



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz
morado PMV 582, en el fundo "Chicama" Motupe Región Lambayeque – 2017**

T E S I S

**Para Optar El Título Profesional
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTORA:

Br. Catherine Patricia Inoñan Yanayaco

ASESOR:

Dr. Américo Celada Becerra

LAMBAYEQUE - PERU

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

T E S I S

Selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo “Chicama” Motupe Región Lambayeque – 2017

Para Optar El Título Profesional de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

Br. Catherine Patricia Inoñan Yanayaco

ASESOR:

Dr. Américo Celada Becerra

LAMBAYEQUE - PERU

2022

TESIS

Selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo “Chicama” Motupe Región Lambayeque – 2017

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AGRÓNOMA



Br. Caterine Patricia Inoñan Yanayaco

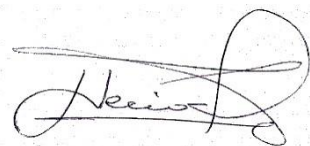


Dr. Américo Celada Becerra

Aprobado por el siguiente Jurado:



Dr. Ricardo Chavarry Flores
Presidente



Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Secretario



Ing. M Sc. Neptalí Peña Orrego
Vocal

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a:

A mis queridos padres, Maximiliano y Seneida.

A mi esposo Segundo Gonzales Loayza

e hijos Diego y Thiago, Ángelo

mis motivos por seguir creciendo

profesionalmente cada día.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a:

- ✓ En memoria al Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz por ser uno de mis patrocinadores, por transmitirme sus experiencias y como especialista en maíz asesorarme en la investigación del presente trabajo.
- ✓ Dr. Américo Celada Becerra por ser mi patrocinador y continuar con este trabajo de investigación, darme el apoyo y guiarme a mejorar.
- ✓ A mis profesores de la facultad de Agronomía de la UNPRG, quienes me brindaron conocimientos de calidad, sobre todo en la agricultura con un clima de amistad y confianza.

Índice

I. Introducción	1
II. Marco Teórico	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. <i>Maíz morado</i>	5
2.2.2. <i>Selección masal</i>	10
III. Métodos y Materiales	11
3.1. Materiales	11
3.2. Población y muestra.....	11
3.3. Ubicación del área experimental	12
3.4. Análisis de suelo	12
3.5. Tipo De Investigación.....	13
3.6. Hipótesis	13
3.7. Diseño experimental	13
3.8. Ejecución del Experimento	16
3.9. Metodología de la Selección	18
3.10. Análisis estadístico.....	19
IV. Resultados.....	22
4.1. Área experimental y condiciones climatológicas.....	22

4.2. Altura de planta	23
4.3. Peso de mazorca	26
4.4. Diámetro de mazorca	29
4.5. Número de hilera en mazorca	32
4.6. Número de granos por mazorca	34
4.7. Peso de granos	37
4.8. Diámetro de tusa.....	40
4.9. Peso de tusa	42
4.10. Rendimiento por unidad básica	45
4.11. Correlación de Pearson de variables estudiadas.....	48
4.12. Análisis de componentes principales.....	49
4.13. Heredabilidad y ganancia por selección	51
V. Discusión	52
VI. Conclusiones	54
VII. Recomendaciones	55
VIII. Referencias	56
IX. Anexo	60

Índice de tablas

Tabla 1 Contenido de antocianinas en la coronta y en granos del maíz morado de acuerdo a Araujo 1995 citado por Altamirano (2019)	9
Tabla 2 Cantidad de fertilizante utilizado en experimento	18
Tabla 3 Condiciones climatológicas desde junio a octubre del 2017 en la zona del experimento (wunderground 2018 citado por Rojas 2018).....	22
Tabla 4 Altura promedio de planta en cm. en unidades básicas	24
Tabla 5 Peso promedio de mazorca en gramos según unidad básica.....	27
Tabla 6 Diámetro promedio de mazorca en cm según unidad básica	30
Tabla 7 Rangos, medianas y número de hileras según unidades básicas	32
Tabla 8 Número de granos promedio por mazorca según unidad básica.....	35
Tabla 9 Peso promedio en gramos de granos según unidad básica	38
Tabla 10 Diámetro promedio en cm de tusa según unidad básica	40
Tabla 11 Peso promedio en gramos de tusa según unidad básica	43
Tabla 12 Rendimiento en tonelada/hectárea según unidad básica	46
Tabla 13 Coeficientes de correlación y probabilidad de las variables estudiadas	48
Tabla 14 Análisis de los componentes principales	49

Índice de figuras

Figura 1 <i>Ubicación de parcela experimental (Google earth 2022)</i>	12
Figura 2 Croquis experimental y sus 50 unidades básicas	14
Figura 3 Temperaturas y humedades relativas durante los meses de duración del experimento en Puente Chicoma Motupe 2017 (wunderground 2018 citado por Rojas 2018).....	23
Figura 4 Altura promedio de planta en cm según unidad básica	26
Figura 5 Peso promedio de mazorca en gramos según unidad básica	29
Figura 6 Diámetro promedio de mazorca en cm según unidad básica	31
Figura 7 Número de hileras por mazorca según unidad básica	34
Figura 8 Número de granos promedio de la mazorca según unidad básica.....	37
Figura 9 Peso promedio de granos en gramos según unidad básica	39
Figura 10 Diámetro promedio en centímetro de tusa según unidad básica.....	42
Figura 11 Peso promedio en gramos de tusa según unidad básica	45
Figura 12 Rendimiento en tonelada/hectárea según unidad básica	47
Figura 13 Gráfico biplot de variables estudiadas.....	50
Figura 14 Gráfico biplot de variables estudiadas con unidades básicas relacionadas....	51

Selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo “Chicama” Motupe Región Lambayeque – 2017

RESUMEN

Con el objetivo de seleccionar plantas con mayor diámetro de coronta en la variedad PMV-582 y seleccionar plantas con coronta de mayor diámetro se realizó un trabajo de selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo “Chicama” Motupe Región Lambayeque – 2017”. Se parte del criterio de que la coronta es la que presenta mayor porcentaje de antocianinas, con un 85% y el grano 15% por lo que resulta relevante realizar estudios sobre el grosor de la coronta toda vez que los agricultores utilizan semillas con bajo peso de la coronta y existen escasos estudios en el porcentaje de grosor de la misma más aún en la región de Lambayeque; por lo tanto al realizar el presente estudio se contribuye con la selección de mazorcas de mayor diámetro y en consecuencia mayor contenido de antocianinas. El trabajo consistió en evaluar la altura de planta, peso de mazorca, peso de tusa, número de hileras, número de granos, peso de granos, diámetro de mazorca, diámetro de coronta, rendimiento y ganancia de selección de las unidades básicas estudiadas. El resultado arroja que existen unidades básicas que tienen una buena relación con las variables estudiadas destacando dentro de ellas la unidad básica UB21 y que existe una buena correlación de las variables estudiadas a excepción de peso de tusa y peso de granos.

Palabras clave: diámetro, masal, coronta, antocianinas, mazorca, tusa.

