la tabla 14 y el gráfico 8, los datos muestran que la variable de peso de mazorcas con hoja tiene un promedio de 0.55 libras, con una varianza de 0.01, para la variedad INIAP-103, mientras que la variedad INIAP-199 alcanzó un promedio de 0.35 libras, con una varianza de 0.01 y una diferencia altamente significativa entre sus medias. Esto sugiere que el mejor rendimiento se logra con la variedad INIAP-103. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Guamán et al. (2020), quienes indican que la mazorca tiene un promedio de 0.56 libras, lo que sugiere que el acolchado es un factor directamente influyente en el rendimiento en peso de mazorcas con hoja.

Además, se puede agregar que el peso de la cosecha en mazorcas con hoja es altamente significativo, como se demostró mediante la aplicación de una prueba t de Student para variables independientes en la tabla 14. Por lo tanto, se concluye que el sistema de acolchado plástico sí incide en el rendimiento de mazorcas con hoja.

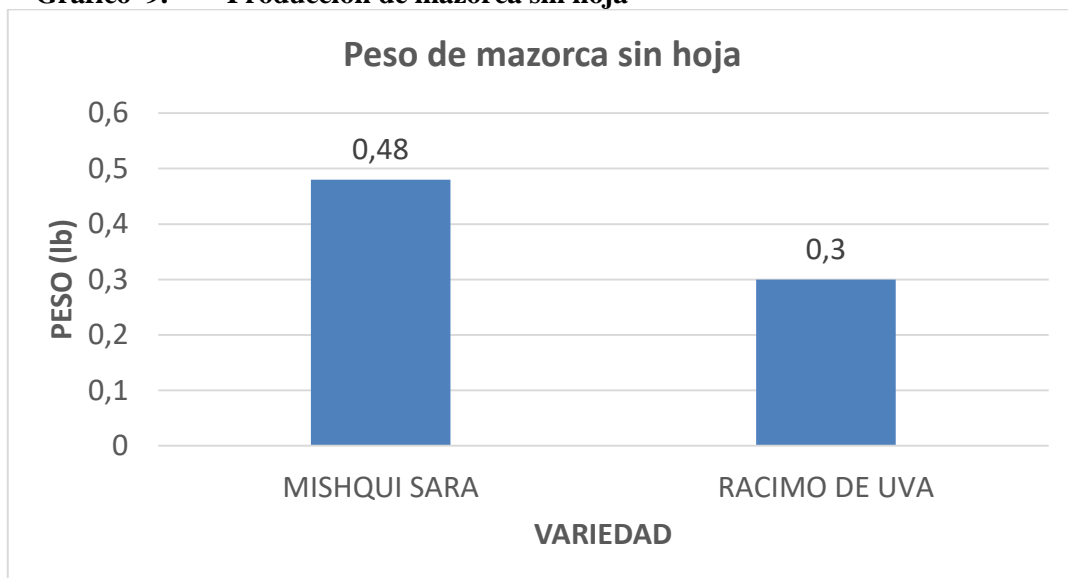
### 10.2.4 Producción de la mazorca sin hoja en estado seco

**Tabla 15.**

*Prueba T Student para producción sin hoja*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
N	10	10
Promedio	0,48	0,3
Varianza	0,01	0,01
T	4,9	
Gl	18	
p-valor	0,0001	*

**Gráfico 9. Producción de mazorca sin hoja**



En la tabla 15 y gráfico 9 se puede observar los resultados de la producción de mazorca sin hoja en libras con un número de muestras de 10. Se puede observar un mayor promedio de 0,48 libras, una varianza de 0,01 en la variedad INIAP-103; para la variedad INIAP-199 alcanzó un promedio de 0,30 libras, con una varianza de 0,01 y también se puede observar una diferencia estadística altamente significativa entre sus medias ( $p$ -valor = 0,0001).

Los resultados presentados aquí corroboran los de Mendoza et al. (2000), quienes argumentan que el maíz responde de manera diferente dependiendo de las características agroclimáticas de su área de desarrollo.



