



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO

RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“Selección por mecanismos de tolerancia a sequía a través del índice estomático en un Híbrido Intervarietal de maíz morado en costa norte Lambayeque – 2020”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)

AUTORES

Hurtado Guevara, Lesly Lisbeth

Muñoz Díaz, José Nilson

ASESOR

Dr. Chávez Santa Cruz, Gilberto

Lambayeque, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO

RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“Selección por mecanismos de tolerancia a sequía a través del índice estomático en un Híbrido Intervarietal de maíz morado en costa norte Lambayeque – 2020”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)

AUTORES

Hurtado Guevara, Lesly Lisbeth

Muñoz Díaz, José Nilson

Lambayeque, 2022

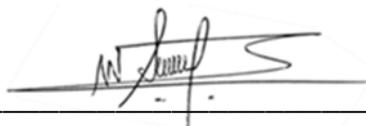
TESIS

Selección por mecanismos de tolerancia a sequía a través del índice estomático en un Híbrido Intervarietal de maíz morado en costa norte Lambayeque – 2020

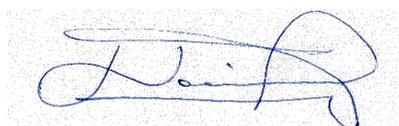
Para optar el título profesional de:

INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)

Aprobado por el siguiente Jurado:



Dr. Nieto Delgado, Wilfredo
Presidente del Jurado



M. Sc. Neciosup Gallardo, José Avercio
Secretario del Jurado



Dr. Chavarry Flores, Ricardo
Vocal del Jurado



M.Sc. Eduardo Exequiel Deza Leon
Resolución N° 008-2022-Virtual-CF-FAG

Dr. Chávez Santa Cruz, Gilberto
Asesor

LAMBAYEQUE, 2022

Dedicatoria

A Dios:

*Por mantenernos con salud,
lo cual es muy importante
para seguir cumpliendo nuestros objetivos.*

A nuestros Padres:

*que gracias a su esfuerzo constante
sin ningún interés nos apoyaron en todo sentido,
dándonos su amor incondicional, sus consejos
y nos pusieron siempre como su prioridad
para dejarnos la mejor herencia que es la educación.*

A nuestros Hermanos:

Hurtado Guevara, Lesly Lisbeth

Muñoz Díaz, José Nilson

Agradecimiento

*A nuestros docentes:
de la Facultad de Agronomía,
por sus constantes y valiosas enseñanzas
que nos sirven de mucho para desempeñar
con éxito nuestra profesión.*

*A Nuestro Asesor en el cielo:
Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz, por
habernos acompañado de manera
constante en la realización de nuestro
Trabajo de Investigación; por habernos
guiado con sus conocimientos y
experiencia para lograr hacer un buen
trabajo de investigación.*

*A Nuestros miembros del jurado:
Dr. Wilfredo Nieto Delgado.
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo,
Dr. Ricardo Chavarry Flores;
quienes estuvieron de manera constante
y muy al pendiente del avance
de nuestro trabajo de investigación,
dándonos a conocer sus observaciones
y puntos de vista, ofreciéndonos
su apoyo en todo momento.*

Hurtado Guevara, Lesly Lisbeth

Muñoz Díaz, José Nilson

Resumen

La presente investigación se realizó en Sector El Carrizo Provincia de Lambayeque durante la campaña agrícola 2019-2020, zona de escaso abastecimiento hídrico. Se efectuó un estudio de selección con el objetivo de seleccionar plantas tolerantes a la sequía, Se usó la metodología de selección masal con control ambiental, se formaron 50 unidades básicas y en cada unidad se tomaron fotografías a la parte media de la hoja de plantas que mostraban tolerancia a la sequía, con una cámara de 8 pixel de precisión, en una área de 0,50 cm², se colocó una medida de referencia o centímetro simulando un micrómetro, se formó una base de datos fotográfica, para ser exportada al software de análisis y procesamiento de imágenes, donde se evaluó el número de células superficiales y número de estomas, en medio centímetro cuadrado, para luego estimar el índice estomático, además se evaluaron datos biométricos de las plantas marcadas, se encontró y seleccionaron el 20% superior, las que tuvieron el menor número de estomas por área, representadas por las plantas con un menor índice estomático, que se comportaron como las plantas más tolerantes a la sequía, fenómeno abiótico, presente en la zona de estudio, las plantas seleccionadas tuvieron los menores valores de índice estomático, con valores: 11.27%, 11.76%, 11.76%, 11.76%, 11.94%, 12.12%, 12.12%, 12.12%, 12.31%, 12.50%, 12.50%, 12.50%, 12.50%, 18.67%, 19.18%, 19.18, %, 19.44%, 19.72%, 25.0% y 25.30 %, correspondiente a las plantas: 91, 92, 93, 96, 90, 11, 98, 100, 99, 10, 94, 95, 97, 86, 1, 9, 87, 82 y 81, en su orden, con tales plantas identificadas y seleccionadas se formó una poza genética para luego incrementarse mediante la metodología de medios hermanos; se estimó la ganancia por selección de 12.96% para el ciclo C₁.

Palabras clave: Estomas, células epidérmicas, índice estomático, sequía.

Abstract

Selection for drought tolerance mechanisms through the stomatal index in an Intervarietal Hybrid of purple corn in northern coast Lambayeque - 2020.

The present investigation was carried out in the El Carrizo Sector, Lambayeque Province during the 2019-2020 agricultural campaign, an area of scarce water supply. A selection study was carried out with the objective of selecting drought-tolerant plants. The methodology of mass selection with environmental control was used, 50 basic units were formed and in each unit photographs were taken of the middle part of the leaf of plants that showed tolerance to drought, with a camera of 8 pixel precision, in an area of 0.50 cm², a reference measurement or centimeter simulating a micrometer was placed, a photographic database was formed, to be exported to the software of analysis and image processing, where the number of epidermal cells and number of stomata were counted, in half a square centimeter, to then estimate the stomatal index, in addition, biometric data of the marked plants were evaluated, the top 20% was found and selected, those that had the lowest number of stomata per area, represented by the plants with a lower stomatal index, which behaved as the most tolerant plants to drought, a phenomenon abiotic, present in the study area, the selected plants had the lowest values of stomatal index, with values: 11.27%, 11.76%, 11.76%, 11.76%, 11.94%, 12.12%, 12.12%, 12.12%, 12.31%, 12.50%, 12.50%, 12.50%, 12.50%, 18.67%, 19.18%, 19.18%, 19.44%, 19.72%, 25.0% and 25.30%, corresponding to plants: 91, 92, 93, 96, 90, 11, 98, 100, 99, 10, 94, 95, 97, 86, 1, 9, 87, 82 and 81, in their order, with such plants identified and selected, a genetic pool was formed to later be increased by means of the half-sibling methodology; the selection gain of 12.96% was estimated for cycle C1.

Key words: *Zea mays*, Grain yield.

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

Abstract

Índice

Índice de tablas

Índice de figuras

I.	Introducción	1
II.	Diseño teórico	4
2.1.	Bases teóricas.....	4
III.	Métodos y Materiales.....	14
3.1.	Ubicación	14
3.2.	Materiales.....	15
3.3.	Metodología	16
IV.	Resultados y Discusión	23
4.1.	Índice estomático	23
4.2.	Estadística Descriptiva.....	28
4.3.	Mediciones de asociación	41
4.4.	Predicción de la respuesta a la Selección para índice estomático (tolerancia a la sequía).....	42
4.5.	Análisis de variancia del Índice Estomático	43
V.	Conclusiones	45
VI.	Recomendaciones	46
VII.	Bibliografía.....	47
VIII.	Anexos	49

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible de maíz morado.</i>	9
Tabla 2. <i>Programación de riego para maíz morado.</i>	12
Tabla 3. <i>Datos climatológicos observados en Lambayeque 2020.</i>	14
Tabla 4. <i>Resultados del análisis de suelo.</i>	15
Tabla 5. <i>Índice estomático y los datos de número de estomas, células epidérmicas y datos biométricos de los atributos evaluados.</i>	25
Tabla 6. <i>Estadísticas descriptivas: Índice Estom; Altura-plant; Altura-mzca.</i>	40
Tabla 7. <i>Coefficientes de correlaciones entre las evaluaciones efectuadas.</i>	42
Tabla 8. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).</i>	43
Tabla 9. <i>Comparación de medias.</i>	44

Índice de figuras

Figura 1. <i>Estomas.</i>	5
Figura 2. <i>Temperaturas y humedad relativa tomadas durante la conducción experimental. Lambayeque 2019-20.</i>	14
Figura 3. <i>Distribución de los tratamientos en el área experimental.</i>	18
Figura 4. <i>Área de 0.5 cm², mostrando células epidérmicas, numero de estomas y pelos o tricomas.</i>	26
Figura 5. <i>Histograma de la altura de planta.</i>	28
Figura 6. <i>Histograma del diámetro de mazorca.</i>	29
Figura 7. <i>Histograma de la longitud de mazorca.</i>	30
Figura 8. <i>Histograma del peso de mazorca.</i>	30
Figura 9. <i>Histograma del peso de grano.</i>	31
Figura 10. <i>Histograma del peso de coronta.</i>	33
Figura 11. <i>Histograma del porcentaje de coronta.</i>	34
Figura 12. <i>Histograma del número de hileras por mazorca.</i>	35
Figura 13. <i>Histograma del índice estomático.</i>	35
Figura 14. <i>Histograma de la altura de mazorca.</i>	37
Figura 15. <i>Histograma de la longitud de hoja.</i>	38
Figura 16. <i>Histograma del ancho de hoja.</i>	39
Figura 17. <i>Histograma del área foliar.</i>	40

I. Introducción

A nivel mundial un 15% de la producción potencial del maíz se pierde debido a sequías cada año. Para el 2050, la agricultura deberá producir suficiente comida para alimentar a 9 billones de personas, mientras se lucha contra sequías cada vez más severas y frecuentes que amenazan con secar los suelos, marchitar los cultivos y agotar fuentes de agua. Las variedades tolerantes a la sequía pueden permitirles a los agricultores adaptarse a estas nuevas condiciones y podrán generar mayor producción alrededor del mundo: (Cogen)

El Panel Intergubernamental del Cambio Climático de las Naciones Unidas encontró que las sequías se han vuelto más largas y más intensas en muchas regiones especialmente en Europa y África en el transcurso de los últimos 60 años (IPCC, 2012) Durante los últimos 30 años, hubo un estimado de 470 desastres relacionados con sequías alrededor del mundo. (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2012).

La costa norte del Perú, no es ajena a esta problemática, presenta una serie de factores bióticos y abióticos como la sequía y la salinidad, (Rojas A. et al. 2008), siendo la sequía la deficiencia de agua para las plantas (Chávez 2021, Castañón Nájera et al, 2000, Martínez, 2014) y actualmente cada vez más avivada por el cambio climático o a la variación existente en los patrones meteorológicos del clima terrestre; teniendo gravísimos efectos sobre la agricultura y la ganadería y por ende sobre el bienestar de los agricultores y ganaderos, incluso ha producido el colapso de la civilización Maya junto con la deforestación; los momentos iniciales del crecimiento en las plantas son críticos a la escasez del recurso y nutrimentos para el crecimiento óptimo de los vegetales (Gámez, 2016, Zamora et al., 2007 y Medrano, 2007) por lo que su desarrollo se ve afectado y no logran un rendimiento adecuado; la aridez de los suelos se produce porque el clima se está tropicalizando (Arias,

2013), la temperatura ambiental se incrementa por el efecto invernadero, entonces el aire caliente absorbe la humedad del suelo imposibilitando la toma del agua por las plantas como el maíz morado; una de las propiedades fundamentales de los seres vivos es su variabilidad genética (GROBMAN et al., 1961; Cruz et al., 2003), existiendo plantas que toleran al déficit hídrico por lo que es de gran importancia elegir esos genotipos que presentan adaptación a condiciones adversas, para luego seleccionarlos y formar con ellas variedades tolerantes a la sequía, las plantas a seleccionarse serán aquellas que presentan un menor número de estomas o menor índice estomático, (Parés et al., 2008), presencia de pelos o tricomas que son indicadores entre otros atributos de tolerancia a la sequía, presentando mecanismos para combatir la sequía de modo que se puedan lograr rendimientos aceptables en situaciones de escasez de agua. ya que el futuro de la agricultura muestra un aspecto sombrío por la disminución cada vez mayor de agua dulce. La familia de la Poaceae a la que pertenece el maíz morado presenta una gran diversidad y variabilidad genética (Salhuana et al., 2004) que han facilitado la evolución de su ontogenia y filogenia, mecanismo de evitación de la sequía y capacidad de tolerancia, al bajo potencial hídrico manteniendo un alto potencial hídrico, los estomas en forma de mancuerna y alineados a lo largo de la hoja de la planta (Zamora, 2016), los estudios sugieren que la regulación del desarrollo estomático en las gramíneas se puede utilizar para mejorar el rendimiento de la planta y la productividad agrícola (Raissig et al., 2016). Por tal motivo se hace urgente identificar plantas con menor índice estomático para formar poblaciones tolerantes para hacer frente a la crisis ambiental creciente en la Región Lambayeque, de manera que el potencial para aumentar el riego es limitado, por ello se debe usar en forma más eficientes la poca agua que poseemos (Turner, 1990).

Objetivo general:

Seleccionar plantas con el menor índice estomático para hacer frente a la sequía en la Región Lambayeque.

Objetivos específicos:

- Seleccionar plantas con atributos de tolerancia a la sequía (con menor índice estomático)
- Formar una población seleccionada para recombinar los individuos más tolerantes a las sequías.

II. Diseño teórico

2.1. Bases teóricas

2.2.1. Densidad estomática.

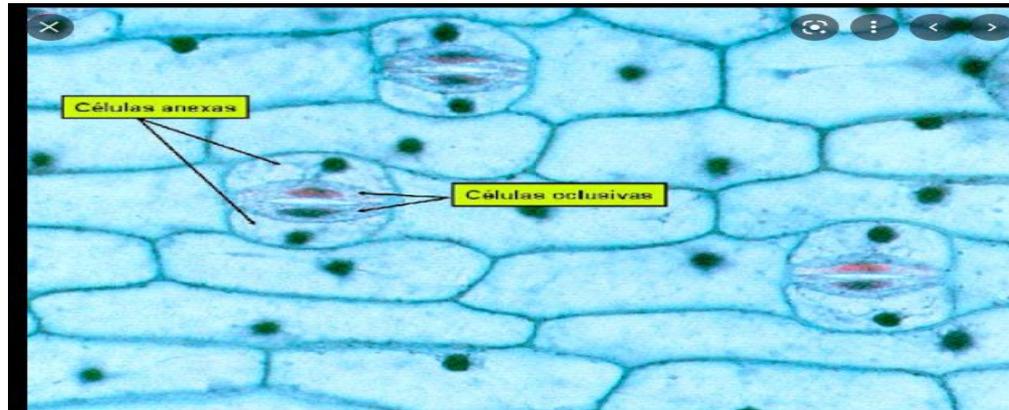
Cruz et al. (2003), estudiaron densidad estomática, densidad celular epidérmica e índice estomático, en tres variedades de aguacate (Antillana, guatemalteca y mexicana) encontraron diferencias estadísticas entre variedades, así como entre las hojas. la raza mexicana tuvo la densidad estomática más alta y la raza guatemalteca fue intermedia. En la hoja 11, las densidades estomáticas más altas se detectaron en tres razas; la variedad mexicana tuvo 419.3 poros/mm²,

Rodríguez y Pardo (2016), indican que, en condiciones de sequía, aumentan los niveles de (ABA), que desempeña un papel importante en la regulación del consumo de agua y la fisiología vegetal en respuesta al estrés hídrico.

Martínez (2014), define términos referentes a especies de sequía en quinua, indicando que es la necesidad de una planta para completar su ciclo Vital antes de que el suelo carezca de agua y la planta crezca. Así, el maíz completa rápidamente una determinada etapa morfológica o, al menos, adaptar su desarrollo a condiciones generales como morfología rápida, desarrollo rápido y desarrollo dúctil.