Mass selection for greater crown diameter in the purple corn variety PMV 582, in the "Chicama" farm, Motupe Lambayeque Region - 2017

ABSTRACT

In order to select plants with a larger crown diameter in the PMV-582 variety and to select plants with a larger diameter crown, a mass selection work was carried out for a larger crown diameter in the purple corn variety PMV 582, in the farm " Chicoma" Motupe Lambayeque Region – 2017". It is based on the criterion that the crown is the one that presents the highest percentage of anthocyanins, with 85% and the grain 15%, for which it is relevant to carry out studies on the thickness of the crown since farmers use seeds with a low weight of the crown and there are few studies on the percentage of its thickness, even more so in the Lambayeque region; therefore, carrying out this study contributes to the selection of cobs with a larger diameter and, consequently, a higher content of anthocyanins. The work consisted of the evaluation of plant height, cob weight, cob weight, number of rows, number of grains, grain weight, cob diameter, crown diameter, yield and selection gain of the basic units studied. The result shows that there are basic units that have a good relationship with the variables studied, highlighting within them the basic unit UB21 and that there is a good correlation of the variables studied with the exception of cob weight and grain weight.

Keywords: diameter, masal, crown, anthocyanins, cob.

I. Introducción

El maíz morado (*Zea mays* L.) es un cultivo originario de la raza Kculli propio de los valles interandinos (Medina-Hoyos et al., 2020) y que se caracteriza por su gran contenido de antocianinas principalmente en la coronta y/o tusa seguido de los granos y porque se cultiva entre 1200 a 4000 m.s.m (Espinoza, 2017). El color morado está determinado por las antocianinas como el cianidina-3-glucósido (Medina-Hoyos et al.,2020). Las antocianinas son pigmentos que tienen un efecto positivo en la salud; así por ejemplo disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares, obesidad y cáncer (Duangpapeng et al., 2019). Además de tener potencial para reemplazar colorantes sintéticos en los alimentos, productos farmacéuticos, cosméticos y productos con valor agregado para el consumo humano (Medina-Hoyos.,2020; Gullón et al., 2020)

El maíz morado en los últimos años ha tenido una gran relevancia en la agroindustria por el contenido de antocianinas y debido a un incremento en las exportaciones, así pues, la producción anual del maíz morado es de 14,000 TM siendo los principales compradores Estados Unidos y Japón (Castillo, 2019). De ahí que el cultivo de maíz morado represente una alternativa rentable para el pequeño agricultor al formar parte de la cadena de valor y participar en el mercado con la venta de grano, coronta y brácteas con un gran contenido de antocianinas pudiendo obtener hasta cuatro veces más de ganancias que con el maíz amiláceo tradicional cuyo ingreso bordea los S/. 4500.00 por hectárea (Medina-Hoyos et al.,2020).

El cultivo de maíz morado ha cobrado un especial interés para ser sembrados en Lambayeque toda vez que es un cultivo adaptable al clima, de corto periodo vegetativo y fácil manejo agronómico (Castillo, 2019).

Siendo la coronta la que presenta mayor porcentaje de antocianinas (Lucas, 2019), con un 85% y el grano 15% (Apaza y Atencio, 2017); resulta relevante realizar estudios sobre el grosor de la coronta toda vez que los agricultores utilizan semillas con bajo peso de la coronta y existen escasos estudios en el porcentaje de grosor de la misma más aún en la región de Lambayeque.

Al hacer estudios sobre el grosor de la coronta es posible hacer selección de plantas con mazorcas con mayor diámetro; por lo tanto, mayor contenido de pigmentos antociánicos. De ahí que el presente trabajo tenga como objetivo general: Seleccionar plantas con mazorca con coronta de mayor diámetro de coronta en la variedad PMV-582 y como objetivos específicos: Identificar y seleccionar plantas con mayor diámetro de coronta en la variedad PMV-582 y seleccionar plantas con coronta de mayor diámetro.

El problema planteado fue: variedades de maíz morado actuales con bajo diámetro de coronta (% de coronta) y por lo tanto con bajo rendimiento de pigmentos antocianicos en la Región Lambayeque y la hipótesis fue: Si se incrementa el diámetro de la coronta, entonces se incrementará el contenido de antocianinas en las mazorcas de las plantas de la variedad PMV 582.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Merino (2007) realizó un estudio para la selección de individuos de la variedad PMV-581 que presenten mayor contenido antocianico de maíz morado en Lambayeque. Encontró que el 53.60% de las plantas que estudió tienen mazorcas con gran cantidad de pigmentos antocianicos y que las plantas de 99, 98, 97, 96 presentan mayor rendimiento con 460.08 g, 437.54 g, 420.48 g y 376.80 gramos, respectivamente. Para diámetros de corontas, las plantas 120, 119, 118, 117, 116 y 115 cm son las que destacan con 7.32, 7.32, 6.37, 6.37 cm respectivamente y las plantas que presentan mayor transmitancia y mayor peso de coronta son las plantas 88, 112, 101, 93, 123, 100, 103, 94, 122, 13, 55, 98, 12, 77, 76, 99, 27 y 74. Además el porcentaje de ganancia de selección en el ciclo 1 es 15.33% con respecto a la población inicial.

Gorriti et al. (2009) realizaron estudio de extracción de antocianinas de la coronta de maíz morado. Establecieron la mejor situación para la extracción de antocianinas mediante un arreglo factorial 2A3B4C4D; siendo los factores estudiados pH, solvente, tiempo y temperatura. Obtuvieron como resultado valores de contenido de antocianinas entre 8,404 y 47,984 mg/g de coronta, determinados según el método de pH diferencial.

Espinoza (2017) estudió la adaptación de tres variedades de maíz morado en tres fechas de siembra en la comunidad de Matipaccana – Yauli- Huancavelica. Encontró como resultado que la mejor fecha de siembra es octubre con rendimiento promedio de 1823.00 kg/ha y que el contenido de antocianinas es: 965.40 mg/100 g, 964.30 mg/100 g y 897.90/100 g para INIA 601, Canteño e INIA 615 respectivamente.

Rojas (2018) estudió la influencia del índice de cosecha en las variedades de maíz morado PMV 582 y Canteño en el distrito de Motupe. Obtuvo como resultados que la variedad PMV582 presenta índice de cosecha de 43.44% mayor en más de 3% a la variedad Canteño y que las unidades básicas de PMV 582: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11,

12, 13, 14, 16 y 17 se encuentran en el grupo superior; y en la variedad Canteño las unidades básicas 2, 4, 5, 6, 21, 22, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44 y 45.

Castillo (2019) estudió la intensidad de color en corontas del maíz morado Variedad INIA 601 en el distrito de Monsefú. Seleccionó el 25% de corontas con un grado de calificación 5 en tinción. Obtuvo como resultados que la población original tuvo promedio de tinción de 4.48, diferencial de selección de 0.52 grados, heredabilidad de 57.97%, ganancia por selección de 0.29 y porcentaje de ganancia de 6.4%.

Altamirano (2019) evaluó el efecto de la fertilización química en tres variedades de maíz morado en Cajamarca-Perú. Obtuvo como resultado que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de antocianinas con cinco niveles de fertilización utilizados. Los porcentajes de antocianinas fueron 4.68%, 4.56% y 3.58% para INIA 601, MMM y maíz morado procedente de Huamachuco respectivamente.