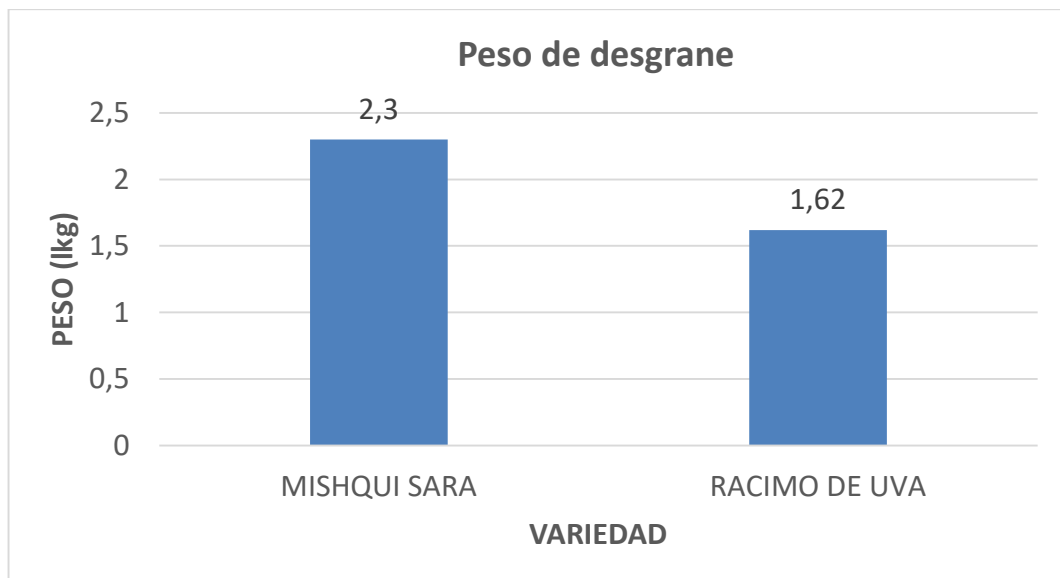
### 10.2.5 Producción desgrane de mazorcas en estado seco

**Tabla 16.**

*Prueba T student para desgrane de mazorca.*

	MISHQUI SARA	RACIMO DE UVA
n	4	4
Media	2,3	1,62
Varianza	0,01	0,004
T	11,03	
p-valor	0,0001	*

**Gráfico 10. Producción desgrane de mazorcas**



En la tabla 16 y el gráfico 10 se muestran los datos obtenidos para la variable de desgrane, donde la variedad INIAP-103 presenta un promedio de 2.3 kg, con una varianza de 0.01. Por otro lado, la variedad INIAP-199 tiene un promedio de 1.62 kg, con una varianza de 0.004 y una diferencia altamente significativa ( $p\text{-valor}=0.0001$ ). Es evidente que la variedad INIAP-103 logra una mejor producción en este aspecto.

Estos resultados pueden atribuirse a la fertilidad del suelo en el área de estudio, así como a las condiciones ambientales. Coinciden con los hallazgos de Mendoza et al. (2000), quienes sugieren que el maíz responde de manera diferente según las características agroclimáticas del entorno en el que se desarrolla. Además, como indica Duvick (2005), existen variedades de maíz que muestran rendimientos muy distintos, ya sea debido a su genotipo o a las

condiciones del medio ambiente en el que crecen (Setimela et al., 2017).