2.2.2. Modificaciones de la morfología.

Las plantas en respuesta al ambiente, reduciendo el tamaño de planta, con menor número de hojas o completa defoliación, como ejemplo tenemos nuestro maíz milenario, el maíz Mochero, planta, muy precoz de 90 días, o maíz noventano, es un ejemplo de planta tolerante a la sequía por sobrevivir en los suelos más marginales, presentando modificaciones morfológicas como su precocidad, tamaño pequeño de planta y área foliar muy pequeña. (Salhuana, 2014).

Figura 1.*Estomas.***2.2.3. Índice Estomático.**

Ascón Bieto y Talon (2008), indicaron que los estomas son órganos de los vegetales que se encuentran en todas las plantas, incluidas las esporas de musgos y helechos. Son más comunes en la parte inferior de las hojas, pero también se encuentran en tallos, flores y frutos. Las hojas con estomas en ambos lados se denominan anfiestomáticas y las hojas confinadas a la epidermis inferior se denominan hipoestomáticas.

Índice estomático (IE). Se empleó una cámara fotográfica de 8 pixeles de resolución para la toma de las áreas de las hojas evaluada, para formarse un archivo con extensión Jpg. La cual fue importada por el Software ImageJ para el conteo de células epidérmicas y estomas. El cálculo del índice estomático se realizó a través de la fórmula sugerida por Wilkinson (1979), reportado por (Salisbury 1928, reportado por Turner, N. (1990) y Toral M. et al. (2010):

$$IE = \frac{Es}{Es + Ep} (100)$$

- I.E. Índice estomático
- Es. Número de estomas
- Ep. Número de células epidérmicas

Con los elementos de esta fórmula, se puede estimar que: si en condiciones óptimas de crecimiento existe una relación constante entre el número de células estomáticas y el número total de células no estomáticas,

González y Arbo (2019), indicó que los estomas, son grupos de dos o más células epidérmicas especializadas cuya función es regular el intercambio gaseoso y la transpiración. Se encuentran en las partes verdes aéreas de la planta, particularmente en las hojas, donde pueden hallarse en una o ambas epidermis, más frecuentemente en la inferior. Su número oscila entre 22 y 2.230 por mm². Cada estoma está formada por 2 células especializadas llamadas oclusivas que dejan entre sí una abertura llamada ostiolo o poro. En muchas plantas hay 2 o más células adyacentes a las oclusivas y asociadas funcionalmente a ellas. Estas células, morfológicamente distintas a las fundamentales se llaman células anexas, subsidiarias o adjuntas.

2.2.4. Estomas.

Son poros o aberturas regulables del tejido epidérmico de las plantas que están formados por células oclusivas, es decir, células epidérmicas que provocan que estos poros en cuestión se abran o cierren.

2.2.4.1. Localización.

Se ubican en las partes aéreas de la planta, particularmente en las hojas, donde pueden hallarse en una o ambas epidermis, más frecuentemente en la inferior. Su número oscila entre 22 y 2.230 por mm².

2.2.4.2. Factores que afectan la apertura estomática.

Disponibilidad de agua, El CO₂, luz, temperatura.

Apertura y cierre de las estomas.

2.2.4.3. Estructura de las estomas.

Esta estructura está formada por dos células epidérmicas conocidas como células de oclusión (células de guarda) y células porosas. La célula oculta regula el intercambio de gases entre la hoja y la atmósfera, el poro es el orificio a través del cual se produce este intercambio. Cuando las células obstruidas pierden agua, el estoma se cierra.

Cuanto mayor es el déficit de agua, más pronto se cierran los estomas

La resistencia de las plantas a la sequía se conoce como "la Medición en que una planta puede soportar la falta de lluvia", incluidos los mecanismos mediante los cuales las plantas resisten los períodos de sequía. Whittaker (1979) enumera lo siguiente:

- a. Sistema de raíces ancho y profundo.
- b. Tejido retenedor de agua.
- c. Recubrimiento protector de pelo o cubiertas cerosas.
- d. Disminución del área foliar o defoliación.
- e. Fotosíntesis del tallo.
- f. Tolerancia de los tejidos a bajas cantidades de agua, incluso en condiciones de aire seco.
- g. La alta osmolaridad les permite absorber la humedad en suelos muy secos.
- h. Crecimiento adaptable a las estaciones cuando hay agua disponible.

2.2.5. Maíz morado.

Sevilla (2019), indica que las variedades de maíz morado provienen de una variedad nativa; El maíz morado es producto nutraceútico muy apreciado en Japón y Estados Unidos.

Existe variedad de maíz morado en el Perú, representado por diversos cultivares locales, el más comercial es el maíz morado Canteño, que es respuesta a la diversidad geográfica debido a que se desarrolla bien entre los 1800 y 2500 metros sobre el nivel del

mar, (Rabanal y Medina, 2021; Altamirano, 2019; INIA, 2007; Risco, 2007; citados en Mahikari, 2021).

Programa de Maíz (Sevilla, 2004) y el INIA-Cajamarca (Medina et al., 2020) liberaron las variedades, utilizadas en este estudio entre ellas el INIA 601 y el PMC-581, que podrían utilizarse en costa norte para formar variedades e híbridos superiores, para costa norte del Perú dado que las actuales, son mezclas varietales de baja productividad y calidad e impulsa una reconversión productiva en el norte del Perú (MINAGRI, 2015).

2.2.5.1. Origen, diversidad y competitividad del maíz morado peruano.

Los diferentes ecotipos de maíz morado se derivan de la raza Kculli, que Malgersdorf considera como uno de los seis linajes que dieron lugar a toda la diversidad del Maíz morado. Según el arqueólogo Bonavía, que estudió el sitio de los Gavilanes en Huarmey, sostuvo, que es el sitio del mundo con mayor cantidad de fitolitos excavados indicando, que se consumía hace 4,000 años. El 1% de ellos eran de la raza Kculli (Grobman, 1982)

Salhuana et al. (2004) describen las razas de maíz en el Perú, uno de ellos el maíz milenario: la raza Mochero, maíz que prospera muy bien en costa norte, debido a que es precoz (3 meses, baja estatura de planta, teniendo un promedio de 1.50 m, hojas pequeñas y delgadas, que hacen que la planta crezca con mínima cantidad de agua, indican además a la raza Kculli, progenitor de todas las razas actuales de maíz morado.

2.2.5.2. Taxonomía.

Según MINAM (2018), el maíz pertenece al orden Poales.

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: Zea

Especie: *Zea mays* L.

2.2.5.3. Valor Nutritivo y Usos.

El maíz morado es un producto Nutraceutico: se usa en la alimentación, medicinal, industria textil y cosmetología (Tabla 1).

Tabla 1.

Composición nutritiva por 100 g. de producto comestible de maíz morado.

COMPONENTES	CONTENIDO	UNIDAD
AGUA	11.4	Gr
CALORIAS	357	Cal
PROTEINAS	7.3	Gr
GRASAS	3.4	Gr
CARBOHIDRATOS	76.2	Gr
FIBRA	1.8	Gr
CENIZA	1.7	Gr
CALCIO	12	Mg
FOSFORO	328	Mg
VITAMINA B1	0.38	Mg
VITAMINA B2	0,22	Mg
VITAMINA B5	2.84	Mg
ANTOCIANINA	1.5 – 6	%
ACIDO ASCORBICO REDUCIDO	2.1	%
HIERRO	8	Mg

Fuente: peruinfo/Perú foods maíz morado en Evento Macrorregional junio 2019. Cajamarca.

2.2.5.4. Descripción Botánica.

Las plantas de maíz tienen un comportamiento fuerte, fáciles de cultivar y dan rendimiento anual.

2.2.5.4.1. Tallo.

El Tallo es simple erecto, de gran longitud y hasta metros de altura, robusto y sin ramas. Visualmente, recuerda a una caña, no tiene entrenudos y una pulpa esponjosa si se corta.

2.2.5.4.2. *Inflorescencia.*

Planta monoica (en un solo pie están la flores masculinas y femeninas.)

2.2.5.4.3. *Flores.*

Las flores femeninas insertas en una estructura llamada coronta, cuya inflorescencia es una espiga protegida de largas brácteas, que también presentan antocianinas.

2.2.5.4.4. *Fruto.*

Es una cariósipide. Está por una capa exterior llamada pericarpio, generalmente dura, por debajo una capa de aleurona que es, rica en proteínas, y es responsable de la calidad de las semillas, el pericarpio es de color morado y es de origen materno y su endospermo es de color blanco, en una mazorca los granos son medios hermanos por tener conocida la planta madre y el padre es desconocido, por ser una planta alógama.

2.2.5.4.5. *Hojas.*

Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. La nervadura central es de color morado con diferentes intensidades

2.2.5.4.6. *Raíces.*

Sirven como anclaje de la planta, absorción de nutrientes y el agua. Las raíces en el maíz morado tienen menor longitud que las del maíz amarillo duro, pero superiores a las raíces de los maíces de Mesoamérica (Sevilla comunicación personal 2019). Por ello los riegos deben ser ligeros para evitar el acame por la raíz.

2.2.5.4.7. *Semilla.*

El pericarpio del fruto se encuentra cubriendo la testa de la semilla, la misma que está formada internamente por el endospermo completamente desarrollado y maduro que corresponde al 85% del grano, y embrión.

2.2.5.5. Crecimiento.

- a) Emergencia y establecimiento del cultivo:
- b) Desarrollo del sistema foliar y radicular:
- c) Desarrollo reproductivo:
- d) Formación de grano:

2.2.6. Exigencias edafoclimáticas.

Prefiere suelos de textura Franca sin problema de sales.

El maíz morado se adapta a diversos climas de la costa y sierra del Perú debido a su gran plasticidad, la temperatura óptima es de 22 - 24 °C.

2.2.7. Manejo Agronómico.

2.2.7.1. Época de siembra.

En costa, las mayores ventas se realizan en invierno; por lo que los mejores meses son cuatro meses antes del invierno, porque en verano ya están disponibles los frutales.

2.2.7.2. Aporque.

El aporque es muy necesario en maíz morado, porque riegos pesados producen la caída de plantas; esta labor permite la formación de raíces adventicias que nacen de los nudos que protegen del tumbado o acame.

2.2.7.3. Riego.

El MINAGRI, provee de 7,000 m³ a 7,300 m³ x hectárea por campaña (tabla 2).

Según el Boletín técnico, Programación de riegos desarrollado por AUTODEMA, en la pampa de Majes en riego por goteo para maíz morado, se obtuvo las siguientes necesidades hídricas.

Tabla 2.*Programación de riego para maíz morado.*

Etapa del cultivo	Periodo (días)	Volumen (m³/ha/día)	Tiempo de riego (minutos)
Emergencia a C. Inicial	28.00	20.00	40.00
C. Inicial a C. Final	35.00	35.00	65.00
C. Final a Floración	28.00	50.00	90.00
Floración a Fructificación	35.00	65.00	120.00
Maduración a Cosecha	28.00	60.00	110.00
Total	154.00	7313 m³/ha/campaña	

Fuente: Tomado de AUTODEMA (1999).

2.2.7.4. Control Fitosanitario.

El control de plagas en el cultivo de maíz es crítico, como el caso del cañero, que define la calidad del producto (Manrique, 1988), se aplicó algunas prácticas de control integrado de plagas.

2.2.7.5. Cosecha.

Está en función del uso para autoconsumo o para la industria.

Después de la floración aproximadamente 40 días.

2.2.7.6. Secado.

Debe procurar conservar la calidad del pigmento. Debe ser rápido puede ser con aire forzado o con energía, pero la luz solar no debe dar directamente a las mazorcas (INIA, 2010).

Se debe realizar un buen manejo de post cosecha para evitar la formación de micotoxinas, por un mal secado del maíz (Nakamura, 2010).

2.2.7.7. Almacenamiento.

Almacenar la semilla, granos y mazorcas con un 14% de humedad en ambientes seguros, secos, limpios y desinfectados para evitar el ataque de hongos, roedores e insectos (INIA, 2010).

2.2.8. Exportaciones de Maíz Morado.

Durante los 12 meses de 2020, Perú exportó 6.755.647 kilos de maíz morado por un valor FOB de US\$ 12.550.179. Estas cifras revelan un incremento exponencial desde los 798.810 kilos exportados en 2019 por US\$ 1.249.588.

Según revela el portal Agrodata Perú, el principal destino de estos envíos el año reciente pasado fue Estados Unidos, donde se lograron colocaciones por US\$ 6.886.733 (55% del total de envíos). A continuación, se ubicaron España con US\$ 1.693.687, Ecuador con US\$ 1.281.573, Bélgica con US\$ 637.702, Países Bajos con US\$ 462.099, Canadá con US\$ 394.470, Chile con US\$ 299.120, Portugal con US\$ 215.553 y otros con montos menores que juntos sumaron US\$ 679.243.

Entre las principales empresas exportadoras del rubro se posicionaron Miranda-Langa Agro Exporta con ventas por US\$ 1.888.066, Coproimpex SAC con US\$ 1.275.071, Perufood Import SAC con US\$ 1.153.182, Importadora y Exportadora Doña Isabel con US\$ 1.143.163, Belmont Foods Perú SAC con US\$ 855.114, JM Importadora Exportadora y Servicios SAC con US\$ 852.683, Zowi Perú SAC con US\$ 694.192, Distribuidora Latinoandina SAC con US\$ 678.978, Comercializadora El Granero EIRL con US\$ 373.331, entre otros.

III. Métodos y Materiales

3.1. Ubicación

Se llevó a cabo en el campo de investigación, ubicado en las coordenadas a $6^{\circ}43'34''$, de Latitud sur; Longitud $79^{\circ}.46'49''$ y a una Altitud de 20 m.s.n.m., en el kilómetro 4 de la carretera Chiclayo – Mórrope en el distrito y provincia de Lambayeque.

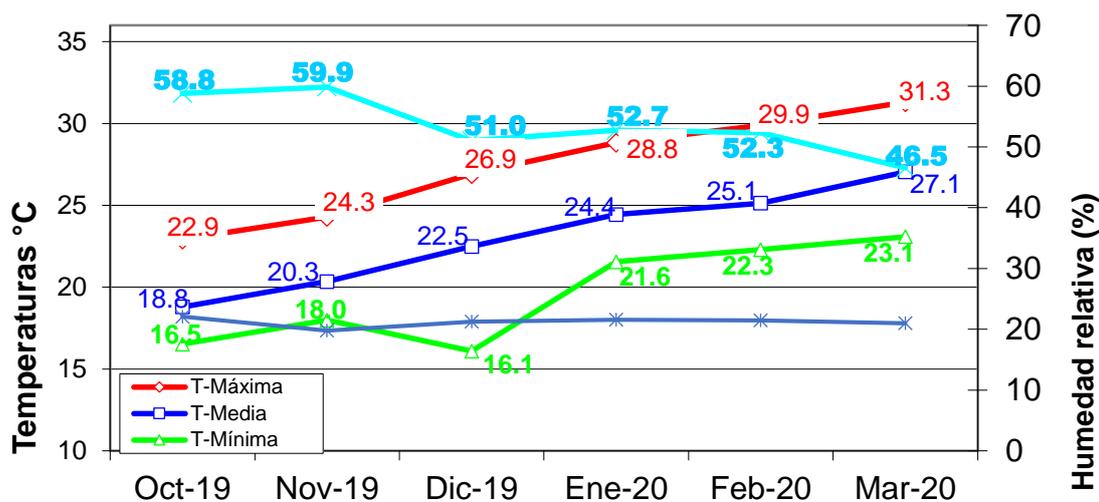
Tabla 3.

Datos climatológicos observados en Lambayeque 2020.