Medina-Hoyos (2020) en su estudio sobre adaptación e identificación de cultivares de maíz morado de alto rendimiento y contenido de antocianinas en zona altoandina encontró que el mayor rendimiento (2.77 t/ha) y concentración de antocianinas (6.12 mg/100 g de cianidina-3-glucósido en coronta y 3.18 mg/100 g de cianidina-3-glucósido) fue con la variedad INIA 601.

Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos (2021) evaluó el rendimiento, las características morfológicas y químicas de cinco variedades de maíz morado en Cajamarca-Perú. Obtuvo como resultado que las variedades con mayor contenido de antocianinas fueron INIA-601 con 5.3 mg/ha y 4.5 mg/ha en el centro poblado de Llanupacha y Llollón respectivamente. En el centro poblado de Llanupacha las variedades con mayor altura y mazorcas fueron MMM con 2.33 mazorcas y 1.2 m de altura e INIA-601 con 1.99 mazorcas y 0.88 m de altura. Además INIA-601 fue la que presentó la mayor cantidad de antocianinas tanto en la coronta como en las brácteas con 6.7 y 7.5 mg/g en el centro poblado de Llanupacha y 2.9 y 2.5 mg/g en el centro poblado de Llollón.

Llontop y Ayay (2021) realizó estudio de selección de familias de medios hermanos por prolificidad y antocianinas en maíz morado PMC-581 e INIA 601 en el distrito de Monsefú. Obtuvo como resultados que los valores de prolificidad fueron de 1.63 y 1.50 mazorcas por planta para PMC 581 e INIA 601 respectivamente. Además, para tinción PMC 581 presentó 4.27 grados e INIA 601 fue de 3.84. Con respecto al volumen de antocianinas en PMC 581 fue estadísticamente superior con valor de 1750.02 mg x 100 g; mientras en INIA 601 fue de 1573.03 mg x 100 g.

Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos (2022) evaluó el alto rendimiento y el contenido de antocianinas de tres cultivares en la región Cajamarca-Perú. Obtuvo como resultados que el mayor rendimiento fue INIA-601 con 4.38 t/ha y MM con 3.75 t/ha. Además estas variedades fueron las que obtuvieron la mayor concentración de antocianinas tanto en la coronta como en las brácteas con 7.9 y 4.53 mg/g en INIA-601 para coronta y brácteas respectivamente y con 7.2 y 2.1 mg/g para MM para coronta y brácteas respectivamente.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Maíz morado

Llamado también Kculli” (voz quechua), Millo o Elote, Peruvian purple corn, Purple corn, Purple maize, Indian corn, Abatí, etc (Quiroz, 2017).

El maíz morado (***Zea mays. amilácea cv morado***) debe su nombre al color morado del pericarpio, glumas y coronta (Quispe, 1999). Crece en los andes del Perú, Argentina y Bolivia y es cultivado en las costas del Perú desde mucho antes de los incas (Altamirano, 2019).

2.2.1.1. Origen del maíz morado.

Las diferentes variedades derivan de la raza Kculli que de acuerdo a Malgersdorf es uno de los seis linajes que dieron lugar a las diferentes variedades (Grobman, 1982). La raza Kculli es muy antigua pues data de aproximadamente

2500 años y se ha encontrado restos arqueológicos en la cultura Mochica, en Ica, Paracas, Nasca y en varios lugares de la costa central (Quiroz, 2017); sin embargo la raza Kculli es una de las 52 razas que aún se cultiva en los andes peruanos (Medina-Hoyos et al. 2020).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica y morfología del maíz morado.

De acuerdo a Takhtajan, 1980 citado por Quiroz (2017) la clasificación es la siguiente:

Clase: Liliopsida o monocotiledónea

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays* L.

En cuanto a la morfología podemos decir lo siguiente:

Raíz: Formado por un sistema radical que se compone de raíces primarias y secundarias, siendo las raíces primarias fibrosas y fasciculadas; mientras las secundarias son adventicias y compactas (Lucas, 2019).

Tallo: Simple, erecto de gran tamaño, sin ramificaciones que recuerda una caña (Quiroz, 2017). El color es morado y el tamaño va de 2.5 a 3 m con nudos y entrenudos de cantidad y tamaño variable (Lucas, 2019).

Hojas: Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias de color verde (Almeida, 2012). Las hojas están abrazadas al tallo, el haz presenta vellosidades y los bordes son afilados y cortantes (Quiroz, 2017).

Flores: Presenta inflorescencia monoica, es decir la inflorescencia masculina y femeninas se encuentra en la misma planta (Quiroz, 2017).

Fruto y semilla: El fruto es simple de tipo cariósipside cuyo cotiledón de la semilla presenta dos partes cuando está madura: una que es la porción mayor y corresponde al endospermo y la otra parte al embrión (Lucas, 2019). La parte más

externa del endospermo en contacto con la pared del fruto corresponde a la aleurona (Altamirano, 2019) la cual es rica en proteínas y forma parte del 85% del peso seco del grano (Lucas, 2019). Además, la mazorca (en donde se encuentra la semilla) es compacta cubiertas por hojas llamadas brácteas y el eje de la inflorescencia se llama tusa en América del Sur y elote o coronta en México y América Central (Espinoza, 2017).

2.2.1.3. Variedades del maíz morado.

Las diferentes variedades de maíz morado existentes son descendientes de la raza Kculli que aún es cultivado en Perú en lugares como Ayacucho y Huancavelica (Altamirano, 2019). Entre las variedades tenemos:

Cusco Morado: Está relacionado con la variedad Cusco gigante. Presenta hileras definidas. Se cultiva en zonas intermedias de altitud en los departamentos de Apurímac y Cusco (Altamirano, 2019).

Morado Canteño: Parecido a la variedad Cusco morado. Se cultiva mayormente en el valle Chillón hasta 2500 m.s.n.m. Es una variedad muy consumida en zonas de Lima (Altamirano, 2019). Crece a una altura de 1,8 – 2,5m y la floración va desde los 110 – 125 días (Lucas, 2019). Además, los granos son planos con endospermo blanco de mazorcas cilindro-cónicas de 15 cm de longitud, 5 cm de diámetro de 8 a 14 hileras (Manrique, 2000).

Morado Caraz: Proviene de la raza Ancashino y Alazán con tusa muy pigmentada. Presenta una productividad muy alta y se siembre en todas las zonas de la sierra peruana (Lucas, 2019).

Arequipeño: Las hileras de la mazorca se encuentra distribuido de manera regular. La mazorca es similar al de Cusco morado, pero más pequeña. Se caracteriza por ser una variedad más precoz que las antes mencionadas (Altamirano, 2019).

Negro de Junín: Variedad precoz de granos negros grandes que se encuentran dispuestas de manera irregular en una mazorca corta y redondeada (Altamirano, 2019).

Además, hay variedades mejoradas como:

PMV-581: Variedad mejorada de la Universidad Nacional Agraria de La Molina a partir de la variedad Morado Caraz adaptada a Costa y Sierra resistente a Roya y Cercospora con mazorcas de 15 y 20 cm y rendimiento de 6 t/ha (Altamirano, 2019).