### 10.3 Rendimiento/Ha

**Tabla 17.**

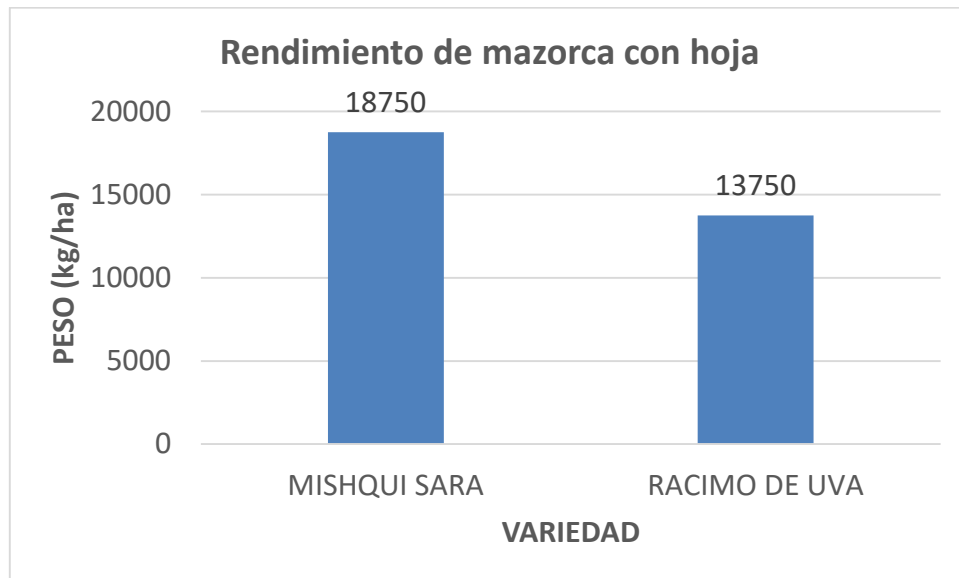
*Parámetros cuantitativos para la caracterización morfológica de la pos cosecha del cultivo.*

<b>Variables</b>	<b>Estadística</b>	<b>INIAP-103</b>	<b>INIAP-199</b>
<b>Área (m2)</b>	Área	8	8
<b>Plantas/ Área</b>	Total	40	40
<b>Plantas/ Ha</b>	Total	50000	50000
<b>Rendimiento kg /ha/Con hoja</b>	Promedio kg/ha	18750	13750
<b>Rendimiento kg/ha/Sin hoja</b>	Promedio kg/ha	15750	11250
<b>Rendimiento kg/ha/Desgrane</b>	Promedio kg/ha	11500	8100

Como se muestra en la Tabla 17, se tomó como referencia un área de 8 m<sup>2</sup>, que corresponden al área total de muestras (40) tomadas para el análisis estadístico. Para las dos variedades, se obtuvo un promedio de 50,000 plantas por hectárea. El rendimiento de la variedad misqui sara INIAP-103 es de 18,750 kg (mazorca con hoja), 15,750 kg (mazorca sin hoja) y 11,500 kg (desgrane) por hectárea. El rendimiento de la variedad racimo de uva INIAP-199 es de 13,750 kg (mazorca con hoja), 11,250 kg (mazorca sin hoja) y 8,100 kg (desgrane) por hectárea.