Meses Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Velocidad Viento (km/hora)
	Máxima	Media	Mínima		
Oct-19	22.9	18.8	16.5	58.8	22.1
Nov-19	24.3	20.3	18.0	59.9	19.8
Dic-19	26.9	22.5	16.1	51.0	21.3
Ene-20	28.8	24.4	21.6	52.7	21.6
Feb-20	29.9	25.1	22.3	52.3	21.5
Mar-20	31.3	27.1	23.1	46.5	21.0
Promedio	27.4	23.0	19.6	53.6	21.2

Figura 2.

Temperaturas y humedad relativa tomadas durante la conducción experimental Lambayeque 2019-20.



En la Tabla 4, se muestra los resultados del análisis de fertilidad.

Tabla 4.*Resultados del análisis de suelo.***LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS**

Tipo de Análisis: COMPLETO
 Nombre: JOSÉ NILSON MUÑOZ DÍAZ
 Procedencia: MORROPE
 Muestras: Suelos - 1
 Fecha Emisión: 09/01/2020

MUESTRA	Extracto saturado		M.O %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	Texturas (%)			Tipo suelo
	pH	C. elec milimhos/ cm					Ao	Lo	Ar	
M - 1	7.50	5.55	1.23	10.00	106	3.47	60	18	22	FRANCO ARCILLO ARENOSO
MUESTRA	Sodio Intercamb. meq/100 grs		C I C meq/100 grs		PSI %		TIPO DE SUELO	% de SATURACION		ENMIENDA (TON DE YESO AGRICOLA/ Ha/ AÑO)
	M - 1	1.216		13.270		9.160		NORMAL	41.32	

Resultado: El resultado analítico de las muestra de suelo indica que el pH es de reacción medianamente alcalina y el contenido de salinidad es de valor ligero alto con presencia sódica. Con el parámetro de salinidad y de Sodio Intercambiable se caracteriza a la muestra de tipo Normal. Se sugiere NO sembrar Maíz Morado, porque lo afecta ya que requiere clima frío con bajo Carbonato de Calcio, como ocurre en Cajamarca(se debe consultar al especialista del cultivo), se puede sembrar Maíz híbrido u otros cultivos. La fertilidad de la muestra presenta valor medio de Fósforo, deficiencia de Potasio, aceptable contenido de Carbonato de Calcio y bajo tenor de Materia Orgánica. La textura es del tipo Franco Arcillo Arenoso.

ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
 Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Activar
 Ve a Confi

3.2. Materiales**3.2.1. Material biológico experimental.**

Se usó el Híbrido intervarietal F1 del cruzamiento de las variedades INIA 601 X PMV- 581 producidos en el trabajo de investigación docente, conducido por los ingenieros Gilberto Chavez Santa Cruz y Ricardo Chavarry Flores (2021).

Híbrido F1, cruzamiento de PMV-581 x INIA 601.

Grado de color de coronta: 5

Contenido de antocianina: 1800.1 x 100 mg de muestra

Altura de planta: 2.2 m

Altura de mazorca: 1.0 m

Numero de hojas: 11.2 hojas

Longitud de hoja: 74.1 cm

Ancho de hoja: 7.5 cm

Área foliar: 45 dcm²

Longitud de mazorca: 19 cm

Diámetro de mazorca: 4.9 cm

Granos por mazorca: 311 granos

3.2.2. Materiales de campo.

- Libreta de campo.
- Letreros.
- Cartillas de evaluación.
- Tarjetas para identificación de plantas.
- Canastas/cosechar.
- Balanza.
- Tijeras.
- Regla graduada / vernier.

3.2.3. Materiales de gabinete.

- Computadora.
- Calculadora.
- Impresora.
- Cámara fotográfica.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo y nivel de investigación.

- Enfoque: Cuantitativo.
- Tipo: Aplicada.
- Nivel: Explicativo.

3.3.2. Diseño de investigación.

La estrategia utilizada para alcanzar los objetivos fue Experimental.

3.3.3. Operacionalización de las variables.

Variable Independiente: Unidades básicas.

Variables Dependientes: Número de estomas, células epidérmicas, y pelos o tricomas.

3.3.4. Procedimientos.

3.3.6.1. *Labores previas.*

Como primer paso, se acudió a la revisión bibliográfica para establecer los indicadores del rendimiento y calidad de la cebolla que se estudiarán.

El siguiente paso, será la confección de las cartillas de evaluación en base a los indicadores que se estudiaron.

3.3.6.2. *Tratamientos en estudio.*

Los tratamientos fueron 50 unidades básicas o tratamientos con dos repeticiones.

El área de siembra estuvo sembrada por plantas competitivas constituidas por una población de 2500 m² de maíz morado.

3.3.6.3. *Diseño del experimento.*

El diseño estadístico para determinar rendimiento y calidad de la cebolla var. Camaneja mejorada fue el Diseño con Bloques Completos al Azar (BCA) en arreglo factorial de parcelas divididas con cuatro repeticiones por tratamiento. Las características del área experimental fueron:

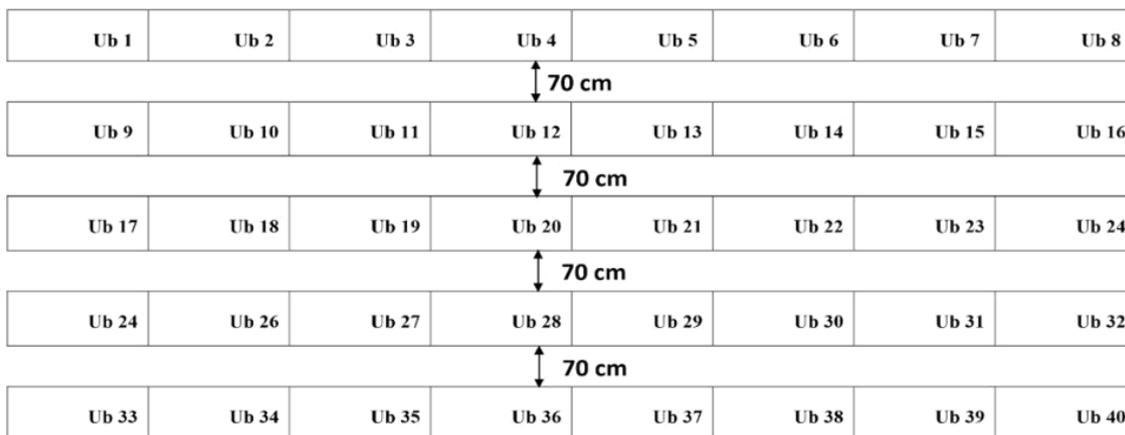
Área neta del experimento = 480.0 m².

Dimensiones: Área de 1 golpe = 0.60m*0.8 m 0.48 m², Área de la Unidad básica 0.48 m² x 20 9.6m², Número de unidades básicas= 10, Área seleccionada 10*9.6 m², cada

sub lote (UB) consta de 4 surcos x 5 golpes, dos plantas por golpe donde: ancho 2.40 m x 4.0 m.

Figura 3.

Distribución de los tratamientos en el área experimental.



3.3.6.4. *Establecimiento experimental.*

Se usó la labranza convencional, se inició con el picado de los restos vegetales para incorporar al suelo y mejorar la materia orgánica del suelo, ya que, según diagnóstico del suelo, los suelos presentan una delgada capa del horizonte A, aproximadamente de 10 cm, por lo cual los rendimientos son muy bajos aproximadamente de 4 t/ha. En el presente campo se hizo solo una labor de aradura, y surcado para no destruir la estructura del suelo, luego marcar el campo con el uso de cordeles y cal de acuerdo al plan experimental.

3.3.6.4.1. *Siembra.*

Se hizo de forma manual y se sembró a 0.80 m entre surcos y 0.60 m entre golpes. En cada golpe se colocaron 3 semillas, teniendo un aproximado de 41,666 plantas por hectárea, previamente las semillas se remojaron por 12 horas, se recubrió por arena de roca y gelatina de penca sábila como pegante

3.3.6.4.2. *Fertilización química.*

Las dosis a emplear en estos suelos que son bajos en Nitrógeno y medio en P (P_2O_5 - y K (K_2O) por lo que se usó la formula 160N 80P 80K, apoyados por la tabla 1 del Anexo

proporcionada por Bazán Rubén T. 2015, capacitador de nuestro proyecto INCAGRO. La fertilización convencional usando solo el N-P-K, en una forma continua, ha empobrecido a los suelos que ahora están enfermos y que producen frutos pobres en minerales, que ha causado enfermedades en los habitantes de Europa, América y África, por lo que se debe utilizar harina de roca que posee más de 20 nutrientes beneficiosos.

3.3.6.4.3. *Control de malezas.*

Se realizó manualmente en su momento oportuno. Las malezas más frecuentes fueron: (*Bidens pilosa* L) y (*Cyperus rotundus*).

3.3.6.4.4. *Control de Plagas.*

Antes de la siembra, las semillas se trataron con Tifón (4 ,0 g / kg de semilla) para prevenir picaduras de insectos (*Elasmopalpus lignosellus*), lombrices de tierra (*Prodenia spp*) y grillos (*Gryllus assimilis*).

A los 20 días después de la siembra se aplicó Radiam 5.7 (emamectin benzoate), para el control del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) fue considerado el más importante durante el desarrollo experimental.

3.3.6.4.5. *Aporque.*

Realizado cuando la planta llega a una altura de 40 cm, con el fin de estimular el enraizamiento y ayudar a la planta para estabilizarse, mejorando la capacidad de absorción de agua y nutrientes y para eliminar las malezas existentes, Cadillo (*Bidens pilosa* L), coquitos (*Cyperus rotundus*). La maleza con mayor presencia es Cadillo (*Bidens pilosa* L). Se recomienda hacer 2 aporques.

3.3.6.4.6. *Cosecha.*

La cosecha se realizó manualmente, colocando mantas para evitar contaminación y colocados en el área de la unidad básica para evaluar el aspecto de mazorca.

3.3.6.5. Variables y métodos de evaluación.

3.3.6.5.1. Altura de planta

Se determinó midiendo 5 plantas marcadas para cada tratamiento y se midió en centímetros desde la superficie del suelo hasta la punta de la mazorca

3.3.6.5.2. Peso de Mazorcas

Se realizó la cosecha en seco y se tomó el peso individual de cada planta de las unidades básicas.

3.3.6.5.3. Longitud de Mazorca

Se registró en las plantas marcadas de extremo a extremo de cada mazorca.

3.3.6.5.4. Diámetro de Mazorca

Se midió el perímetro de todas las mazorcas de las plantas marcadas, en el tercio medio de cada mazorca, utilizando una cinta métrica, interesa las mazorcas de mayor diámetro, luego se dividió entre 3.1416.

3.3.6.5.5. Número de Hileras por Mazorca

Se evaluaron los datos biométricos restantes para las mazorcas y se obtuvo el número de filas por mazorca para la mazorca seleccionada.

3.3.5. Plan de procesamiento y análisis de datos.

La información se procesó en gabinete con la finalidad de hallar promedios y realizar la corrección de datos con ayuda de Microsoft Excel, el cual también servirá para la elaboración de tablas, gráficos y el análisis estadístico.

En primer lugar, se promedió los resultados obtenidos de cada indicador, repetición y tratamiento.

Se realizará los ANAVA para un diseño completamente al azar. Se procederá a contrastar la hipótesis teniendo en cuenta lo siguiente:

El factor de la parcela grande será: Dosis de promalina.

El factor de la parcela chica será: Dosis de nitrato de amonio.

El modelo estadístico para este diseño fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 50; j = 2$$

Dónde: i es el número de niveles de la variable Unidad básica, j es el número de replicaciones y n = número de observaciones ($ij = 100$).

Y_{ij} = Obs. de la unidad experimental.

μ = Media general de Y .

τ_i = Efecto del tratamiento τ en su i -ésimo nivel.

ε_{ij} = El término de error o residual.

En este modelo, el objetivo del análisis más importante será realizar los contrastes de hipótesis nula para la Unidad básica, que, junto al estadístico de contraste, se muestran a continuación:

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_{50} = 0$$

$$H_1: \tau_i \neq 0, \text{ por lo menos para algún } i$$

En caso de hallar diferencias estadísticas, se realizó una prueba de comparación de medias por el método de Duncan con error (α) del 0.05.

Software IMAGEJ

ImageJ es un programa de procesamiento de imágenes digitales de dominio público programado en Java y desarrollado en los Institutos Nacionales de Salud. ImageJ ha sido diseñado con una arquitectura abierta que proporciona extensibilidad a través de complementos de Java y macros grabables (macroinstrucciones). Se pueden desarrollar complementos personalizados de análisis, análisis y procesamiento utilizando el editor incluido con ImageJ y el compilador de Java. Los plugin escritos por el usuario resuelven una amplia gama de problemas de procesamiento y análisis de imágenes, desde imágenes de

células 3-D en vivo, procesamiento de imágenes de rayos X, comparaciones de sistemas de imágenes de múltiples datos, hasta el sistema de hematología automatizado. El entorno de desarrollo integrado y la arquitectura de complementos de ImageJ la han convertido en una plataforma popular para la enseñanza del procesamiento de imágenes.

IV. Resultados y Discusión

4.1. Índice estomático

Los estomas realizan el intercambio de gases (como el anhídrido carbónico y agua) en las plantas (Willmer y Fricket 1996). Los factores ambientales, tales como la intensidad de la luz, la concentración atmosférica de CO₂ y los sistemas internos de control regulan el desarrollo de los estomas (Hetherington y Woodward 2003 reportado por Toral M. et al. (2010). La conducción hidráulica de la planta, desde el suelo hasta la hoja, y la respuesta de los estomas a los cambios en las condiciones ambientales son características principales que regulan el proceso de transpiración (Raven 2002).

En la tabla 5, se muestra los resultados del índice estomático, los datos de número de estomas, células epidérmicas y datos biométricos de las 100 muestras evaluadas.

También se muestra los datos ordenados de menor a mayor dado la importancia de la relación de las 20 plantas superiores, las más tolerantes a la sequía

La densidad de estomas es un parámetro importante en la ecofisiología de las plantas, ya que controlan la pérdida de agua por transpiración y el ingreso de CO₂ (Lawson y Blatt, 2014; Lawson et al., 2014) reportado por Álvarez A. et al. (2008); está reportado que plantas con mayor densidad de estomas (DE), presentan menor tasa de transpiración (Schlüter et al., 2003; Franks y Beerling, 2009), reportado por Álvarez A. et al. (2008) lo cual puede tener relevancia en condiciones de aridez, ya que en estos ecosistemas las tasas de evapotranspiración son más altas. Lo anterior, posiblemente se debe a que, con DE bajas, la resistencia estomática aumenta y, en consecuencia, se limita el exceso de transpiración (Lawson y Blatt, 2014). Esta afirmación concuerda con lo mencionado por Xu y Zhou (2008), quienes encontraron que, a mayor tamaño y menor densidad de estomas, la evapotranspiración disminuyó en el pasto *Leymus chinensis* (Trin.) Tzevelev. Por lo

anterior, el número de estomas incluso ha sido materia de investigación con manipulación genética, donde Franks et al. (2015), lograron incrementar la eficiencia en el uso del agua en *Arabidopsis*, al inducir una disminución en la DE. En general, los genotipos nativos presentaron menor DE al compararlos con los genotipos comerciales, lo cual indica que posiblemente poseen mayor resistencia estomática y, por lo tanto, pueden presentar mayor tolerancia al estrés hídrico.

La Densidad estomática también está relacionada con la Producción de Biomasa, al respecto Fraser et al. (2009), vincularon la densidad de estomas con la producción de biomasa en *Pseudoroegneria spicata* (Pursh) Á. Löve, y notaron que, individuos con menor densidad de estomas presentaron mayor producción. De igual manera, Meharun-Nisa et al. (2009) reportado por Álvarez A. et al. (2008).