PMV-582: Variedad mejorada de la Universidad Nacional Agraria de La Molina adaptadas para la costa central. Las plantas son de 2 metros con floración masculina precoz de 90 a 100 días con un rendimiento de 2 a 4 t/ha (Manrique, 2000).

INIA-601 (Negro Cajamarca): Mejorada a partir de 36 colecciones de cultivares de la raza Kculli por el Instituto Nacional de Innovación Agraria. Los progenitores femeninos fueron de las variedades locales Negro kculli, Morado y los masculinos a partir de un compuesto balanceado de tres variedades (INIA, 2007)

INIA-615 (Negro Canaán): Fue desarrollada a partir de 256 progenies: 108 de la variedad maíz morado de Caraz y 148 de la variedad local Negro Parubamba por la Estación Experimental Baños del Inca-INIA. Esta variedad presenta mejoras en el rendimiento de grano, color del grano, coronta, precocidad y prolificidad (Altamirano, 2019).

2.2.1.4. Composición química del maíz morado

Composición química del grano y tusa: Presente entre 7.7 a 13% de proteínas, 3.3% de aceites. 61.7% de almidón. Además, presenta, también, fósforo, hierro, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina y antocianinas (Espinoza, 2017).

Naturaleza química de las antocianinas: Son pigmentos responsables del color morado del maíz. Se caracterizan por ser hidrosolubles que químicamente es una molécula polihidroxilada glicosilada o polimetroxi derivada de 2-fenilbenzopirilio,

perteneciente al grande grupo de flavonoides y que está dentro del grupo de los compuestos fitoquímicos polifenólicos (Medina-Hoyos et al. 2020). Las antocianinas son sales derivadas de la antocianidinas: pelargonidina (I), cianidina (II), peonidina (III), delphinidina (IV), petunidina (V) y malvidina (VI). Las antocianinas se encuentran asociadas formando mezclas binarias en el jugo celular y la proporción de mezclas depende del estado de maduración de la planta y de la zona geográfica del cultivo (Rojas, 2018).

Las antocianinas se encuentran en el maíz morado en las flores, frutos y en las cáscaras. Además, las semillas y la coronta del maíz negro tienen en forma predominante el compuesto cianidina- 3 β - glucósido (Altamirano, 2019). Las antocianinas se encuentran en mayor porcentaje en la coronta (tabla 1).

Tabla 1

Contenido de *antocianinas* en el granos y coronta del maíz morado de acuerdo a Araujo 1995 citado por Altamirano (2019)

Muestra	Antocianinas (mg /100 g)	Porcentaje de Rendimiento
Grano	51,998	6,75
Coronta	610,998	79,47
Grano molido	175,841	20,53

2.2.1.5. Importancia del maíz morado.

Las antocianinas cumplen varias funciones en las plantas de maíz morado como protegerlas de la radiación UV, atracción de insectos polinizadores incluso impedir la congelación de los frutos (Medina-Hoyos et al., 2020), y es gracias a las antocianinas que el maíz morado tiene mucha importancia en varios sectores económicos, en la alimentación y en la salud humana; así tenemos que en la

industria alimentaria se utiliza como colorante de bebidas, dulces, productos de panadería, vegetales, conservas, jarabes, helados (Merino, 2007).

En la salud humana gracias a su actividad antioxidante tiene amplios beneficios, por ejemplo, disminuye la obesidad e inflamación, envejecimiento celular, así como previene la aterosclerosis y problemas cardiovasculares (Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos., 2022).

El maíz morado además es una fuente importante de ingreso para el agricultor. Llontop y Ayay (2021) citando a Agraria.pe 2021 indica que Estados Unidos fue el que concentró la mayor cantidad de exportaciones peruanas con el 55% y que en el 2020 el Perú exportó 6, 755, 647 kilo de maíz morado con un valor FOB de US \$ 12.550.179 siendo 798.810 kilos más que en el 2019 y que equivale a un aumento de \$ 1.249.588. Después de Estados Unidos los países que siguen en exportación son: España con un 13%, Ecuador con 10%, Bélgica con 5% y otros países con montos menores (Rabanal-Atalaya & Medina-Hoyos., 2022).

Las antocianinas se consideran como una alternativa a los colorantes sintéticos en la industria de alimentos, productos cosméticos, farmacéuticos y para la elaboración de productos con mayor valor agregado dirigido al consumo humano. Además, es reconocido por la Unión Europea con el Código E-163 y también con el mismo Código por la Legislación Japonesa (Medina-Hoyos y Chávez-Cabrera, 2020).

2.2.2. Selección masal

Se considera el método inicial que se utiliza en el mejoramiento vegetal con el objetivo de adaptar variedades, en este caso de maíz de polinización libre a determinadas condiciones ambientales; así como modificar ciertas características comportamentales agronómicas de algunas variedades (Llontop y Ayay, 2021).

Gardner (1961) demostró la efectividad de la selección masal para cambiar la productividad de Hays Golden. El procedimiento que utilizó es diferente a otros métodos en lo siguiente:

- Se aísla el lote donde se siembra la población seleccionada. De esta manera se mantiene las ventajas de la población seleccionada.
- Se utiliza la estratificación en la cosecha lo cual minimiza la variación ambiental entre plantas.
- Se utilizan diseños experimentales con replicas adecuadas para la evaluación de los ciclos de selección en la cual se utiliza semilla de reserva.

III. Métodos y Materiales

3.1. Materiales

- Semillas de maíz morado PMV 582.
- Insumos Agrícolas. (Fertilizantes, insecticidas etc.)
- Implementos y material de campo: Tractor, wincha, estacas, palanas, etiquetas, letreros, sacos, cordeles, papel, libreta de campo, mochila.
- Materiales de oficina: papel bond, lapiceros, libreta de apuntes, laptop y sobres de papel.
- Cámara fotográfica. Letreros
- Computador e Impresora de buena capacidad de proceso.
- Software estadístico SPSS versión 26, Infostat versión 2020e.

3.2. Población y muestra

La población la forman todas las plantas de la variedad PMV 582 y la muestra por el área neta de las unidades básicas cosechadas.

3.3. Ubicación del área experimental

El área experimental de este estudio fue en el fundo "Chicama", cuyo propietario es el señor Fernando Vilchez Guevara. El fundo está localizado en la provincia y departamento de Lambayeque a 90 Km aproximadamente de la ciudad de Lambayeque y con Latitud Sur de -6.252502° y -79.726444° de Longitud Oeste a la altura de 22 m.s.n.m. El experimento se ejecutó entre los meses de junio a octubre del 2017.

Figura 1

Ubicación de parcela experimental (Google earth 2022)



3.4. Procedimiento para análisis de suelo

El procedimiento para el análisis fue el siguiente: se tomaron sub-muestras en forma de zig-zag, esto se hizo de varios puntos del terreno en estudio. La toma fue realizada a una profundidad de 25 cm. las que se mezclaron obteniéndose muestras representativas. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos

de la Estación Experimental Agraria Vista Florida-INIA para el análisis físico-químico respectivo (anexo 1).