### 10.3.1 Rendimiento con hoja en kg/ha

**Gráfico 11. Rendimiento por variedad con hoja**

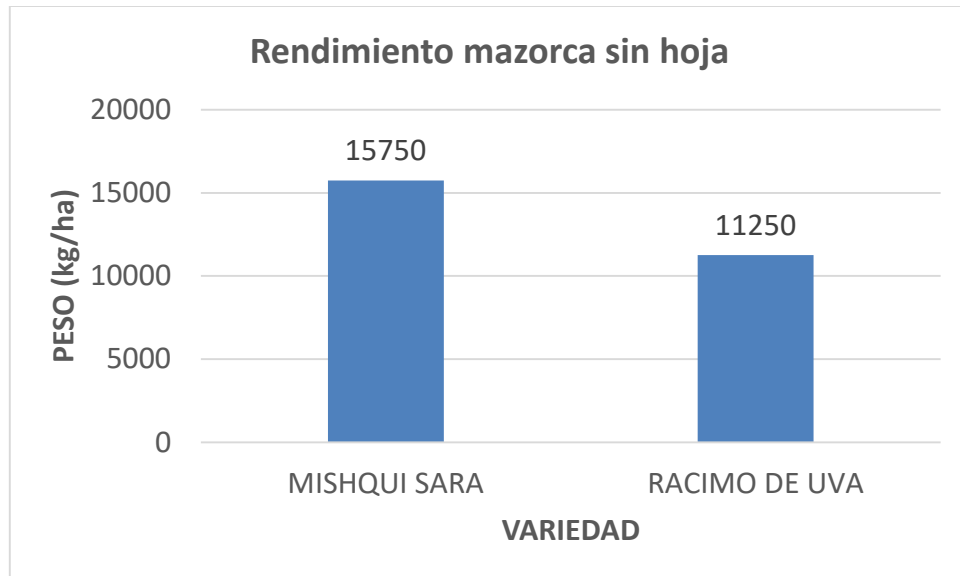


Como se muestra en el gráfico 11, se observa un mayor rendimiento con hoja en kg/ha de 18,750 kg/ha para la variedad Misqui Sara INIAP-103 en comparación con la variedad Racimo de Uva INIAP-199, que tiene un rendimiento de mazorca con hoja de 13,750 kg/ha. Esto evidencia que el rendimiento del sistema con acolchado es significativamente mayor que el rendimiento en un sistema tradicional de cultivo. Esto se corrobora con lo señalado por Eguez Moreno & Pintado (2013), quienes reportan un rendimiento promedio de 7,230 kg/ha para la variedad INIAP-103, y por Yáñez G. et al. (2017), quienes indican un rendimiento promedio de 3,000 kg/ha para la variedad INIAP-199.

Según (Delgado et al., 2012) han explicado que estos son los resultados que se pueden obtener al utilizar acolchado plástico, puesto que aumenta la temperatura del suelo, la tasa de crecimiento, conserva la humedad y evita la presencia de malezas contribuyendo a mejorar el proceso fotosintético y una mayor cantidad de frutos. Varios autores como (Chura Chuquiya & Tejada, 2014) han explicado que esto está relacionado con el tamaño de la mazorca, ya que un mayor volumen aumenta el número de semillas, así elevando el rendimiento.

### 10.3.2 Rendimiento sin hoja en kg/ha

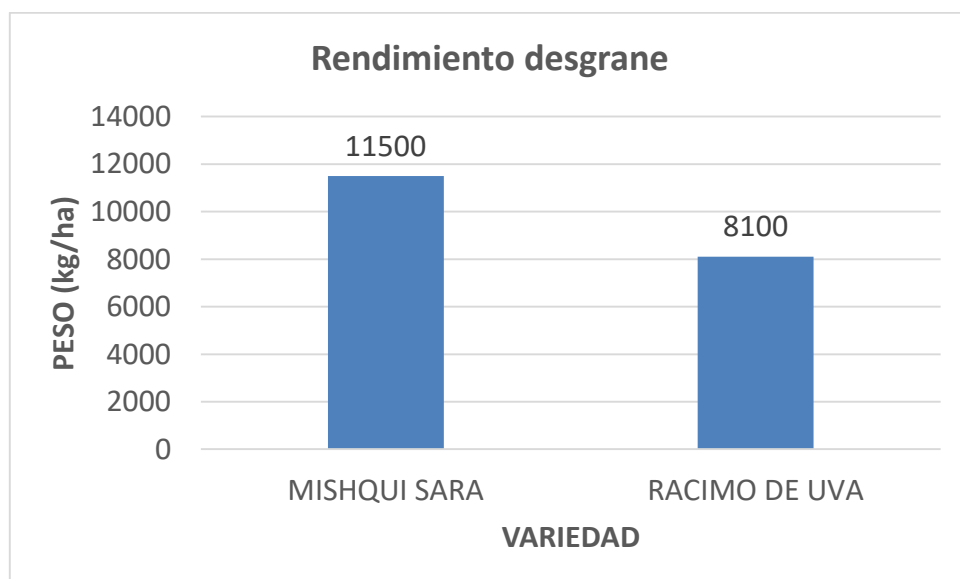
**Gráfico 12. Rendimiento por variedad sin hoja**



En el gráfico 12 podemos observar los resultados de los cálculos realizados en relación al área sembrada con sus respectivas distancias, se procedió a la obtención del rendimiento donde al conocer la densidad de siembra de 50,000 plantas por hectárea, se obtuvo un rendimiento de mazorca sin hoja de 15,750 kg/ha en la variedad INIAP-103. En la variedad INIAP-199 con una densidad de 50000 plantas por hectárea se obtuvo un rendimiento promedio de mazorca sin hoja de 11,250 kg/ha