En la tabla 5 se muestran los resultados del índice estomático ordenados de menor a mayor, mostrando que los primeros 20 plantas presentan una mayor tolerancia a la sequía,, por la menor agua de transpiración, resultados que concuerdan con Álvarez A. et al. (2008), resultados que se comparan con las plantas del maíz raza Mochero, que tiene mecanismos de resistencia a la sequía, mostrando plantas de porte bajo de 150cm, hojas muy delgadas mostrando una mínima área foliar estos resultados es consecuencia de la variabilidad genitiva en la población de estudio, respuesta que se mejora si la población se aclimatan con el tiempo.

Tabla 5.

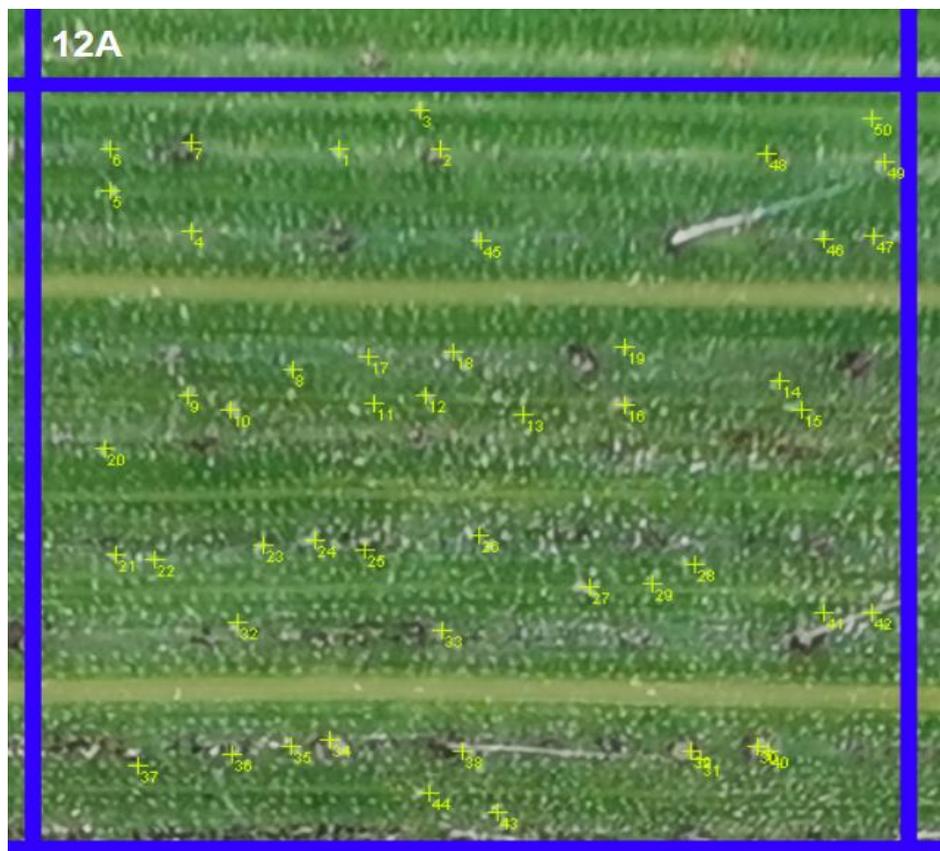
Índice estomático y los datos de número de estomas, células epidérmicas y datos biométricos de los atributos evaluados.

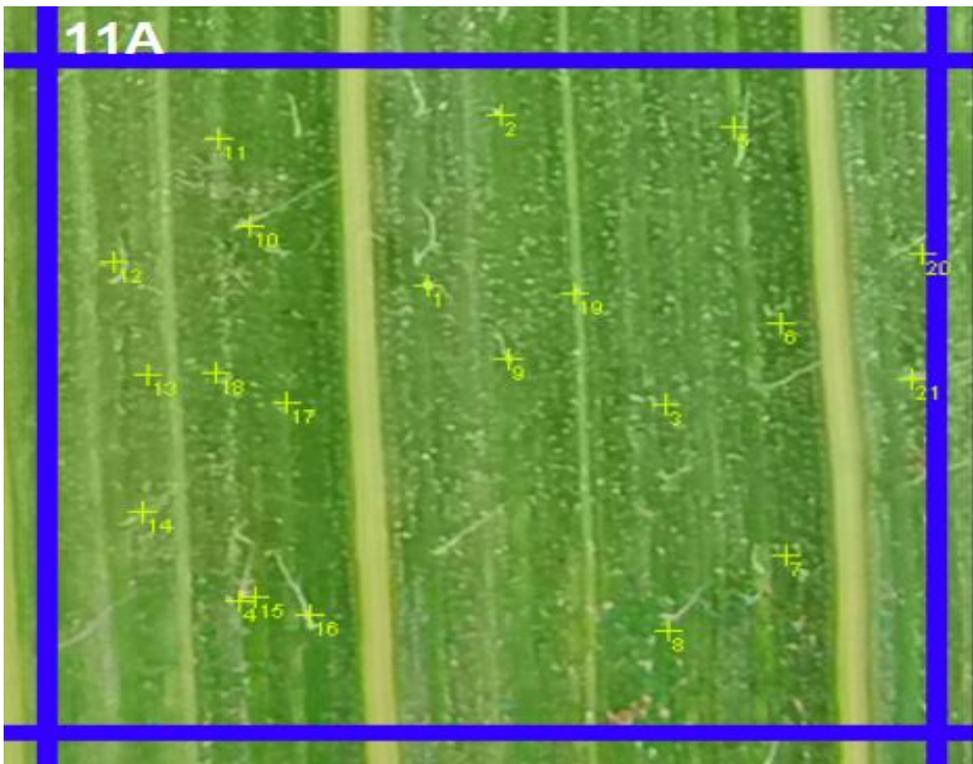
O.M.	Índice Estomático	Altura planta	Diámetro Mazorca	Longitud Mazca (cm)	Peso de Mazorca (gr)	Peso Grano (gr)	Peso Coronta (gr)	% de coronta	Número de hileras	Estomas/ 0.5 cm ²	Epidérmicas / 0.5 cm ²
1	11.27	176	3.8	15	58.19	42.16	16.03	27.55	10	8	63
2	11.76	177	3.8	15	55.04	47.02	8.02	14.57	10	8	60
3	11.76	178	3.8	12.5	54.64	41.95	12.69	23.22	8	8	60
4	11.76	181	3.5	13	50.99	41.96	9.03	17.71	8	8	60
5	11.94	175	3.8	15	58.24	35.1	23.14	39.73	10	8	59
6	12.12	155	3.8	22	98.65	58.5	40.15	40.70	8	8	58
7	12.12	183	3.8	11	37.96	23.72	14.24	37.51	8	8	58
8	12.12	185	4.1	19	36.14	14.85	21.29	58.91	8	8	58
9	12.31	184	3.5	10	36.63	29.12	7.51	20.50	10	8	57
10	12.50	153	4.5	16.5	137.02	110.15	26.87	19.61	12	8	56
11	12.50	179	4.1	14	54.20	40.25	13.95	25.74	10	8	56
12	12.50	180	4.1	14	52.09	32.73	19.36	37.17	10	8	56
13	12.50	182	3.8	12	40.24	33.91	6.33	15.73	10	8	56
14	18.67	171	3.5	17	60.90	51.02	9.88	16.22	8	14	61
15	19.18	185	5.1	15	124.50	90.87	33.63	27.01	12	14	59
16	19.18	173	4.1	13	60.10	42.83	17.27	28.74	12	14	59
17	19.44	174	3.8	14	58.60	51.45	7.15	12.20	8	14	58
18	19.72	172	3.5	17.5	60.87	29.51	31.36	51.52	10	14	57
19	25.00	167	4.1	12	66.06	53.01	13.05	19.75	10	21	63
20	25.30	166	3.8	18	66.58	45.47	21.11	31.71	8	21	62
21	25.30	168	4.1	16.5	65.83	44.79	21.04	31.96	8	21	62
22	25.30	170	3.8	17	63.24	45.35	17.89	28.29	10	21	62
23	26.58	153	4.8	15	99.32	78.8	20.52	20.66	12	21	58
24	26.92	169	4.5	15	65.20	38.65	26.55	40.72	10	21	57
25	27.06	163	4.1	15	69.39	47.28	22.11	31.86	12	23	62
26	27.59	153	3.8	16	76.93	60.28	16.65	21.64	10	24	63
27	27.59	159	4.1	12	72.68	36.94	35.74	49.17	10	24	63
28	28.05	165	4.1	20	116.86	93.11	23.75	20.32	10	23	59
29	28.05	165	4.1	17	68.16	47.37	20.79	30.50	10	23	59
30	28.24	151	4.5	18	77.62	45.36	32.26	41.56	10	24	61
31	28.24	156	4.5	17	74.20	49.23	24.97	33.65	12	24	61
32	28.40	162	4.5	14	69.86	45.59	24.27	34.74	8	23	58
33	28.57	157	4.1	15	73.93	55.65	18.28	24.73	8	24	60
34	28.57	161	4.8	10	70.07	56.84	13.23	18.88	12	24	60
35	28.92	152	4.1	15	77.22	56.91	20.31	26.30	8	24	59
36	28.92	155	4.5	13	75.85	66.42	9.43	12.43	12	24	59
37	28.92	158	4.5	14	72.69	46.02	26.67	36.69	15	24	59
38	29.11	164	4.1	18	68.63	55.5	13.13	19.13	8	23	56
39	29.27	153	3.8	18.5	90.18	69.28	20.9	23.18	10	24	58
40	29.63	153	4.8	20	177.81	129.7	48.11	27.06	15	24	57
41	29.63	154	4.1	16	76.44	64.3	12.14	15.88	12	24	57
42	29.63	160	4.1	14.5	71.49	43.14	28.35	39.66	12	24	57
43	30.00	147	4.5	15	80.39	54.32	26.07	32.43	12	27	63
44	30.00	148	4.1	18	80.22	33.88	46.34	57.77	8	27	63
45	31.03	149	4.8	11	79.68	65.03	14.65	18.39	12	27	60
46	31.03	150	5.1	13	79.10	48.09	31.01	39.20	12	27	60
47	31.87	143	4.1	16	84.12	51.63	32.49	38.62	12	29	62
48	32.14	153	4.5	15	100.05	68.83	31.22	31.20	10	27	57
49	32.14	146	4.1	15	82.42	59.41	23.01	27.92	10	27	57
50	32.22	145	3.8	18	82.68	69.02	13.66	16.52	8	29	61
51	32.58	140	4.5	14.5	86.11	62.22	23.89	27.74	10	29	60
52	32.95	144	3.8	20	82.71	58.35	24.36	29.45	8	29	59
53	33.33	153	4.1	18	96.43	84.09	12.34	12.80	10	29	58
54	33.72	149	4.1	16	86.21	70.67	15.54	18.03	12	29	57
55	33.72	142	4.8	20	84.54	51.98	32.56	38.51	10	29	57
56	34.12	141	3.8	20	85.66	60.6	25.06	29.26	10	29	56
57	35.71	132	4.8	15	89.67	65.02	24.65	27.49	10	35	63
58	36.08	149	4.1	13	94.88	77.36	17.52	18.47	10	35	62
59	36.36	153	4.8	19	130.11	98.23	31.88	24.50	7	36	63
60	36.36	153	4.8	17	102.84	85.23	17.61	17.12	10	36	63
61	36.46	134	4.5	16	93.44	72.21	21.23	22.72	8	35	61
62	36.46	145	4.5	16	88.24	65.43	22.81	25.85	8	35	61
63	36.73	140	4.1	21	102.59	72.06	30.53	29.76	10	36	62
64	36.73	123	4.1	15	101.19	77.39	23.8	23.52	12	36	62
65	36.84	138	3.8	17	86.31	61.67	24.64	28.55	12	35	60
66	37.11	128	3.8	21	96.59	71.3	25.29	26.18	10	36	61

67	37.23	137	3.8	21	86.92	47	39.92	45.93	12	35	59
68	37.50	125	4.5	17	98.38	87.01	11.37	11.56	10	36	60
69	37.63	153	4.1	17	133.15	105.6	27.55	20.69	10	35	58
70	37.63	131	4.1	17	91.52	66.4	25.12	27.45	10	35	58
71	37.63	133	4.8	16	88.81	73.55	15.26	17.18	10	35	58
72	37.63	134	4.1	21	88.39	66.25	22.14	25.05	8	35	58
73	37.63	136	4.5	15	87.07	62.32	24.75	28.43	10	35	58
74	37.89	121	4.5	17	101.31	79.37	21.94	21.66	10	36	59
75	37.89	124	4.5	17	100.27	76.22	24.05	23.99	8	36	59
76	38.24	117	4.1	18	105.30	82.41	22.89	21.74	10	39	63
77	38.46	153	4.5	18	148.39	111.14	37.25	25.10	12	35	56
78	38.61	153	5.1	15	107.14	74.04	33.1	30.89	14	39	62
79	38.71	127	4.5	17	97.02	84.21	12.81	13.20	10	36	57
80	38.83	157	4.8	19	136.73	95.78	40.95	29.95	10	40	63
81	39.00	155	4.8	17	106.66	84.47	22.19	20.80	10	39	61
82	39.13	153	4.5	15.5	119.52	96.83	22.69	18.98	10	36	56
83	39.13	154	4.1	19	101.19	77.1	24.09	23.81	8	36	56
84	39.13	153	4.5	16	98.04	76.35	21.69	22.12	10	36	56
85	39.22	155	4.5	20	143.50	111.87	31.63	22.04	10	40	62
86	39.60	160	4.1	19	120.01	94.15	25.86	21.55	10	40	61
87	39.80	151	4.1	17.5	111.02	89.77	21.25	19.14	10	39	59
88	40.00	153	4.1	21	122.63	95.97	26.66	21.74	10	40	60
89	40.00	155	5.4	21	183.93	132.69	51.24	27.86	13	40	60
90	40.00	153	4.5	18	114.89	78.59	36.3	31.60	8	40	60
91	40.78	152	4.1	18	101.37	72.09	29.28	28.88	10	42	61
92	40.82	153	4.5	17	177.62	131.85	45.77	25.77	12	40	58
93	41.05	162	4.5	19	112.92	80.59	32.33	28.63	9	39	56
94	41.05	172	4.8	18	114.14	86.12	28.02	24.55	10	39	56
95	41.05	159	4.1	18	103.20	85.49	17.71	17.16	10	39	56
96	41.24	153	5.1	20	187.24	122.43	64.81	34.61	14	40	57
97	41.67	162	4.5	14.5	120.75	99.83	20.92	17.33	10	40	56
98	42.86	160	4.5	17	101.80	83.47	18.33	18.01	8	45	60
99	45.45	153	4.5	15	108.00	87	21	19.44	12	50	60
100	45.87	165	4.8	18	166.71	130.08	36.63	21.97	12	50	59

Figura 4.

Área de 0.5 cm², mostrando células epidérmicas, número de estomas y pelos o tricomas.





4.2. Estadística Descriptiva

4.2.1. Altura de planta.

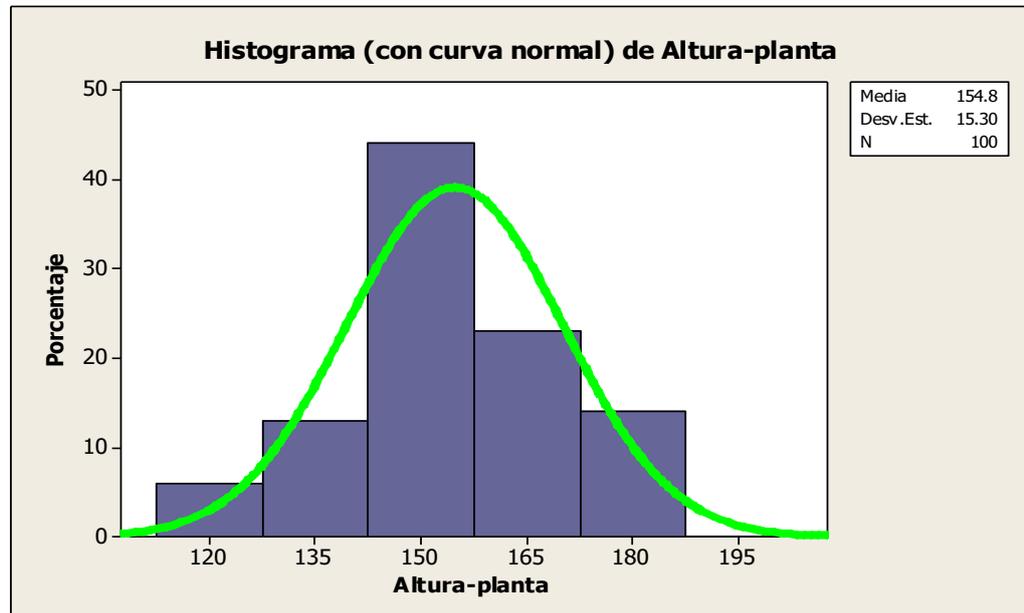
En la tabla 6 se dan los resultados de Altura de planta que tuvo un promedio 154.76 %, una mediana de 153.00 % y un valor más frecuente de 153%, valores comparables, indicando que la Altura de planta tiene una distribución normal.