3.5. Tipo De Investigación

La investigación fue de tipo descriptiva experimental y aplicada.

3.6. Hipótesis

Ho: El promedio de diámetro de coronta en las unidades básicas de la variedad de maíz morado PMV 582 son iguales

Ha: Al menos el promedio de diámetro de coronta en una de las unidades básicas de la variedad de maíz morado PMV 582 es diferente.

3.7. Diseño experimental

Se formaron al menos 50 unidades básicas y de cada unidad básica de seleccionaron 4 plantas que constituyeron las repeticiones.

-Tratamientos en estudio.

Se realizó el estudio en 50 tratamientos (Unidades Básicas).

-Características de la variedad PMV 5822

Adaptación:

Costa norte: invierno, Costa Sur y Sierra Baja: Verano.

Periodo vegetativo: 120 (costa norte) 140-180 días centro y sur del país.

Altura de planta: 210 - 230 cm

Prolificidad: 1.5 mazorcas grandes

Grano y coronta de morado intenso

Potencial de rendimiento: 8.0 tm/ha

Siembra: 72,000 semillas/ha (30-35 kg de semilla).

Características del campo experimental.

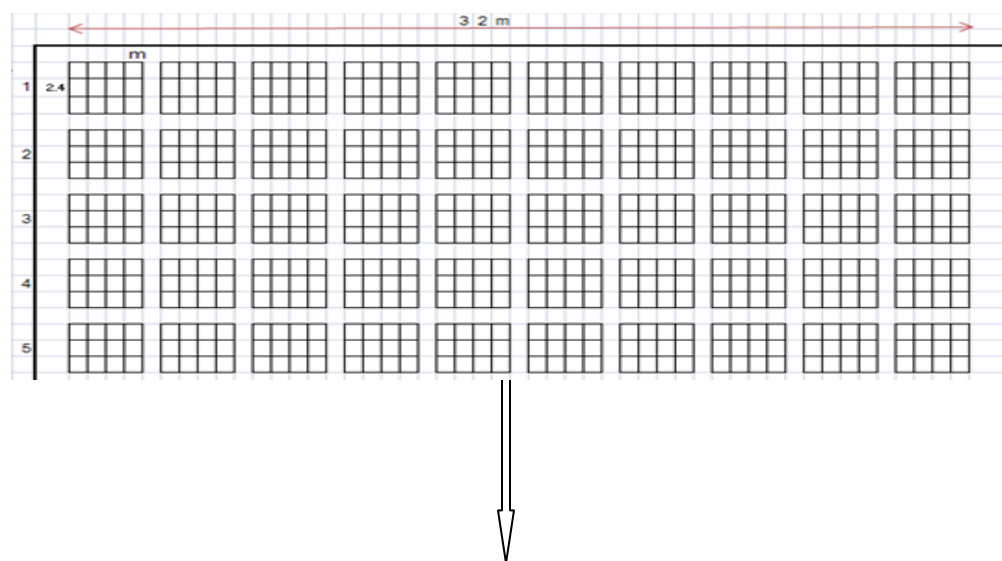
Un campo con un área de 3000 m² (figura 2).

Registro de datos meteorológicos.

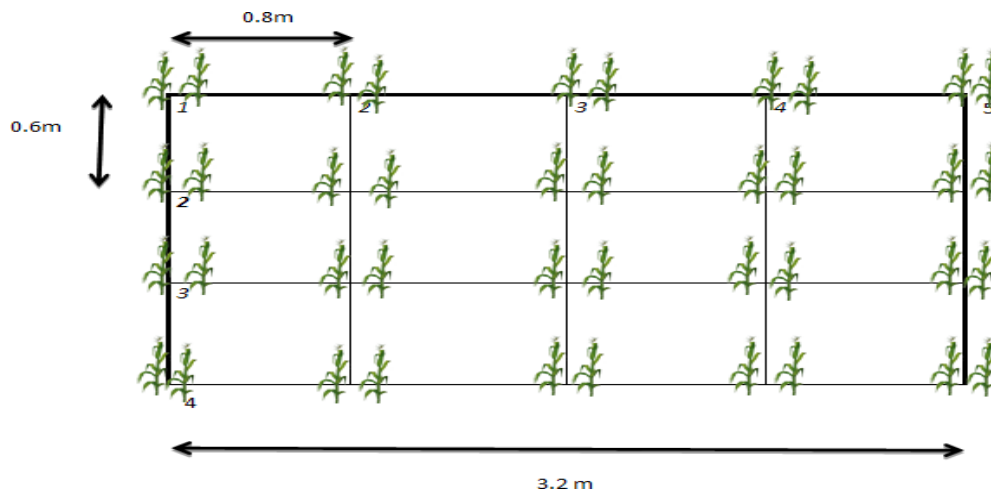
Se registraron datos de temperatura máxima, media y mínima, de radiación solar, precipitación durante el desarrollo del cultivo.

Figura 2

Croquis experimental y sus 50 unidades básicas



Características de la Unidad Básica de selección



$$\text{Área total del experimento} = 1747.2 \text{ m}^2$$

Dimensiones:

$$\text{Área de 1 golpe} = 0.60\text{m} \times 0.8 \text{ m} = 0.48 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la unidad básica} = 0.48\text{m}^2 \times 20 = 9.6 \text{ m}^2$$

Número de unidades básicas = 50

$$\text{Área seleccionada} = 50 \times 9.6 \text{ m}^2 = 480.00 \text{ m}^2$$

Cada unidad básica presenta 4 surcos y 5 golpes con dos plantas por golpe dando un total de 40 plantas

Se realizó la selección estratificada siguiendo el procedimiento de Gardner que consistió en:

- Se empleó un lote de dimensión aproximada de 500 m² de cuya condición ideal es mantenerse en completo aislamiento.
- La siembra de la semilla seleccionada fue a 4 granos en cada golpe y con distanciamiento de 60 centímetros.

- Se realizó el raleo de plantas para que queden dos plantas por golpe.
- Se mantuvo el lote aislado en donde crecieron competitivamente 2000 plantas.
- Se estratificó el lote en parcelas de 4 surcos x 5 golpes con 40 plantas por unidad básica
- Se realizó la selección de mazorcas de 10 plantas con mejor apariencia agronómica. Se identificó la planta y se determinó el peso después de secado a humedad constante.
- Se realizó una intensidad de selección del 20% por lo que se escogió las cuatro mazorcas más pesadas.
- El total de mazorcas después el proceso de pesaje y selección fue de 200 mazorcas.

3.8. Ejecución del Experimento

Se realizó labores agronómicas teniendo en cuenta las características y condiciones exigentes en nutrientes del cultivo. En esta investigación se realizó el sembrado en un terreno donde anteriormente el suelo estuvo en descanso.

1. Preparación de terreno

La profundidad fue a 0.30 m para que las raíces puedan profundizar y se de esa manera se aproveche los nutrientes. El terreno se preparó cuando el suelo estaba en capacidad óptima.