### 10.3.3 Rendimiento desgrane en kg/ha

**Gráfico 13. Rendimiento por variedad desgranado**



Según el gráfico 13 el rendimiento de maíz desgranado en la variedad INIAP-103 con una densidad de 50000 plantas por hectárea es de 11,500kg/ha. Para la variedad INIAP-199 con una densidad de siembra de 50000 plantas por hectárea, se obtuvo un rendimiento de 8,100 kg/ha

#### 10.4 Valoración de indicadores en base a los resultados.

Tabla 18.

#### Valoración de indicadores

		INIAP-103	INIAP-199
<b>INDICADORES</b>	Días a la emergencia	0	1
	Días a la floración femenina	1	0
	Altura	0	1
	Peso de mazorca con hoja	1	0
	Peso de mazorca sin hoja	1	0
	Desgrane	1	0
		4	2

Fuente: Lozada J. (2023)

## 10.5 Costos de producción en las dos variedades de maíz

**Tabla 19.**

### Costos de producción.

	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN EN MAIZ (<i>Zea Mays</i>) EN 168 m<sup>2</sup></b>					
	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.UNI</b>	<b>C.T</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Labores preculturales	Arado	h/tractor	0,25	12	3	Tractor Agricola
	Rastra	h/tractor	0,25	12	3	Tractor Agricola
	Plastico	m2	144	0,58	83,52	Acolchado, color negro
Labores culturales	Fertilizantes	kg	2,7	1,5	4,05	Compuesto
		ml	52,1	0,04	2	insecticida, herbicida, bioestimulante, fertilizante,
	Siembra	Hilera	1,3	0,53	0,69	2 tratamientos de 84 m <sup>2</sup> , con 3 camas de 24 m <sup>2</sup> , a 0,25 x 0,80 m de distancia
	Controles fitosanitarios	Controles	2	0,7	1,4	Plagas y enfermedades( atrazina,clorpirifos,cipermetrina,paraquat)
	Cosecha y clasificación	Jornal	1	9	9	Grano en seco
	Venta, Transporte	Camioneta	1	10	10	Mercado local
	Costo total				<b>116,7</b>	

## 10.6 Análisis de costo y beneficio de producción por ha

**Tabla 20.**

*Análisis económico en base a los costos de producción.*

<b>Variables</b>	<b>Estadística</b>	<b>INIAP-103</b>	<b>INIAP-199</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	Área	10000	10000
<b>Plantas/ Ha</b>	Total	50000	50000
<b>Costo \$/ha</b>	Promedio \$/ha	6944	6944
<b>Rendimiento</b>	kg/ha	11500	8100
<b>Precio venta kg (ctvs)</b>	Centavos	0,38	0,38
<b>Ingreso bruto</b>	Promedio \$/ha	4316	3040
<b>B.Netto</b>	Promedio \$/ha	-2628	-3904
<b>Relación B/C</b>	Promedio \$/ha	-0,38	-0,56

En la tabla 19 se presentan las medias del análisis económico en relación al precio del producto, considerando el precio mínimo establecido por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca de 16,89 USD por quintal (45 kg) (MAGAP, 2023). Se calculó el costo de producción por hectárea en un área total de 10,000 m<sup>2</sup> con una densidad de 50,000 plantas, resultando en un costo promedio para la producción de 6,944 USD. Se estima un ingreso de 4,316 USD con una relación beneficio/costo (B/C) de -0,38 para la variedad INIAP-103, y un ingreso de 3,040 USD con una relación B/C de -0,56 para la variedad INIAP-199.

Según Velásquez et al. (2023), el costo total para el cultivo de maíz es de 1,762 USD por hectárea utilizando un método tradicional, una cifra menor a la obtenida en la presente investigación. Esto se debe a los altos costos del plástico de polietileno negro utilizado en la agricultura, lo que hace que sea menos rentable, ya que la relación B/C es menor que 1 para ambas variedades. Relaciones B/C inferiores indican pérdidas y no son deseables.