La variabilidad en el presente trabajo es 234.18 altura de planta², con un rango de 68.00 %, un valor mínimo de 117.00 % y un máximo de 185.00 %, valores que muestran alta variabilidad en la altura de planta, denotando valores comparables en las calificaciones (Tabla 6).

La relación de variación fue de 9.89 %, valor bajo que indica que los datos son muy homogéneos.

Figura 5.

Histograma de la altura de planta.



4.2.2. Diámetro de Mazorca.

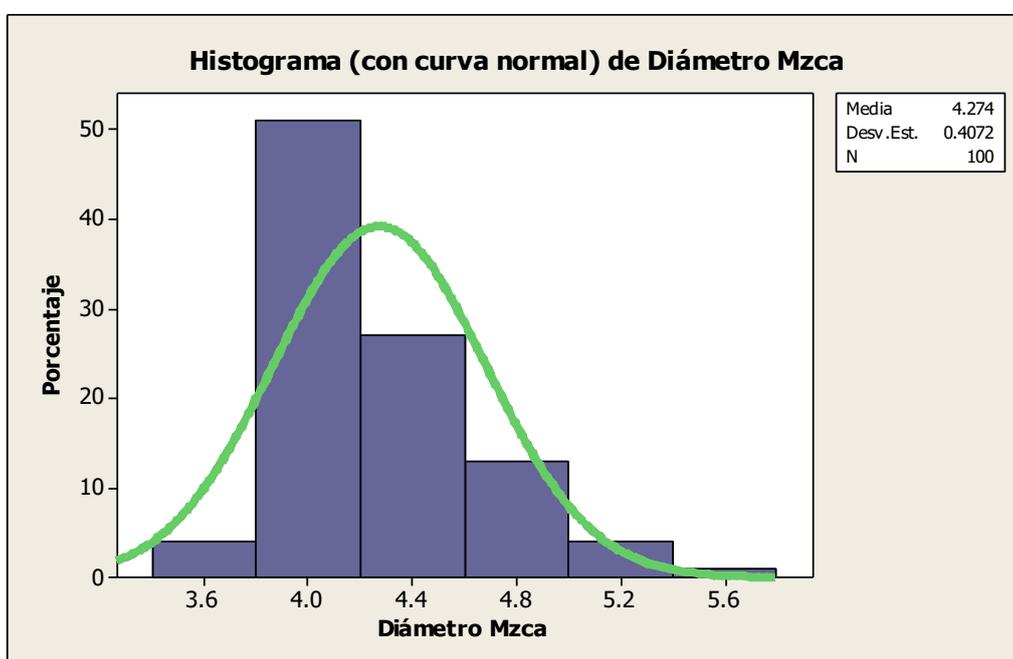
En la tabla 6 se dan los resultados de diámetro de mazorca que tuvo un promedio de 4.2740 %, una mediana de 4.1000 % y un valor más frecuente de 4.1 %, valores comparables, indicando que el diámetro de mazorca tiene una distribución normal.

La variabilidad en el presente trabajo es 0.1658 diámetro de mazorca², con un rango de 1.9000%, un valor mínimo de 3.5000 % y un máximo de 5.4000 %, valores que muestran alta variabilidad en el diámetro de mazorca, denotando valores comparables en las calificaciones (Tabla 6).

La relación de variación fue 9.53, valor bajo que indica que los datos son muy homogéneos.

Figura 6.

Histograma del diámetro de mazorca.



4.2.3. Longitud de mazorca.

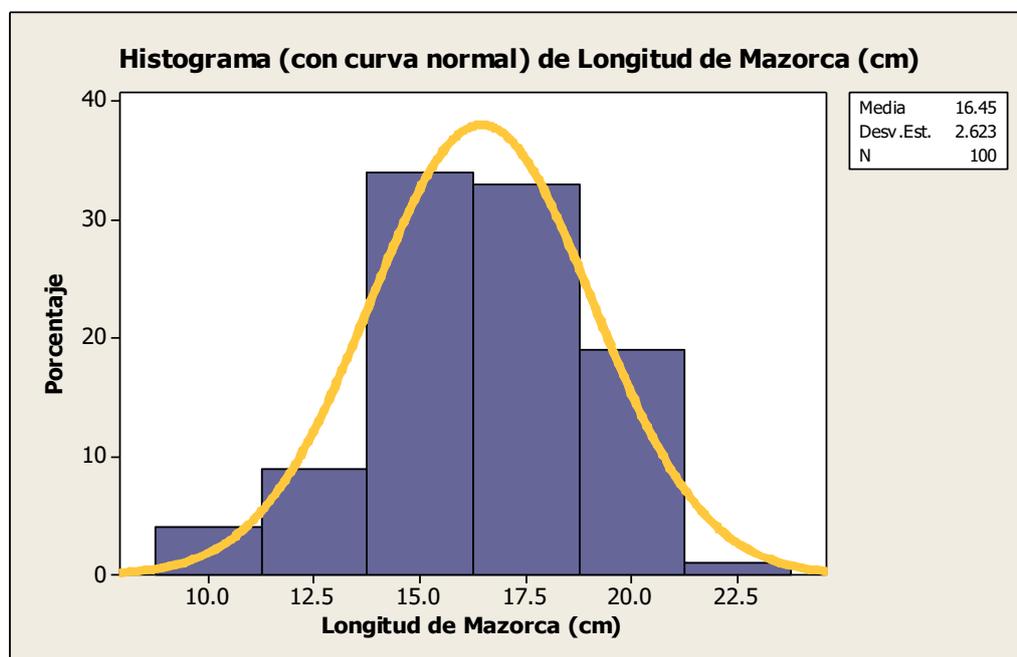
En la tabla 6, se dan los resultados de la estadística descriptiva para longitud de mazorca (cm), que tuvo un promedio de 16.450 cm, una mediana de 17.000 y un valor más frecuente de 15 cm, valores relativamente semejantes, indicando que la longitud de mazorca tiene una distribución aproximadamente normal.

La variabilidad en el presente trabajo fue de 6.881 g², con un rango de 12.000, un valor mínimo de 10.000 g y un máximo de 22.000 g, valores que muestran una variabilidad en la longitud de mazorca.

La relación de variación fue 15.95 %, valor muy aceptable.

Figura 7.

Histograma de la longitud de mazorca.



4.2.4. Peso de Mazorca.

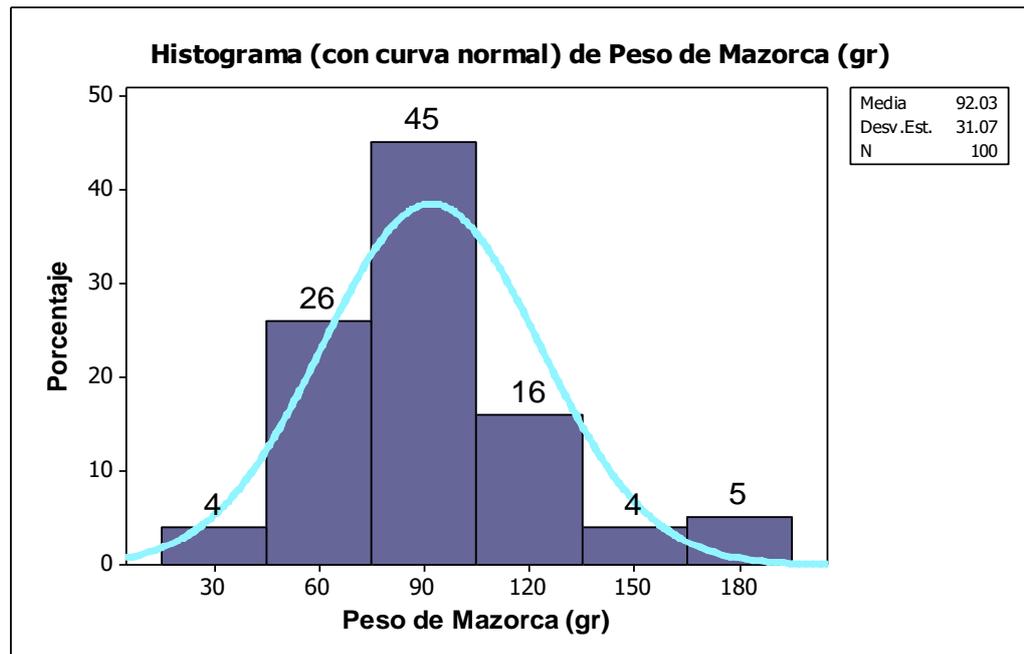
En la tabla 6, se dan los resultados, de peso de mazorca que tuvo un promedio de 92.03 %, una mediana de 87.66 % y un valor más frecuente de 101.19 % valores comparables, indicando que el peso de mazorca tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 965.45 porcentaje de coronta², con un rango de 151.10% de coronta, un valor mínimo de 36.14 % y un máximo de 187.24 %, valores que muestran una alta variabilidad en el peso de mazorcas, denotando valores variables (Tabla 6).

La relación de variación fue 33.76 % valor alto, que indica que los datos son heterogéneos.

Figura 8.

Histograma del peso de mazorca.



4.2.5. Peso de grano.

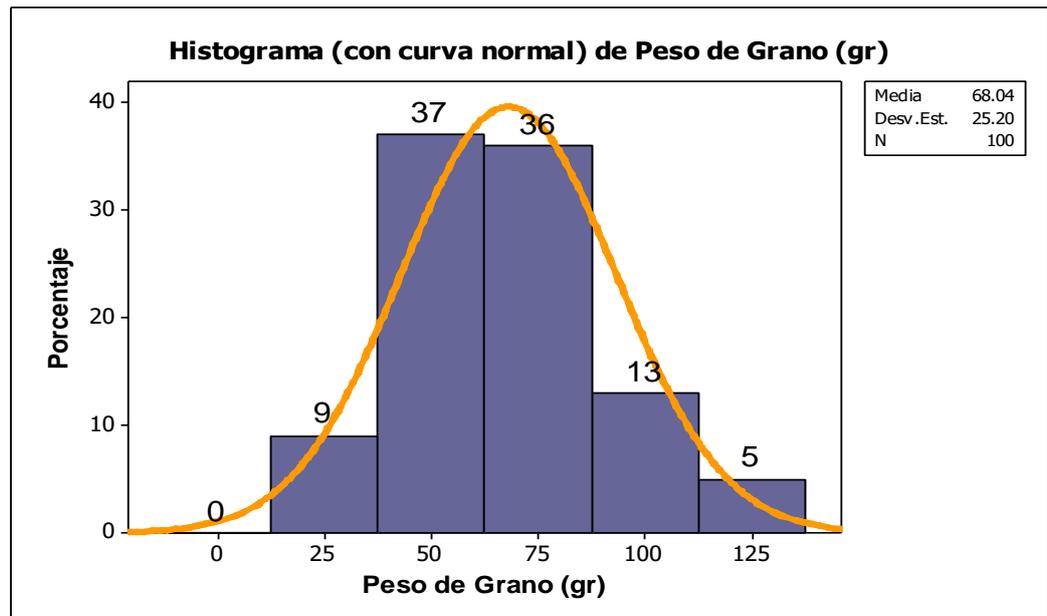
En la tabla 6, se dan los resultados, de peso de grano que tuvo un promedio de 68.04 %, una mediana de 65.84 % y un valor más frecuente de 0 %, valores comparables, indicando que el peso de grano tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 634.89 porcentaje de coronta², con un rango de 117.84% de coronta, un valor mínimo de 14.85 % y un máximo de 132.69 %, valores que muestran una alta variabilidad en el peso de grano, denotando valores variables (Tabla 6).

La relación de variación fue 37.03 % valor alto, que indica que los datos son heterogéneos.

Figura 9.

Histograma del peso de grano.



4.2.6. Peso de coronta.

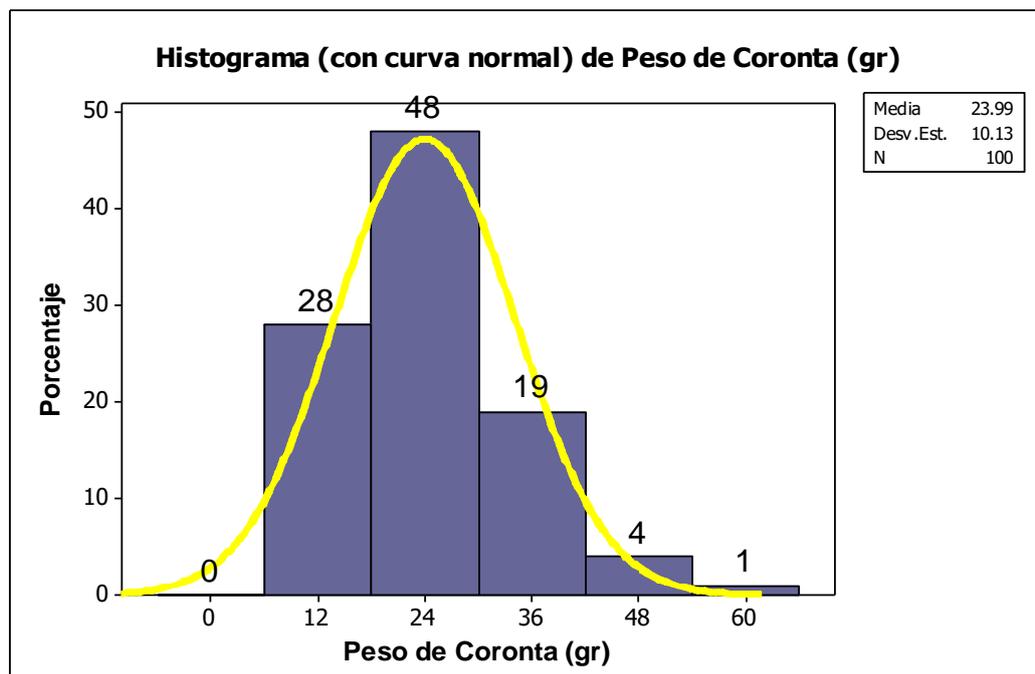
En la tabla 6, se dan los resultados, de peso de coronta que tuvo un promedio de 23.99 %, una mediana de 22.95 % y un valor más frecuente de 0 %, valores comparables, indicando que el peso de coronta tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 102.66 porcentaje de coronta², con un rango de 58.48% de coronta, un valor mínimo de 6.33 % y un máximo de 64.81 %, valores que muestran una alta variabilidad en el peso de coronta, denotando valores variables (Tabla 6).

La relación de variación fue 42.24 % valor alto, que indica que los datos son heterogéneos (Toma y Rubio, 2008).

Figura 10.

Histograma del peso de coronta.