2. Siembra

Cuando el terreno estaba en capacidad de campo se realizó la siembra para lo cual se utilizó 3 o 4 semillas por golpe con profundidad entre 6-8 cm y en hielas de 0.75 cm. La semilla se trató con orthene a dosis de 50 g por 25 kilogramos de semilla. La semilla empezó a germinar a quinto día después de la siembra.

3. Desahije

Se eliminó plantas indeseables con el objetivo de dejar el mismo número de plantas por golpe. Esta actividad se hizo después de 20 días de emergencia de la plántula.

4. Riegos

Se mantuvo la humedad necesaria y de acuerdo a la demanda del cultivo.

5. Control de Malezas y de Plagas

Esta actividad se realizó de manera manual durante la etapa crítica de competencia con el maíz (aun mes aproximadamente después de la siembra). Entre las malezas encontradas tenemos: "coquito" (*Cyperus rotundus*) y cadillo ("*Bidens pilosa* L"), además de otras malezas de hoja ancha de importancia significativa a los 15 días después de la siembra. Además, antes de emerger el maíz también se eliminó malezas gramíneas tanto anuales como perennes.

En cuanto las plagas, se aplicó orthene a las semillas en la siembra para prevenir ataque por gusano picador (*Elasmopalpus lignosellus*), gusano de tierra (*Prodenia spp*) y grillos (*Gryllus assimilis*). Además, se aplicó a los 20 días también orthene para el control de larvas de lepidópteros y principalmente de *Spodoptera frugiperda*.

6. Fertilización

Se realizó dos abonamientos: el primero a los 10 días después de la siembra y el segundo a los 35 días. La primera fertilización fue realizada con urea, Superfosfato triple y Sulfato de potasio los cuales presentan nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente y las dosis de fertilización fue 80-80-80 por hectárea (tabla 2). El 50% restante de fertilizante fue colocada a los 35 días después de la siembra. Esta actividad se realizó de acuerdo a las dosis consideradas en el diseño.

Tabla 2

Cantidad de fertilizante utilizado en experimento.

Fertilizante requerido	Cantidad	1era Fertilización	2da. Fertilización	Número de bolsas de fertilizantes/ha
Urea/ha	391.30 Kg/ha	195.65 Kg/ha	195.65 Kg/ha	8
Superfosfato Triple	173.90 Kg/ha	173.90 Kg/ha	0	3.5
Sulfato de Potasio	160.70 Kg/ha	80.35 Kg/ha	80.35 Kg/ha	3.5

7.- Aporque

Se realizó cuando las plantas estaban a la altura de la rodilla del agricultor con el objetivo de estimular el enraizamiento, una estabilidad y para mejorar la absorción de los nutrientes.

8. Cosecha

La cosecha se realizó a los cuatro meses después de la siembra la cual se realizó de acuerdo a la metodología de la selección masal estratificada explicada anteriormente.

3.9. Metodología de la Selección

Para realizar esta actividad se empleó un lote de maíz sembrado a igual competitividad (siembra estratificada), con la finalidad de que las diferencias que se observen sean por factores genéticos. Las unidades básicas constaron de 4 hileras x 5 golpes. La selección consistió en las mejores plantas prolíficas o de mazorca simple en todas las unidades básicas.

Para determinar la frecuencia de plantas prolíficas, se utilizó la fórmula utilizada por Exebio 1990 citado por Rojas (2018): $P = A/N$ donde:

P = Estimador Proporcional; A =Plantas prolíficas por unidad básica y N =Total de plantas en la unidad básica

Además, en la conducción experimental de la población original se seleccionará el 20% de las mejores plantas (presión de selección).

3.10. Análisis estadístico

Se evaluó los siguientes parámetros: altura de planta, número de plantas y mazorcas cosechada, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera.

Se utilizó el Diseño experimental completamente al azar con 50 tratamientos (unidades básicas) y 4 repeticiones (mazorcas de mayor diámetro).

El rendimiento se calculó con la siguiente fórmula:

$\text{Rendimiento (T/ha)} = \text{granos/m}^2 \times \text{peso de grano (14\%)} / 100$ (Campodónico, 2012).

Se compararon los diámetros de 50 unidades básicas. Por lo que las hipótesis fueron:

$H_0: \mu_{UB1} = \mu_{UB2} = \mu_{UB3} = \mu_{UB4} \dots \mu_{UB50}$

H_1 : Al menos dos unidades básicas son diferentes

Donde $\mu_{UB i}$ son las medias de las medias poblacionales.

Prueba estadística: F test

Modelo estadístico asociado al diseño:

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

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

r_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección

Esquema del análisis de la variancia

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Unidades básicas	49	CM Unidades básicas
Error	150	CM error
Total	199	

Varianza ambiental: $u^- = CMe/r$

Varianza genética: $u^- = (CMub - CMe)/r$

Varianza fenotípica = Varianza ambiental + Varianza genética

Calcula de heredabilidad:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Donde:

h^2 = heredabilidad

σ_g^2 = Varianza genética

σ_e^2 = Varianza ambiental

r = Número de repeticiones

La ganancia por selección, se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$GS = \frac{(\bar{X} - \bar{P})}{2} \times h^2$$

Donde:

- \bar{X} = Promedio del rendimiento de la variedad (población seleccionada).
- \bar{P} = Promedio del rendimiento poblacional (Población original).
- h^2 = heredabilidad

IV. Resultados

4.1. Área experimental y condiciones climatológicas

El área del experimento se localizó en el fundo "Chicama", del departamento de Lambayeque. Durante el tiempo del experimento las temperaturas fueron: Tmax: 22.9 °C, Tmix: 16.5 °C y Tmed: 19.6 °C. La humedad relativa fue: Hmax: 90.9% y Hmin: 57.0% (tabla 3).