## **11 CONCLUSIONES**

Según los datos recopilados, el uso de acolchado plástico emerge como una alternativa prometedora para la producción de maíz en períodos de sequía, gracias a la notable adaptabilidad de las variedades y su capacidad para impulsar un crecimiento robusto y rendimientos superiores, los cuales varían según la variedad. En este sentido, la variedad INIAP 103 sobresale en la producción de maíz en seco desgranado, alcanzando una altura máxima de 2.37 m y un rendimiento de 11,500 kg/ha, mientras que la variedad INIAP 199, con una altura máxima de 2.65 m, registra un rendimiento inferior de 8,100 kg/ha.

El costo de producción por hectárea para la obtención de maíz en grano seco se sitúa en \$6,944, generando ingresos de \$4,316 para la variedad INIAP 103 y \$3,040 para la variedad INIAP 199. Aunque los resultados muestran que el proyecto no es rentable debido al elevado costo en relación con los ingresos, es importante destacar que este sistema de producción cuenta con una vida útil promedio de 1 a 2 años, lo que permitiría cubrir los costos durante aproximadamente tres ciclos de cultivo por sistema, brindando así un respaldo económico al agricultor.

## **12 RECOMENDACIONES**

- Se sugiere priorizar la siembra de la variedad INIAP 103 debido a su rendimiento superior, lo que puede contribuir significativamente al aumento de la producción y los ingresos económicos.
- Se recomienda la adopción del acolchado plástico como una práctica de cultivo eficaz, especialmente durante períodos de sequía, ya que ha demostrado mantener y optimizar la producción en condiciones adversas.
- La facultad CAREN debería considerar la implementación de programas de capacitación destinados a profesores y estudiantes, enfocados en el uso adecuado del acolchado plástico y otras técnicas innovadoras de cultivo.



### 13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abendroth, L., Elmore, R., Boyer, M., & Marlay, S. (2011). *In Corn Growth and Development*.
- Amador-Ramírez, M. D., Velásquez-Valle, R., Sánchez-Toledano, B. I., & Acosta-Díaz, E. (2018). Respuesta del chile mirasol a la labranza reducida, enmiendas al suelo y acolchado plástico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(4), 543-555.  
<https://doi.org/10.29312/remexca.v4i4.1186>
- Arellano, J. de J. E., Ríos, P. C., & Castillo, I. O. (2003). Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: Los casos del acolchado plástico y semillas híbridas en melón en la Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14101207>
- Bahena-Delgado, G., Bustos-Rangel, A. J., Broa-Rojas, E., & Jaime-Hernández, M. Á. (2012). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CHILE CRIOLLO (*Capsicum annuum* L.) EN FERTIRRIGACIÓN CON ACOLCHADO PLÁSTICO Y CUBIERTA FLOTANTE EN XALOSTOC, MORELOS. *Ingeniería agrícola y biosistemas*, 4(1), 19-24.
- Caicedo, M. P., & Merchán, A. A. (2017). Valor cultural del maíz y tecnologías ancestrales en la parroquia Cayambe de Ecuador. *Chakiñan*, 2, 47-60.  
<https://doi.org/10.37135/chk.002.02.05>
- Carpio, C. A., Estrada, J. A. S. E., & Mariscal, I. A. (2015). Análisis De Crecimiento Y Rendimiento De Maíz En Clima Cálido En Función Del Genotipo, Biofertilizante Y Nitrógeno. *Terra Latinoamericana*, 33(1), 51-62.
- Chura Chuquiya, J., & Tejada Soraluz, J. (2014). Comportamiento de híbridos de maíz amarillo duro en la localidad de La Molina, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 113-118.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000100014>