4.2.7. Porcentaje de coronta.

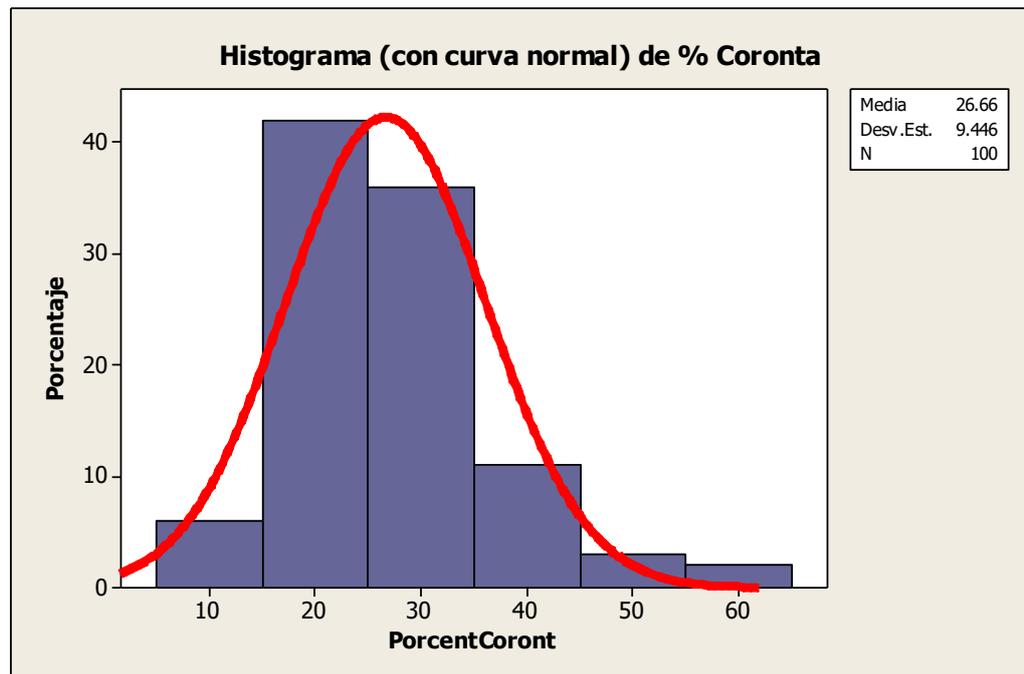
En la tabla 6, se dan los resultados del porcentaje de coronta, que tuvo un promedio de 26.656 %, una mediana de 25.420 % y un valor más frecuente de 21.74 %, valores comparables, indicando que el porcentaje de coronta tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 89.221 % de coronta, con un rango de 47.350% de coronta, un valor mínimo de 11.560 % y un máximo de 58.910 %, valores que muestran una alta variabilidad en el porcentaje de coronta, denotando valores variables (Tabla 6).

La relación de variación fue 35.44 % valor alto, que indica que los datos son heterogéneos.

Figura 11.

Histograma del porcentaje de coronta.



4.2.8. Número de hileras.

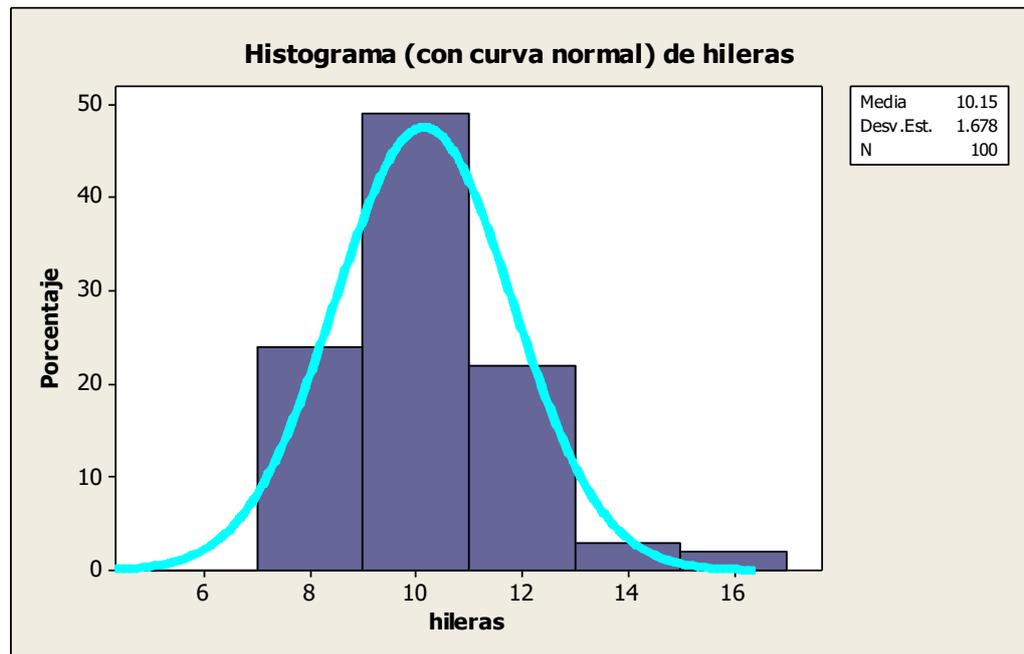
En la tabla 6, se dan los resultados del número de hileras, que tuvo un promedio de 10.150 %, una mediana de 10.000 % y un valor más frecuente de 10 %, valores comparables, indicando que el número de hileras tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 2.816 hileras², con un rango de 8.000% de hileras, un valor mínimo de 7.000 % y un máximo de 15.000 %, valores que muestran una alta variabilidad en el número de hileras, denotando valores variables (Tabla 6).

La relación de variación fue 16.53 % valor muy aceptable.

Figura 12.

Histograma del número de hileras por mazorca.



4.2.9. Índice estomático.

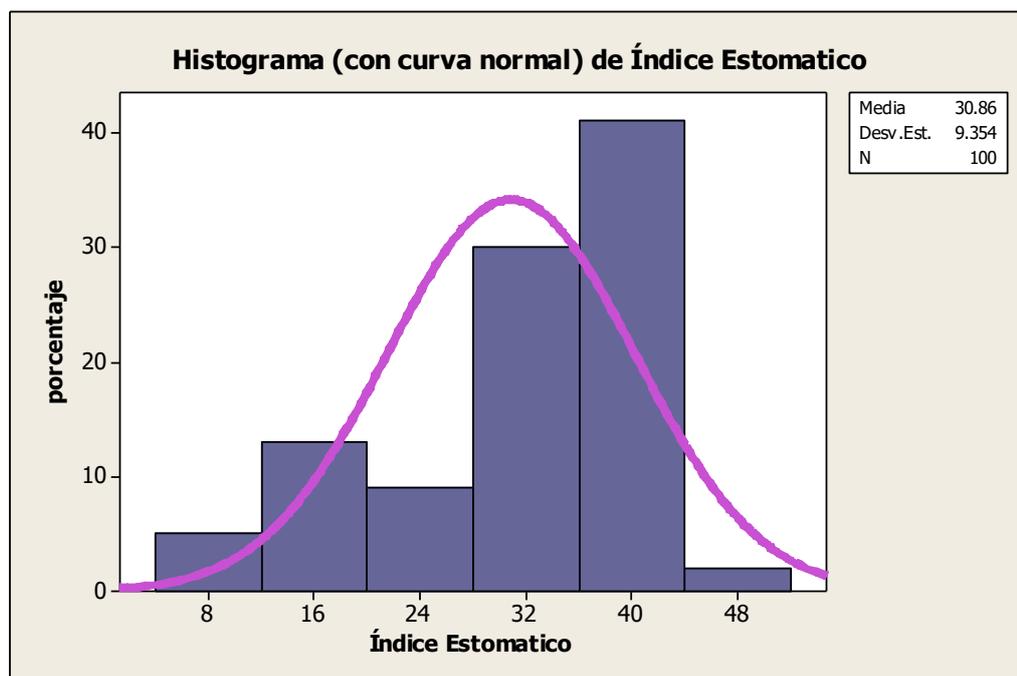
En la tabla 6, se dan los resultados del Índice estomático, que tuvo un promedio de 30.862 %, una mediana de 32.400 % y un valor más frecuente de 37.63 %, valores comparables, indicando que el Índice estomático tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 87.499% de índice estomático, con un rango de 34.600 %, un valor mínimo de 11.270 % y un máximo de 45.870 %, valores que muestran una alta variabilidad en el Índice estomático, denotando valores variables. (Tabla 6).

La relación de variación fue 30.31 % valor aceptable.

Figura 13.

Histograma del índice estomático.



4.2.10. Altura de mazorca.

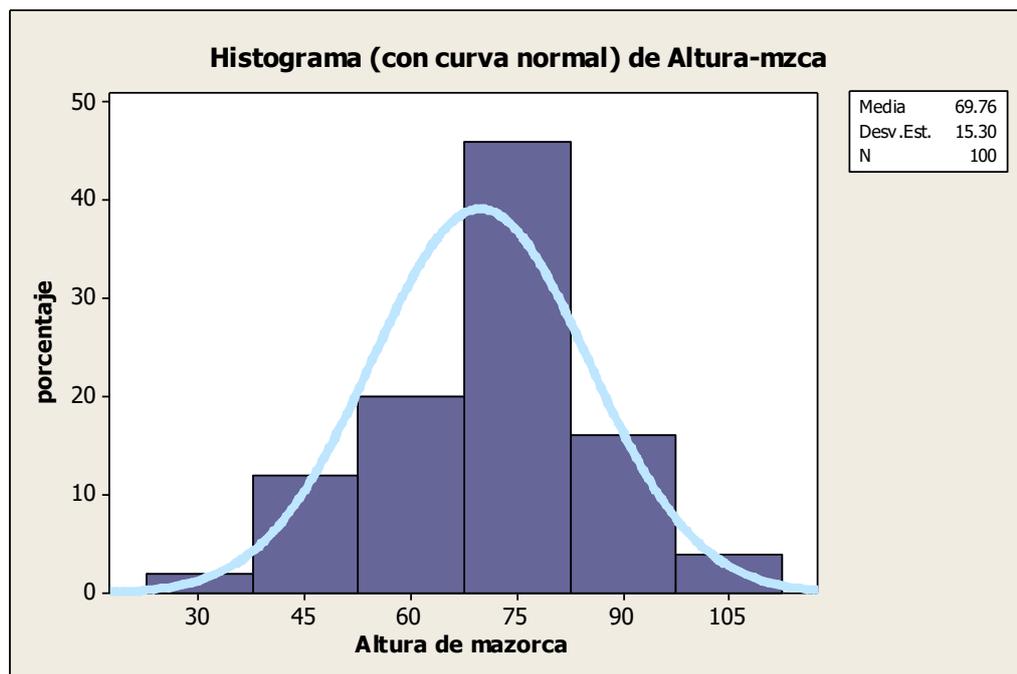
En la tabla 6, se dan los resultados de la Altura de mazorca, que tuvo un promedio de 69.76 %, una mediana de 68.00 % y un valor más frecuente de 68 %, valores comparables, indicando que la altura de mazorca tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 234.18 de altura de mazorca², con un rango de 68 %, un valor mínimo de 32 % y un máximo de 100%, valores que muestran una alta variabilidad en la altura de mazorca, denotando valores variables. (Tabla 6).

La relación de variación fue 21.94 % valor muy aceptable.

Figura 14.

Histograma de la altura de mazorca.



4.2.11. Longitud de hoja.

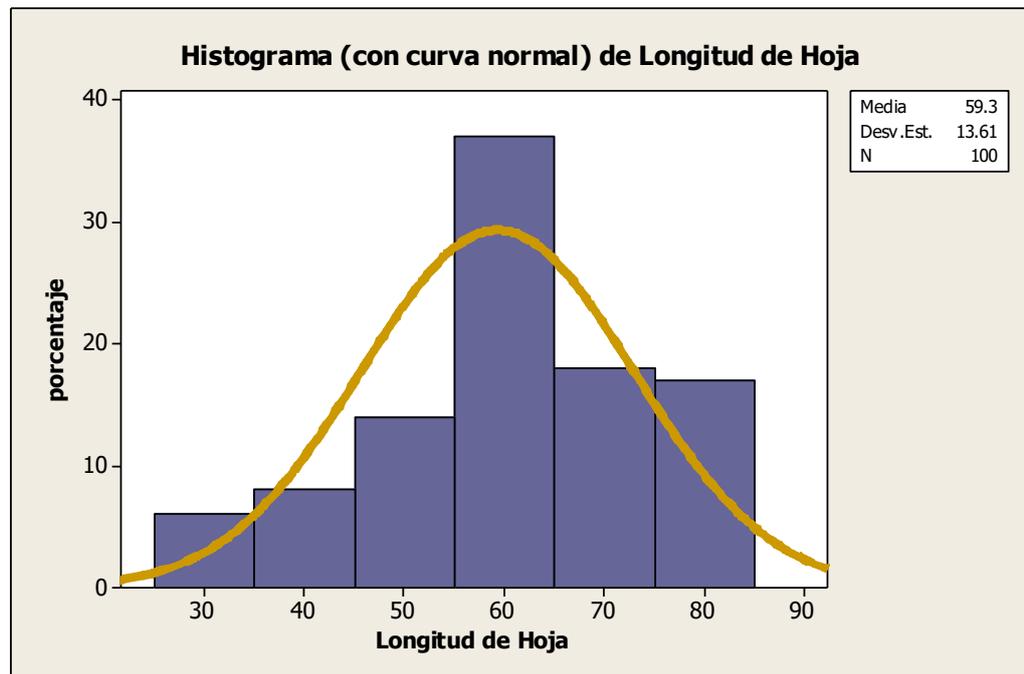
En la tabla 6, se dan los resultados de la longitud de hoja, que tuvo un promedio de 59.30 %, una mediana de 58 % y un valor más frecuente de 58%, valores comparables, indicando que la longitud de hoja tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 185.18 de longitud de hoja, con un rango de 56%, un valor mínimo de 25 % y un máximo de 81%, valores que muestran una alta variabilidad en longitud de hoja, denotando valores variables. (Tabla 6).

La relación de variación fue 22.95% valor muy aceptable.

Figura 15.

Histograma de la longitud de hoja.



4.2.12. Ancho de hoja.

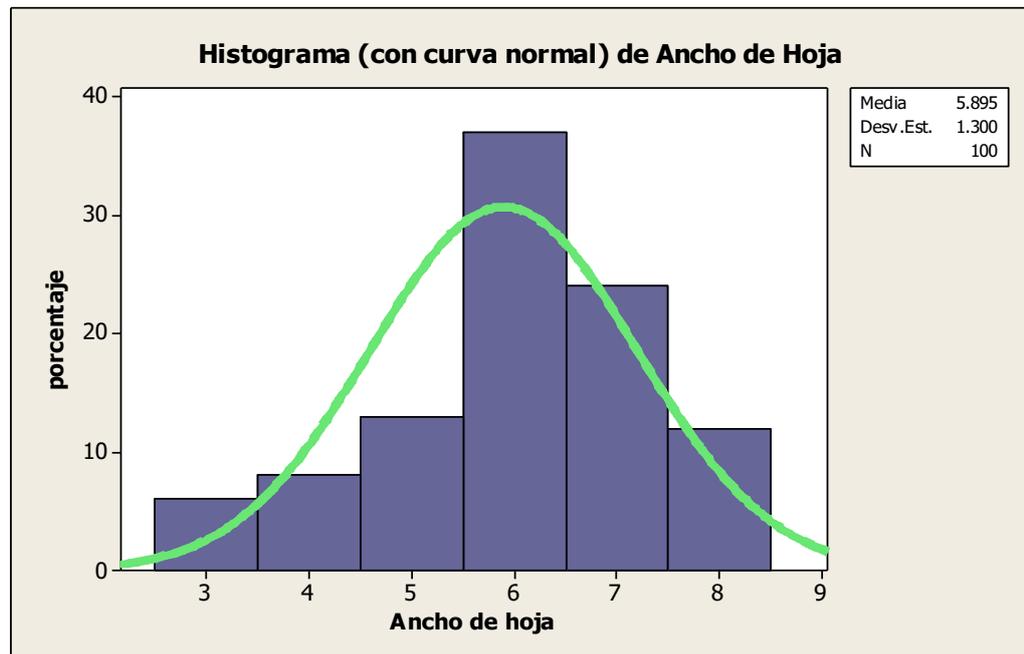
En la tabla 6, se dan los resultados del ancho de hoja, que tuvo un promedio de 5.895 %, una mediana de 5.800 % y un valor más frecuente de 5.8%, valores comparables, indicando el ancho de hoja que tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 1.690 de ancho de hoja, con un rango de 5.400%, un valor mínimo de 2.500 % y un máximo de 7.900%, valores que muestran una alta variabilidad en el ancho de hoja, denotando valores variables. (Tabla 6).