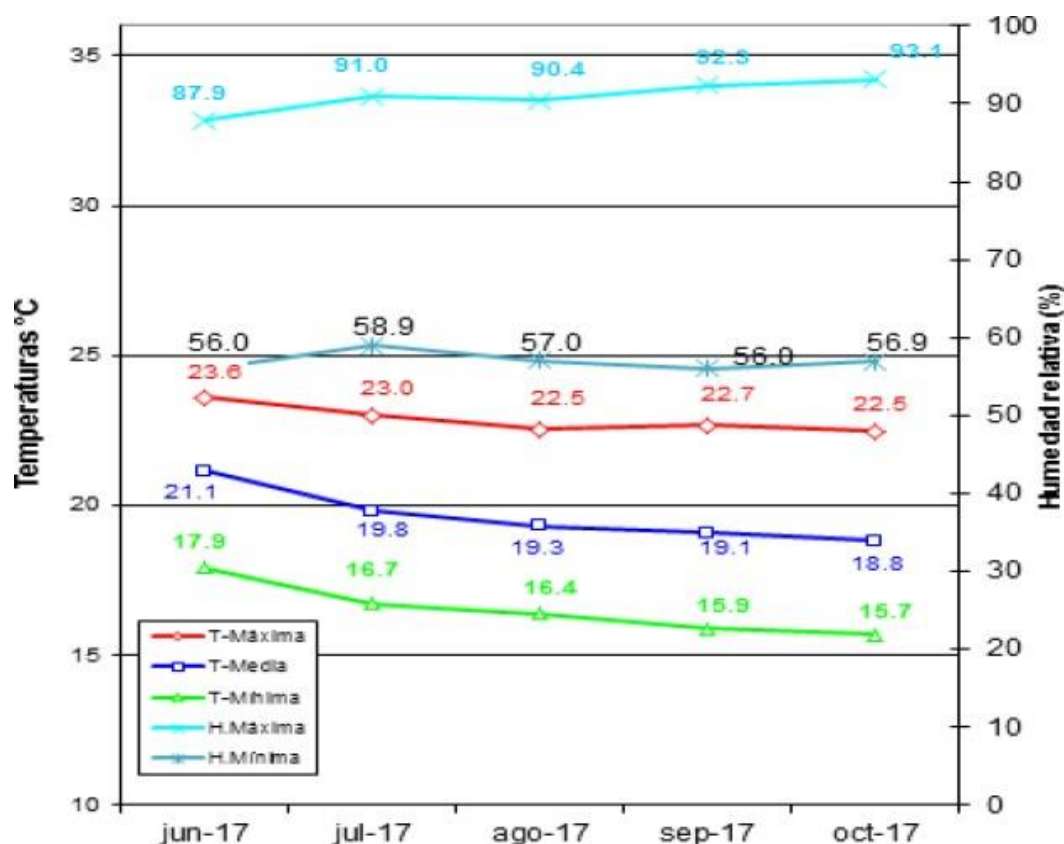
Tabla 3

Condiciones climatológicas desde junio a octubre del 2017 en la zona del experimento (wunderground 2018 citado por Rojas 2018)

Meses	Temperatura °C			Humedad Relativa (%)	
	T-Máxima	T-media	T-mínima	H. Máxima	H. Mínima
Junio	23.6	21.1	17.9	87.9	56.0
Julio	23.0	19.8	16.7	91.0	58.9
Agosto	22.5	19.3	16.4	90.4	57.0
Setiembre	22.7	19.1	15.9	92.3	56.0
Octubre	22.5	18.8	15.7	93.1	56.9
Media	22.9	19.6	16.5	90.9	57.0

Figura 3

Temperaturas y humedades relativas durante los meses de duración del experimento en Puente Chicoma Motupe 2017 (wunderground 2018 citado por Rojas 2018)



4.2. Altura de planta

Los datos de altura promedio de planta de las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 3) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 4); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 5) que arrojó como resultado que hay diferencias significativas ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey (tabla 4).

Tabla 4*Altura promedio de planta en cm. en unidades básicas*

UB	Medias										
09	188.75	A									
44	178.75	A	B								
21	175.00	A	B	C							
39	175.00	A	B	C							
33	174.00	A	B	C							
34	172.50	A	B	C							
18	172.50	A	B	C							
12	171.25	A	B	C	D						
37	171.25	A	B	C	D						
26	171.25	A	B	C	D						
42	170.75	A	B	C	D						
29	170.00	A	B	C	D	E					
35	169.00	A	B	C	D	E					
48	168.75	A	B	C	D	E					
07	166.75	A	B	C	D	E	F				
31	166.75	A	B	C	D	E	F				
04	166.25	A	B	C	D	E	F	G			
46	165.00	A	B	C	D	E	F	G			
14	163.75	A	B	C	D	E	F	G	H		
01	163.75	A	B	C	D	E	F	G	H		
23	163.50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
38	163.25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
08	162.50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
36	161.50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
03	161.25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
16	158.75	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

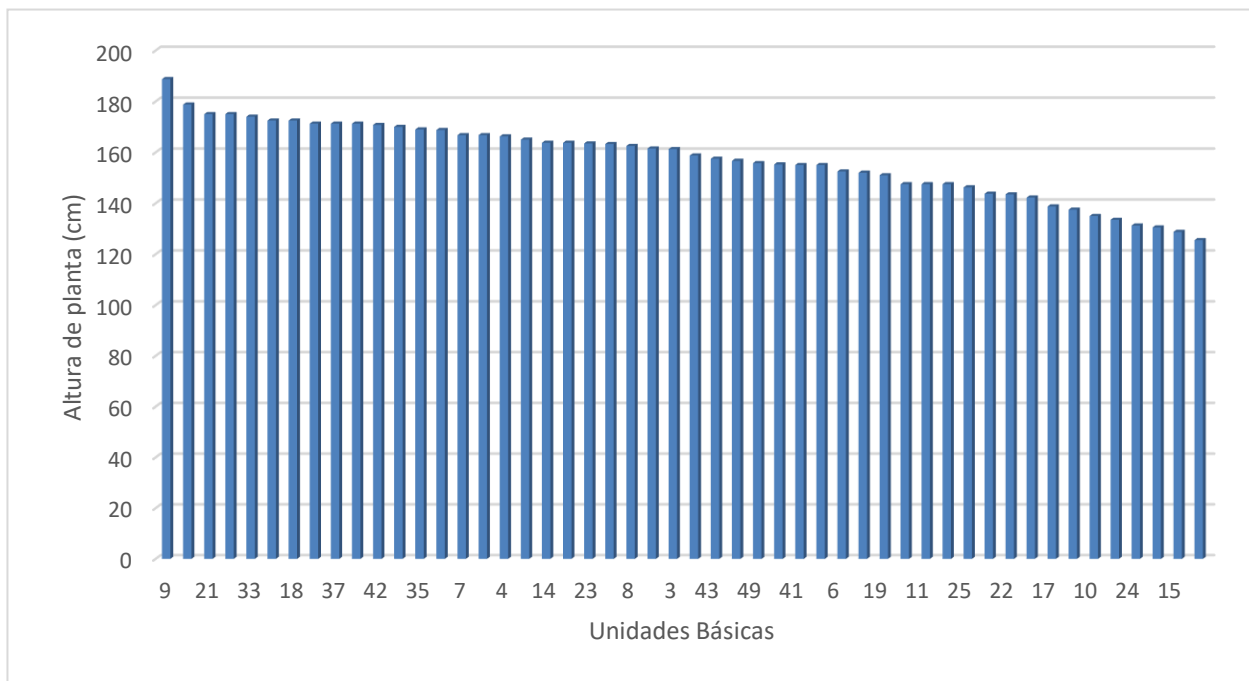
43	157.50	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
50	156.67	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
49	155.75	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
28	155.25		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
41	155.00		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
20	155.00		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
06	152.50		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
30	152.00		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
19	151.00		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
05	147.50		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
11	147.50		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
47	147.50		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
25	146.25		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
13	143.75			C	D	E	F	G	H	I	J	K
22	143.50			C	D	E	F	G	H	I	J	K
40	142.25			C	D	E	F	G	H	I	J	K
17	138.75				D	E	F	G	H	I	J	K
45	137.50					E	F	G	H	I	J	K
10	135.00						F	G	H	I	J	K
27	133.50							G	H	I	J	K
24	131.25								H	I	J	K
32	130.50									I	J	K
15	128.75										J	K
02	125.50											K

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

La tabla 4 muestra que se forman 11 subgrupos homogéneos siendo el mayor promedio el de UB 9=188.75 cm y el menor el de UB2= 125.5 cm. En la figura 4 se observa la altura promedio de planta en cm según unidad básica de mayor a menor altura.