- Deng, H.-L., Xiong, Y.-C., Zhang, H.-J., Li, F.-Q., Zhou, H., Wang, Y.-C., & Deng, Z.-R. (2019). Maize productivity and soil properties in the Loess Plateau in response to ridge-furrow cultivation with polyethylene and straw mulch. *Scientific Reports*, 9(1), 3090. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39637-w>
- Duvick, D. N. (2005). The Contribution of Breeding to Yield Advances in maize (*Zea mays* L.). En *Advances in Agronomy* (Vol. 86, pp. 83-145). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(05\)86002-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(05)86002-X)
- Eguez Moreno, J., & Pintado, P. (2013). *INIAP-103 «Mishqui Sara», Nueva variedad de maíz blanco harinoso para consumo humano*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2342>
- Flores-Maya, S., Olivares-Carrillo, J. L., Flores-Crespo, L. I., & Rivera-Aguilar, V. (2005). Estudio citogenético del maíz híbrido simple H-311 (*Zea mays* ssp. *Mays*), teocintle chalqueño (*Zea mays* ssp. *Mexicana*) y su híbrido F1 (*Zea mays* ssp. *Mays* X *Zea mays* ssp. *Mexicana*). *Polibotánica*, 20, 47-72.
- Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á. F., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 047-056. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Herrera, F., Velasco, C., Denen, H., & Radulovich, R. (1994). *Fundamentos de análisis económico: Guía para investigación y extensión rural*. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2208>
- Ibarra I., M. A., Catalán-Valencia1, E. A., Villa-Castorena1, M., López-López2, R., & Sifuentes-Ibarra3, E. (2017). Respuesta Del Tomate a Tipos De Acolchado Plástico Y Niveles De Riego Con Cinta. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(1), 9-16.
- INEC. (2019). *ECUADOR - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*

- 2019—<https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/908>.
- <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/908>
- INIAP. (2014a). *Maíz suave. Manejo agronómico*—  
[Http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs](http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs).  
<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs>
- INIAP. (2014b). *Maíz suave. Nutrición del cultivo*—  
[Http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs](http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs).  
<http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizs>
- Inzunza-Ibarra, M. A., Villa-Castorena, Ma. M., Catalán-Valencia, E. A., López-López, R., & Sifuentes-Ibarra, E. (2018). RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ EN DEFICIT HÍDRICO EN EL SUELO EN DOS ETAPAS DE CRECIMIENTO. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(3), 283-290. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.3.283-290>
- Manuel de producción maíz*—EDITOR Javier Ortigoza Guerreño REVISORES Wilber Nelson Ortíz Alicia—*Studocu*. (s. f.). Recuperado 13 de agosto de 2023, de <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-tecnologica-de-tecamachalco/fundamentos-matematicos/manuel-de-produccion-maiz/52386986>
- Martínez, M. E. E. (2021). Principales enfermedades del maíz (*Zea mays*, L.) en Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), Article 2.
- Mendoza, E. M., Oyervides, A., & López, A. (2000). Nuevos cultivares de maíz con potencial agronómico para el trópico húmedo. *Agronomía Mesoamericana*, 11(1), 83-88.
- N, V. P. D. (2009). Errores Estadísticos Frecuentes Al Comparar Dos Poblaciones Independientes. *Revista Chilena de Nutrición*, 36(4), 1136-1138.
- Nava, J. C. (2011). Beneficios socioeconómicos al utilizar plástico en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) en el municipio Miranda del estado Zulia. *Revista de Ciencias Sociales*, 17(3), 542-549.