La relación de variación fue 22.05% valor muy aceptable.

Figura 16.

Histograma del ancho de hoja.

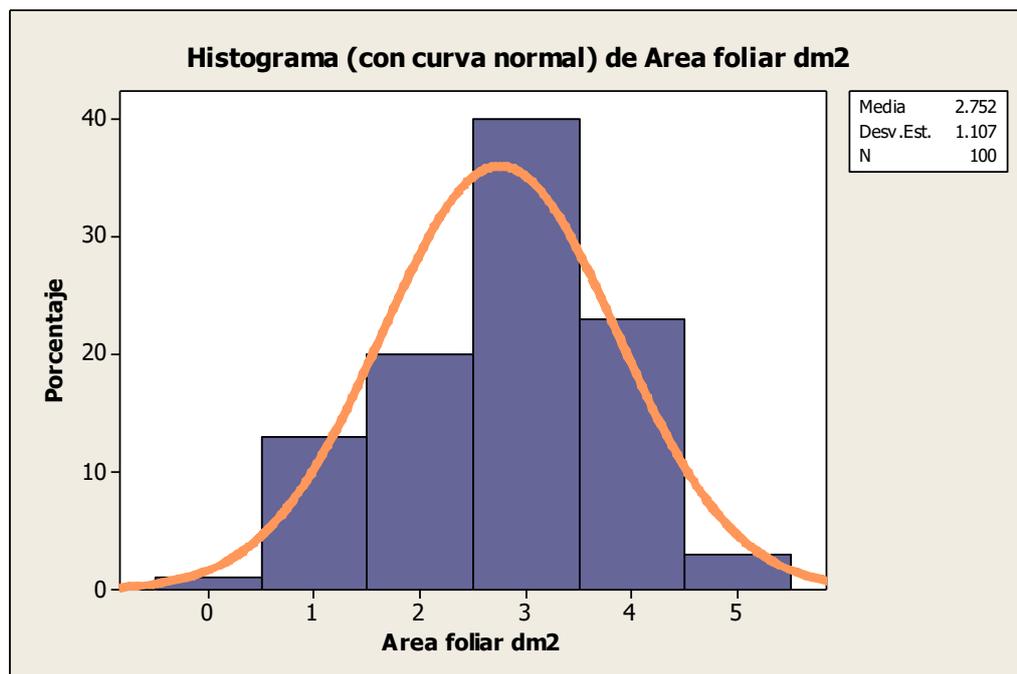


4.2.13. Área foliar.

En la tabla 6, se dan los resultados del Área foliar, que tuvo un promedio de 2.752 %, una mediana de 2.523 % y un valor más frecuente de 2.523%, valores comparables, indicando el área foliar que tiene una distribución normal, por lo que para análisis más específicos se debe aplicar la estadística paramétrica.

La variabilidad en el presente trabajo es 1.226 de área foliar, con un rango de 4.212%, un valor mínimo de 0.469 % y un máximo de 4.681%, valores que muestran una alta variabilidad en el área foliar, denotando valores variables. (Tabla 6).

La relación de variación fue 40.24% valor alto aceptable.

Figura 17.*Histograma del área foliar.***Histograma (con curva normal) Área foliar dm²****Tabla 6.***Estadísticas descriptivas: Índice Estom; Altura-plant; Altura-mzca.*

Variable	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana
Índice Estom	30.862	9.354	87.499	30.31	11.270	32.400
Altura-planta	154.76	15.30	234.18	9.89	117.00	153.00
Altura-mzca	69.76	15.30	234.18	21.94	32.00	68.00
LongitudHoja	59.30	13.61	185.18	22.95	25.00	58.00
AnchoHja	5.895	1.300	1.690	22.05	2.500	5.800
Area foliar dm2	2.752	1.107	1.226	40.24	0.469	2.523
Diámetro Mzca	4.2740	0.4072	0.1658	9.53	3.5000	4.1000
Longitud de Mazorca(cm)	16.450	2.623	6.881	15.95	10.000	17.000
Peso de Mazorca (gr)	92.03	31.07	965.45	33.76	36.14	87.66
Peso Grano (gr)	68.04	25.20	634.89	37.03	14.85	65.84
Peso Coronta (gr)	23.99	10.13	102.66	42.24	6.33	22.95
PorcentCoront	26.656	9.446	89.221	35.44	11.560	25.420
hileras	10.150	1.678	2.816	16.53	7.000	10.000

Variable	Máximo	Rango	Moda	N moda	Asimetría	Kurtosis
Índice Estom	45.870	34.600	37.63	5	-0.83	-0.27
Altura-planta	185.00	68.00	153	19	-0.14	-0.10
Altura-mzca	100.00	68.00	68	19	-0.14	-0.10
LongituHoja	81.00	56.00	58	19	-0.51	-0.06
AnchoHja	7.900	5.400	5.8	17	-0.69	0.08
Area foliar dm2	4.681	4.212	2.523	17	-0.08	-0.68
Diámetro Mzca	5.400	1.900	4.1	33	0.30	-0.39
Longitud de Mazca(cm)	22.000	12.000	15	17	-0.19	-0.23
Peso de Mazorca (g)	187.24	151.10	101.19	2	0.96	1.35
Peso Grano (g)	132.69	117.84	*	0	0.56	0.10
Peso Coronta (g)	64.81	58.48	*	0	1.03	2.17
PorcentCoronta	58.910	47.350	21.74	2	1.10	1.58
hileras	15.000	8.000	10	48	0.53	5
0.24						

4.3. Mediciones de asociación

En la tabla 07, se muestran las correlaciones bivariadas de Karl Pearson, observándose una asociación inversa y altamente significativa, entre el índice estomática con altura de planta, longitud y ancho de hoja, área foliar y porcentaje de coronta, mostrando que plantas más altas y con mayor área foliar son menor tolerantes al estrés causada por la sequía, debido a que exponen mayor área al sol, que produce una mayor pérdida de agua. resultados que son concordantes con Alvarez A. et al. (2028),

Mientras que con peso de mazorca, la relación es positiva, mostrando que las menos rendidoras son las más tolerantes.

Tabla 7.

Coefficientes de correlaciones entre las evaluaciones efectuadas.

Índice Estomático	Altura-planta	LongitudHoja	
Altura-planta	-0.657		
	0.000		
Longitud-Hoja	-0.597	0.964	
	0.000	0.000	
Ancho-Hoja	-0.548	0.944	0.988
	0.000	0.000	0.000
Area foliar dm ²	-0.621	0.959	0.990
	0.000	0.000	0.000
Diámetro-Mzca	0.484	-0.240	-0.239
	0.000	0.016	0.017
Longitud-Mazca (cm)	0.425	-0.348	-0.306
	0.000	0.000	0.002
Peso-Mazorca (g)	0.656	-0.341	-0.308
	0.000	0.001	0.002
Peso Grano (g)	0.658	-0.340	-0.309
	0.000	0.001	0.002
Peso Coronta (g)	0.376	-0.200	-0.178
	0.000	0.046	0.076
Porcent-Coronta	-0.211	0.125	0.110
	0.035	0.215	0.277
Estomas/0,5cm ²	0.988	-0.631	-0.579
	0.000	0.000	0.000

Celda: Correlación de Pearson

Valor-P

4.4. Predicción de la respuesta a la Selección para índice estomático (tolerancia a la sequía)

$$R = h^2D \text{ (avance).}$$

Aquí h^2 = parte heredable.

D = diferencia entre el promedio de las plantas seleccionadas- promedio original.

$$D = (X_s - X_o).$$

Por lo tanto, $h^2 = R/D$ (parte heredable).

Es = 15.18 de índice estomático = promedio de las 20 mejores plantas (50% = presión de selección) individuos seleccionados.

$X_o = 30.86$ de índice estomático = promedio de la población original.

$D = 15.68$.

Heredabilidad 50 %.

$R = 0.50 (15.68) = 7.84$ de índice estomático.

Ciclo 1 = $C_o - R = 23.02$ de índice estomático.

% de ganancia por selección = 12.96 %.

Valor considerado alto.

4.5. Análisis de variancia del Índice Estomático

El análisis de variancia muestra significación estadística para las unidades básicas, mostrando variabilidad genética significativa, lo que se atribuye a que existe variación significativa, requisito para aplicar los métodos de selección. Para el resto de atributos evaluados también mostro diferencias entre unidades básica, lo que denota gran variación genética en la población,

Tabla 8.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8641.32	49	176.35	417.40	<0.0001
UB	8641.32	49	176.35	417.40	<0.0001
Error	21.13	50	0.42		
Total	8662.45	99			

$C_v = 2.11\%$

Tabla 9.*Comparación de medias.*

UB	Medias	Sign
1	11.52	A
2	11.76	A
3	12.03	A
4	12.12	A
5	12.41	A
6	12.50	A
7	15.59	B
8	19.18	C
9	19.58	C
10	25.15	D
11	25.30	D
12	26.75	DE
13	27.33	DEF
14	27.82	DEF
15	28.15	EF
16	28.32	EFG
17	28.57	EFG
18	28.92	EFG
19	29.02	EFG
20	29.45	EFGH
21	29.63	FGH
22	30.00	FGHI
23	31.03	GHIJ
24	32.01	HIJK
25	32.18	HIJK
26	32.77	IJK
27	33.53	JKL
28	33.92	KLM
29	35.90	LMN
30	36.36	MNO
31	36.46	MNOP
32	36.73	NOPQ
33	36.98	NOPQ
34	37.37	NOPQR
36	37.63	NOPQR
35	37.63	NOPQR
37	37.76	NOPQR
38	38.07	NOPQRS
39	38.54	NOPQRST
40	38.77	OPQRST
41	39.07	OPQRST
42	39.13	PQRST
43	39.41	QRST
44	39.90	RSTU
45	40.00	RSTU
46	40.80	STU
47	41.05	TU
48	41.15	TU
49	42.27	U
50	45.66	W

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

V. Conclusiones

Se concluye que:

1. Los estomas se encuentran en el interfaz planta-atmosfera, regulan la fotosíntesis y la eficiencia del uso del agua, lo cual mediante este trabajo se traduce a que estas células son factores determinantes en la producción y el balance hídrico del cultivo de maíz.
2. La disminución de la DE incrementa la resistencia estomática de la planta, la cual limita el exceso de transpiración, así mismo la densidad estomática (DE) como el índice estomático (IE) son variables que están fuertemente influenciadas por las condiciones ambientales como la sequía.
3. Se identificaron y seleccionaron las plantas con los menores índices estomáticos, con valores de 11.27, 11.76, 11.76, 11.76, 11.94, 12.12, 12.12, 12.12, 12.31, 12.50, 12.50, 12.50, 12.50, 18.67, 19.18, 19.18, 19.44, 19.72, 25.00 y 25.30 % respectivamente.
4. Con las plantas identificadas y seleccionadas se formó una poza genética (pool) para formar una población con mayor tolerancia a la sequía y se encontró una ganancia por selección de 12.96% para el ciclo C1, valor alto por ser mayor del 10%.
5. La matriz de correlaciones de Pearson mostró una asociación inversa y altamente significativa del índice estomático con tamaño de planta (área foliar).

VI. Recomendaciones

A futuros trabajos de recomendada lo siguiente:

1. En futuros trabajos, se debe evaluar otros indicadores de tolerancia a la sequía, como, la longitud de raíz, número de ramificaciones de las raíces
2. Utilizar cámaras fotográficas de mayor resolución.
3. Evaluar en diferentes estados fenológicos.
4. Hacer un análisis comparativo mediante una población manejada en estrés hídrico y una en condiciones óptimas de riego.

VII. Bibliografía.

- Álvarez-Holguín A., Carlos Raúl Morales-Nieto, Raúl Corrales-Lerma, Carlos Hugo Avendaño-Arrazate, Héctor Oswaldo Rubio-Arias, Federico Villarreal-Guerrero (2018)
- Caracterización estomática, concentración de clorofila y su relación con producción de biomasa en *Bouteloua curtipendula*. Obtenido por: <https://www.redalyc.org/journal/437/43755165002/43755165002.pdf>
- Ascón Bieto, J., y Talon, M. (2008). *Fundamentos de la Fisiología Vegetal 2da Edición*. Madrid: MacGraw-Hill Interamericana.
- Chávez santa cruz, G. (2021). *Impactos de forestales nativos en la recuperación de suelos degradados por sales en Lambayeque*. Revista Iberoamericana De La Educación. Recuperado a partir de <https://www.revistiberoamericana.org/index.php/es/article/view/177>
- Chavez Santa Cruz Gilberto, Ricardo Chavarry Flores (2022) “*Heterosis En El Contenido de Antocianinas En Tres Variedades De Maiz Morado En Costa Norte Del Peru 2019-2021*”. Trabajo de docencia universitaria. UNPRG. Lambayeque
- Coghlan A., “*Super-rice defies triple whammy of stresses*” New Scientists, February 28, <http://www.newscientist.com/article/dn25147-superrice-defies-triple-whammy-of-stresses.html#.Ux9nSPldUUj>
- Edmeades, G. (2008), “*Drought Tolerance in Maize: An Emerging Reality,*” in ISAAA Brief 39: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008, International Service for the Acquisition for Agri-biotech Applications.
- Gámez Zamora, L. A. (2016). *Efectos de los microorganismos eficientes autóctonos (MEA) EN LA producción de vermicompostaje* (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental).
- González, A. M., y Arbo, M. M. (2019). *Morfología de Plantas Vasculares*. Argentina
- Grobman Alexander, Wilfredo Salhuana, Ricardo Sevilla in colaboracion with Paul C. Mangelsdorf (1961) *Races of maize in Peru*. NAS Pub 914
- Hernández Ortiz, N. (s.f.). *El Estrés en las Plantas*.
- Inunza, M., et al (2018). *Rendimiento de grano de maíz en déficit hídrico en el suelo en dos etapas de crecimiento*. Chapingo, México.
- IPCC, 2012: Summary for Policymakers. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 1-19.
- ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911243010>
- Martínez, C. F. (2014). Crecimiento bajo déficit hídrico de especies forestales urbanas de la ciudad-oasis de Mendoza, Argentina y su área metropolitana. *Ecosistemas*, 23(2),147-152ISSN: 1132-6344. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54031601020>
- Medrano, Hipólito, y Bota, Josefina, y Cifre, Josep, y Flexas, Jaume, & Ribas-Carbó, Miquel, & Gulías, Javier (2007). *Eficiencia en el uso del agua por las plantas*. *Investigaciones Geográficas (Esp)*, (43),63-84.[fecha de Consulta 9 de Enero de