- Ortigoza, J., López, C., & Gonzales, J. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz* / ISBN 978-99967-940-5-6—*Libro*. <https://isbn.cloud/9789996794056/guia-tecnica-cultivo-de-maiz/>
- Páliz Sánchez, V., & Mendoza Mora, J. R. (1999). *Plagas del maíz (Zea mays) en el Litoral ecuatoriano, sus características y control*.  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1616>
- Peñaherrera, D. (2011). *Manejo integrado del cultivo de maíz de altura: Módulos de capacitación para capacitadores. Módulo 4*.  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2720>
- Postcosecha de frutos: Maduración, ablandamiento y control transcripcional* | *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (2018).  
<https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/675>
- Sánchez, V. P., & Mora, J. R. M. (1999). *Plagas del maíz (Zea mays) en el Litoral ecuatoriano, sus características y control*.  
[https://www.semanticscholar.org/paper/Plagas-del-ma%C3%ADz-\(Zea-mays\)-en-el-Litoral-sus-y-S%C3%A1nchez-Mora/5c39483f4a5ef23f4039c58ad0f5fa8e11c451e6](https://www.semanticscholar.org/paper/Plagas-del-ma%C3%ADz-(Zea-mays)-en-el-Litoral-sus-y-S%C3%A1nchez-Mora/5c39483f4a5ef23f4039c58ad0f5fa8e11c451e6)
- Sandoval, A. P., & Berdejo, S. D. (2005). EFECTO DEL ACOLCHADO PLASTICO, FERTILIZACION NITROGENADA Y COMPOSTA ORGANICA EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE SABILA *Aloe barbadensis* Miller CON RIEGO POR GOTEIO AUTOMATIZADO. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, IV(1), 1-7.
- Setimela, P. S., Magorokosho, C., Lunduka, R., Gasura, E., Makumbi, D., Tarekegne, A., Cairns, J. E., Ndhlela, T., Erenstein, O., & Mwangi, W. (2017). On-Farm Yield Gains with Stress-Tolerant Maize in Eastern and Southern Africa. *Agronomy Journal*, 109(2), 406-417. <https://doi.org/10.2134/agronj2015.0540>

- Solis, A. L. C., Ibarra, M. A. I., Moreno, S. F. M., Cohen, I. S., & López, A. R. (2007).  
 PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.) CON DIFERENTES  
 TIPOS DE ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR GOTEO – CINTILLA.  
*Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, VI(1), 67-75.
- Uribe, N. O., Contreras, A. M., & Cíntora, M. L. (2003). Respuesta del algodónero al  
 acolchado plástico y fechas de siembra. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(3), 141-145.
- Vázquez, J. L. A., Martínez, I. R., & Hernández, G. F. G. (2013). Híbridos y variedades  
 sintéticas de maíz azul para el Altiplano Central de México: Potencial agronómico y  
 estabilidad del rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(7), 999-1011.
- Velásquez, A. A. I., Flores, L. C. R., Villamar, J. M., & Moreno, L. E. Z. (2023). Análisis de  
 la cadena agroalimentaria del maíz en Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 8(1), Article  
 1. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i1.5170>
- Venegas, F., & Scudeler, F. (2012). Diferentes Coberturas Vegetais Na Produção De Milho  
 (zea Mays L.). *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 16(2), 9-  
 20.
- Yáñez, C. F., Zambrano, J. L., Sangoquiza, C. A., López, V., Asaquibay, C., Nieto, M.,  
 Villacrés Poveda, C. E., Heredia, J., Caicedo, M., & Racines Jaramillo, M. R. (2022).  
*INIAP-193 “Crocantito” Variedad mejorada de Maíz Chulpi.*  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5921>
- Yáñez G., C., Velásquez, J., Peñaherrera, D., Zambrano Mendoza, J. L., Caicedo, M.,  
 Heredia, J., Sangoquiza Caiza, C. A., & Quimbita, A. (2010). *Guía de producción de  
 maíz de altura.* <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2440>
- Yáñez G., C., Zambrano Mendoza, J. L., Caicedo, M., Heredia, J., Sangoquiza Caiza, C. A.,  
 Villacrés, E., Racines Jaramillo, M. R., & Caballero, D. (2017). *INIAP-199 “Racimo  
 de Uva”:* *Variedad de maíz negro.* <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4618>

Zambrano, J. L., Velásquez Carrera, J. S., Peñaherrera Mafla, D. F., Sangoquiza Caiza, C. A.,  
Cartagena Ayala, Y. E., Villacrés Poveda, C. E., Garcés Carrera, S. V., Ortíz Calle, R.,  
León R., J., Campaña, D., López Guerrero, V. A., Asaquibay Inca, C. R., Nieto  
Beltrán, M. R., Sanmartín Mesias, G. del R., Pintado, P., Yáñez Guzmán, C. F., &  
Racines Jaramillo, M. R. (2021). *Guía para la producción sustentable de maíz en la  
Sierra ecuatoriana*. Quito, EC: INIAP-EESC, 2021.  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5796>