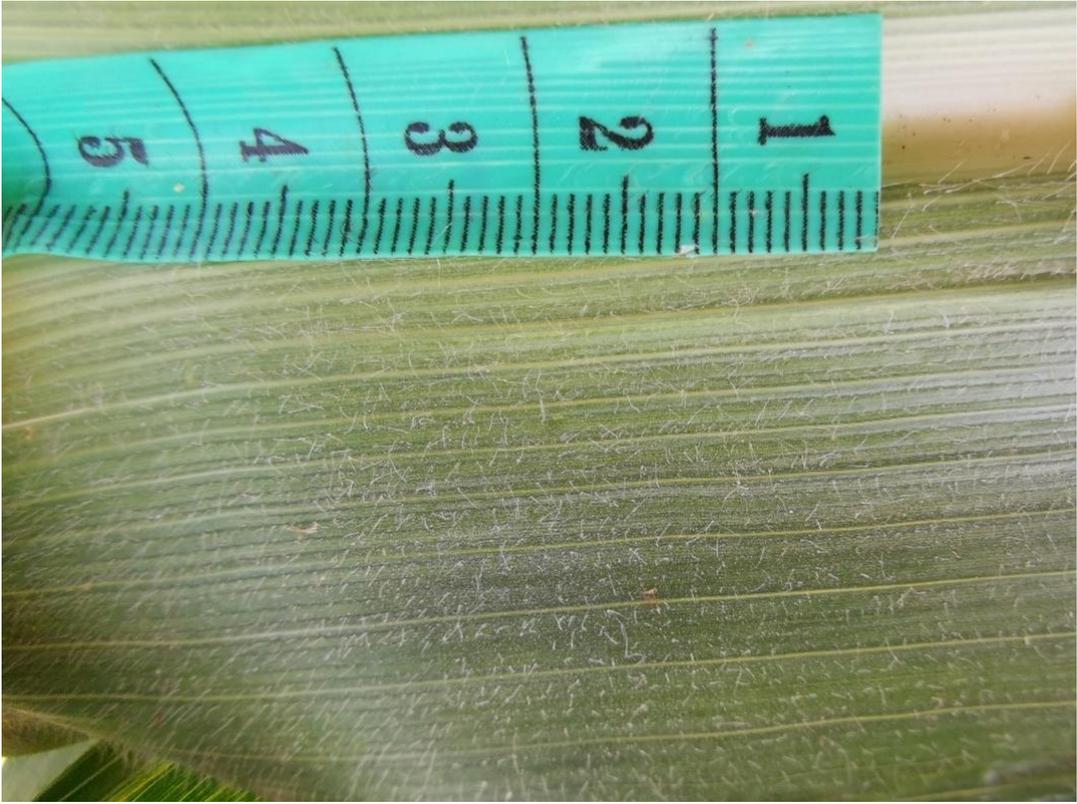
- 2022]. ISSN: 0213-4691. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17604304>
- Mujica, A. (1988). Parámetros genéticos e índices de selección en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). (Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados), Centro de Genética. Montecillo, México.
- Mujica, A., y Jacobsen, S. (1999). Uso de Instrumentos para la Medición de los Parámetros Fisiológicos de la Sequía. Lima, Perú.
- Parés, J., Arizaleta, M., Sanabria, M. E., y García, G. (2008). *Efecto de los niveles de salinidad sobre la densidad estomática, índice estomático y grosor foliar en plantas de carica papaya L.* Acta Botánica Venezuela, 31(1), 27-34.
- Rodríguez, P. y Pardo, J. M. (2016). *Bioteconología Agrícola para Mejorar la Tolerancia a Sequía y Salinidad.* SEBBM (Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular).
- Rojas Acuña J, Eleazar Rufasto Campos, José Carlos Eche Llenqu, Flavio Carrillo Gomero (2018) Modelo de la Sequía en la costa norte de Perú usando los Índices EnoS y las imágenes nDVi del Sensor aVHrr a Bordo del Satélite noaa UNSM. Lima Perú.
- Salhuana W. M (2014) Diversidad Y Descripción De Las Razas De Maíz Del Perú
- Toral M, Manríquez A, Navarro-Cerrillo R^b, Tersi D^y Naulin P (2010)-Características de los estomas, densidad e índice estomático en secuoya (*Sequoia sempervirens*) y su variación en diferentes plantaciones de Chile https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002010000200009
- Turner, N. (1990). *Drought Resistance and Adaptation to Water Deficit in Crop Plants.*
- Trejo, Carlos, y López, Luis, y Borys, Michal W., y Barrientos, Alejandro F. (2003). *Índice y densidad estomática foliar en plántulas de tres razas de aguacatero.* Revista Fitotecnia Mexicana, 26(4),291-299. ISSN: 0187-7380. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61026410>
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction, (2012), “*Number of Climate-related Disasters Around the World 1980-2011 (Infographic)*” Obtenido por: http://www.preventionweb.net/files/20120613_ClimateDisaster1980-2011.pdf.
- Salisbury E J (1928) *On the causes and ecological significance of stomatal frequency with special reference to woodland flora.* Phil. Trans. Royal Soc. 216: 1-65- Disponible en: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1968945](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1968945)
- Wilkinson H. (1979). *The plant surface (mainly leaf).* In Metcalfe CR y L Chalk eds. Anatomy of Dicotyledons. Oxford, London, UK. Clarendon Press. p. 97-165.
- Zamora Salgado, Sergio, y Fenech Larios, Liborio, y Ruiz Espinoza, Francisco H., y Pérez Duarte, Wilfredo, y López Gómez, Aldo, y (2007) *"Eficiencia en el uso del agua en maíz (Zea Mays L.) con riego por goteo, en el Valle de la Paz, Baja California Sur, México."* Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol. 16, no. 3, 2007, pp.33-36.
- Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216308>

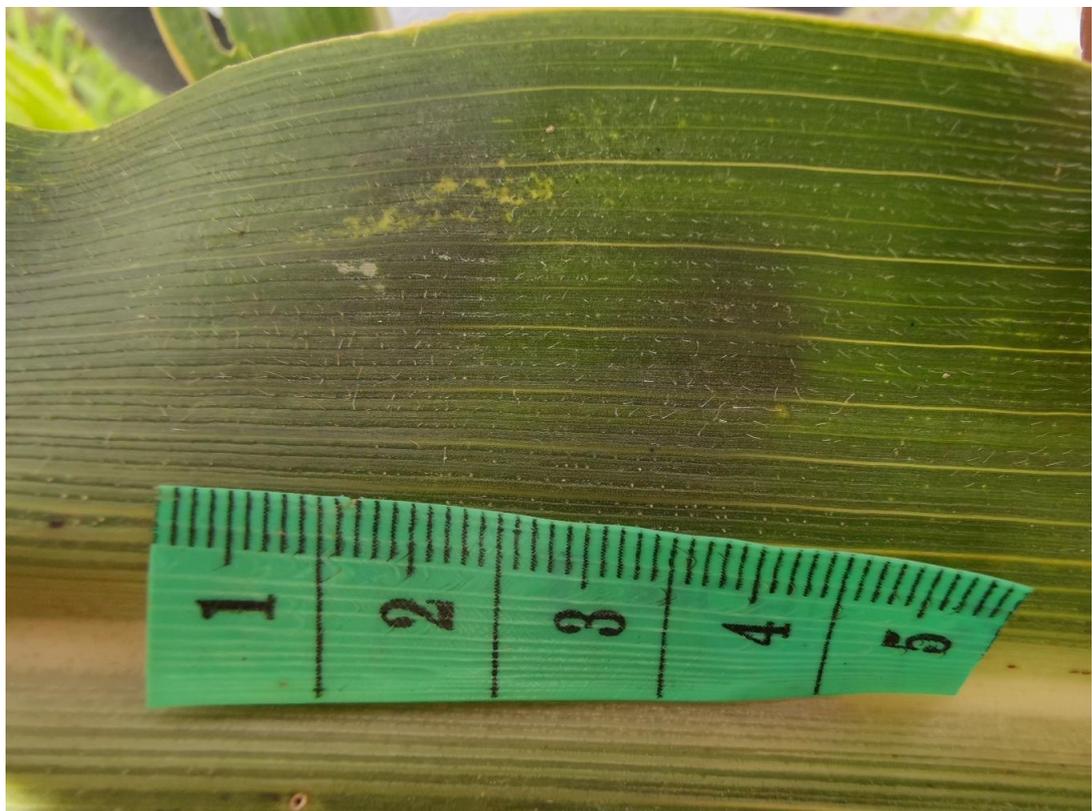
VIII. Anexos

Anexo 1. Evidencias fotográficas de la investigación.



Plantas tolerantes a la sequia





Plantas no tolerantes a la sequia













UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL N° 015-2022-UI-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los catorce días del mes de setiembre del año dos mil veintidós, siendo las tres de la tarde, se reunieron vía plataforma virtual meet.google.com/aem-hnqr-ofo los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: **“SELECCIÓN POR MECANISMOS DE TOLERANCIA A SEQUÍA A TRAVÉS DEL ÍNDICE ESTOMÁTICO EN UN HÍBRIDO INTERVARIETAL DE MAÍZ MORADO EN COSTA NORTE LAMBAYEQUE – 2020”**, designados por Decreto N° 037-2020-FAG del 31 de enero del 2020, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Wilfredo Nieto Delgado
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Dr. Ricardo Chavarry Flores
Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por DECRETO N° 132-2022-VIRTUAL-D-FAG, con fecha 31 de Agosto del 2022.

La tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller **LESLY LISBETH HURTADO GUEVARA**, tuvo una duración 90 de minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de **16** en la escala vigesimal, con mención

BUENO

Por lo que queda APTO para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y la Normatividad vigente de la Facultad de Agronomía y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 5.29 pm, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Dr. Wilfredo Nieto Delgado
Presidente

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Secretario

Dr. Ricardo Chavarry Flores
Vocal

Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL N° 014-2022-UI-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los catorce días del mes de setiembre del año dos mil veintidós, siendo las tres de la tarde, se reunieron vía plataforma virtual meet.google.com/aem-hnqr-fof los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: **“SELECCIÓN POR MECANISMOS DE TOLERANCIA A SEQUÍA A TRAVÉS DEL ÍNDICE ESTOMÁTICO EN UN HÍBRIDO INTERVARIETAL DE MAÍZ MORADO EN COSTA NORTE LAMBAYEQUE – 2020”**, designados por Decreto N° 037-2020-FAG del 31 de enero del 2020, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Wilfredo Nieto Delgado

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo

Dr. Ricardo Chavarry Flores

Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz

Presidente

Secretario

Vocal

Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por DECRETO N° 132-2022-VIRTUAL-D-FAG, con fecha 31 de Agosto del 2022.

La tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller **JOSE NILSON MUÑOZ DÍAZ**, tuvo una duración 90 de minutos. Después de la sustentación y absueltas las preguntas y observaciones de los Miembros de Jurado, se procedió a la calificación respectiva otorgándole el calificativo de **16** en la escala vigesimal, con mención

BUENO

Por lo que queda APTO para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con la Ley Universitaria N° 30220 y la Normatividad vigente de la Facultad de Agronomía y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 5.29 pm, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Dr. Wilfredo Nieto Delgado
Presidente

Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Secretario

Dr. Ricardo Chavarry Flores
Vocal

Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



RESOLUCIÓN N° 008-2022-VIRTUAL-CF-FAG

Lambayeque, 04 de febrero del 2022

VISTO:

El acta de sesión de Consejo de Facultad de fecha 09 de febrero del 2022.

CONSIDERANDO:

Que, con Decreto de Urgencia N° 115-2021 se amplía en el sector público, el trabajo remoto hasta el 31 de diciembre del 2022 en el marco de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19;

Que, con Resolución N° 037-2022-R de fecha 24 de enero 2022, se aprueba el cese de la carrera docente del Ing. M.Sc. Carlos Enrique Castañeda Chavarry, por motivo de renuncia voluntaria, en vías de regularización, a partir del 1 de diciembre del 2021;

Que, a la fecha existen solicitudes de bachilleres que han sustentado y que por falta de firma en sus tomos de tesis no han podido continuar su trámite de expedición de Título Profesional, por cuanto sus miembros de jurado a la fecha tienen la condición de docentes fallecidos o cesados; procediéndose a revisar la Resolución N° 620-2021-CU que aprueba el Reglamento General de la Investigación de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en el cual no se ha establecido los lineamientos a seguir ante dichos supuestos (cese o fallecimiento);

Que, el Art. 31.12° del Estatuto de la Universidad, precisa que son atribuciones del Consejo de Facultad: *"Conocer y resolver todos los demás asuntos que se presenten dentro del área de su competencia"*;

Que, en sesión extraordinaria de Consejo de Facultad de fecha 09 de febrero del 2022, se acordó que el señor Decano firme los tomos de tesis de los bachilleres que han sustentado y, que sus docentes (miembros de jurado) tengan la condición de extintos o cesantes;

Por los considerandos expuestos y en base a las atribuciones que le confiere al Decano el Art. 70° de la Ley Universitaria 30220, el Artículo 34° del Estatuto de la Universidad y estando a lo acordado en sesión extraordinaria de Consejo de Facultad de fecha 09 de febrero del 2022.

SE RESUELVE:

1. **AUTORIZAR** al señor Decano de la Facultad de Agronomía, a firmar los tomos de tesis de los bachilleres que tengan como miembro de jurado docente en condición de extinto o cesado; por los motivos expuestos en la parte considerativa.
2. Dar a conocer la presente resolución a la Biblioteca UNPRG, Unidad de Investigación, Biblioteca Especializada FAG, Dirección de Escuela, Departamentos Académicos y Archivo.

**REGISTRESE, COMUNÍQUESE Y
ARCHÍVESE**



Ing. Mg. VICTOR GUSTAVO HERNANDEZ JIMENEZ
Secretario Docente



ING. M. SC. EDUARDO EXEQUIEL DEZA LEON
Decano

Constancia de Aprobación de Originalidad de Tesis

Yo, Eduardo Exequiel Deza León, Docente¹/Asesor de tesis²/Revisor del trabajo de investigación³, del (los) estudiantes(s), **José Nilson Muñoz Díaz y Lesly Lisbeth Hurtado Guevara**.

Titulada:

“Selección por mecanismos de tolerancia a sequía a través del índice estomático en un Híbrido Intervarietal de maíz morado en costa norte Lambayeque – 2020”, luego de la revisión exhausta del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo.

Lambayeque, 16 de Marzo del 2023



M.Sc. Eduardo Exequiel Deza Leon

Resolución N° 008-2022-Virtual-CF-FAG

Dr. Chávez Santa Cruz, Gilberto

DNI: 17531022

Asesor

TESIS LESLY

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%
INDICE DE SIMILITUD

19%
FUENTES DE INTERNET

1%
PUBLICACIONES

4%
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	www.scielo.sa.cr Fuente de Internet	2%
3	agraria.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.apia-bolivia.org Fuente de Internet	1%
6	answers.yahoo.com Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.scielo.cl Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	1%

10	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %
12	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
14	bioseguridad.minam.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.ecologiaverde.com Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Del Magdalena Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
18	www.sebbm.es Fuente de Internet	<1 %
19	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid	

Trabajo del estudiante

<1 %

22

repositorio.upse.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

23

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

24

www.oalib.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación, podrá verla información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Lesly Hurtado

Título del ejercicio: TESIS LESLY

Título de la entrega: TESIS LESLY

Nombre del archivo: TESIS_REVISADA_2022_LESLYE_6_DE_AGOSTO.docx

Tamaño del archivo: 6.49M

Total páginas: 91

Total de palabras: 13,060

Total de caracteres: 63,590

Fecha de entrega: 06-ago.-2022 01:59p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entre... 1879502858


**UNIVERSIDAD NACIONAL
PEDRO RUIZ GALLO**

FACULTAD DE AGRONOMÍA
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FITOTECNIA

TESIS

“Selección por mecanismos de tolerancia a sequía a través del
 índice estomático en un Híbrido Intervarietal de maíz morado
 en costa norte Lambayeque – 2020”

Presentada para obtener el Título Profesional de
 Ingeniero(a) Agrónomo

AUTORES:
 Bach. Hurtado Guevara, Lesly Lisbeth
 Bach. Muñoz Díaz, José Nilson

ASESOR:
 Dr. Chávez Santa Cruz, Gilberto

LAMBAYEQUE - PERÚ
 2022

TESIS LESLY

REPORTE DE ORIGINALIDAD

19%	19%	1%	4%
ÍNDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	www.scielo.sa.cr Fuente de Internet	2%


Ing. M. Sc. Gilberto Chávez Santa Cruz
INGENIERO AGRÓNOMO
Reg. CIP. 27798
ESPECIALISTA EN MAÍZ