Figura 4

Altura promedio de planta en cm según unidad básica



4.3. Peso de mazorca

Los datos de peso promedio de mazorca en gramos de las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 6) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 7); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 8) que arrojó como resultado que hay diferencias significativas ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey (tabla 5).

Tabla 5*Peso promedio de mazorca en gramos según unidad básica*

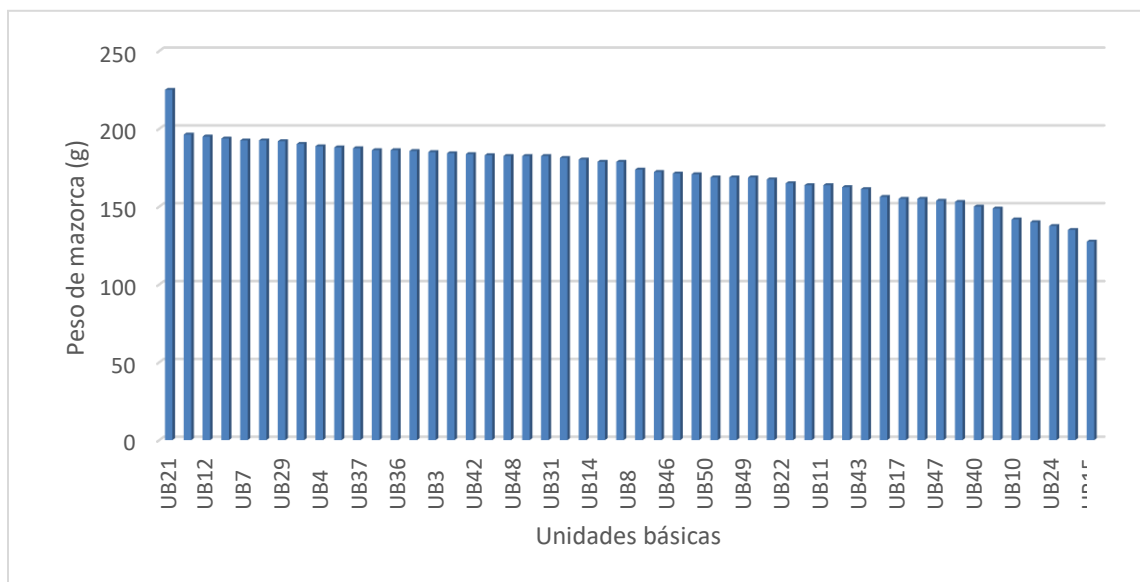
UB	Medias											
UB21	225.00	A										
UB01	196.25	A	B									
UB12	195.00		B									
UB09	193.75		B	C								
UB07	192.50		B	C	D							
UB18	192.50		B	C	D							
UB29	192.00		B	C	D							
UB26	190.25		B	C	D	E						
UB04	188.75		B	C	D	E						
UB39	188.00		B	C	D	E						
UB37	187.50		B	C	D	E						
UB34	186.25		B	C	D	E						
UB36	186.25		B	C	D	E						
UB35	185.75		B	C	D	E						
UB03	185.00		B	C	D	E	F					
UB33	184.25		B	C	D	E	F	G				
UB42	183.75		B	C	D	E	F	G				
UB44	183.00		B	C	D	E	F	G	H			
UB48	182.50		B	C	D	E	F	G	H			
UB23	182.50		B	C	D	E	F	G	H			
UB31	182.50		B	C	D	E	F	G	H			
UB38	181.25		B	C	D	E	F	G	H	I		
UB14	180.25		B	C	D	E	F	G	H	I		
UB16	178.75		B	C	D	E	F	G	H	I	J	
UB08	178.75		B	C	D	E	F	G	H	I	J	
UB06	173.75		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

28

Figura 5

Peso promedio de mazorca en gramos según unidad básica



4.4. Diámetro de mazorca

Los datos de diámetro promedio de mazorca en centímetros de las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 9) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 10); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 11) que arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey (tabla 6).

Tabla 6

Diámetro promedio de mazorca en cm según unidad básica

B	Medias										
UB09	3.758	A									
UB21	3.74	A	B								
UB29	3.638		B	C							
UB12	3.62			C	D						
UB01	3.605			C	D	E					
UB18	3.595			C	D	E					
UB07	3.583			C	D	E	F				
UB36	3.578			C	D	E	F				
UB39	3.573			C	D	E	F				
UB04	3.568			C	D	E	F				
UB26	3.563			C	D	E	F				
UB34	3.563			C	D	E	F				
UB38	3.553			C	D	E	F				
UB37	3.55			C	D	E	F				
UB35	3.55			C	D	E	F				
UB31	3.55			C	D	E	F				
UB33	3.545			C	D	E	F				
UB48	3.54			C	D	E	F	G			
UB46	3.535			C	D	E	F	G			
UB14	3.528			C	D	E	F	G	H		
UB23	3.528			C	D	E	F	G	H		
UB03	3.523				D	E	F	G	H	I	
UB16	3.523				D	E	F	G	H	I	
UB42	3.52				D	E	F	G	H	I	
UB44	3.508				D	E	F	G	H	I	
UB50	3.505					E	F	G	H	I	
UB41	3.50					E	F	G	H	I	
UB08	3.48						F	G	H	I	J
UB06	3.48						F	G	H	I	J
UB11	3.478						F	G	H	I	J
UB49	3.475						F	G	H	I	J
UB20	3.47						F	G	H	I	J
UB19	3.47						F	G	H	I	J
UB30	3.43							G	H	I	J K
UB05	3.43							G	H	I	J K

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

Diámetro promedio de mazorca en cm según unidad básica



4.5. Número de hilera en mazorca

Los datos de número de hileras en mazorca de las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos no cumplen el supuesto de normalidad ($p < 0.05$) y de homogeneidad de varianzas ($p < 0.05$) entonces se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis el cual arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$, tabla 7 y anexo 12).

Tabla 7

Rangos, medianas y número de hileras según unidades básicas

Trat.	Medianas	Ranks								
UB27	10	17.13	A							
UB40	9	20.75	A	B						
UB32	10	22	A	B						
UB24	10	30.5	A	B	C					
UB47	10	30.5	A	B	C					
UB25	11	39	A	B	C	D				
UB17	11	39	A	B	C	D				
UB28	10	41.25	A	B	C	D	E			
UB22	10	41.25	A	B	C	D	E			
UB02	12	47.5	A	B	C	D	E	F		
UB15	12	47.5	A	B	C	D	E	F		
UB30	11	49.75	A	B	C	D	E	F	G	
UB10	12	56	A	B	C	D	E	F	G	H
UB43	12	56	A	B	C	D	E	F	G	H
UB45	12	58.25	A	B	C	D	E	F	G	H I
UB11	12	60.5	A	B	C	D	E	F	G	H I
UB13	12	60.5	A	B	C	D	E	F	G	H I
UB41	13	69	A	B	C	D	E	F	G	H I J
UB19	13	77.5	A	B	C	D	E	F	G	H I J

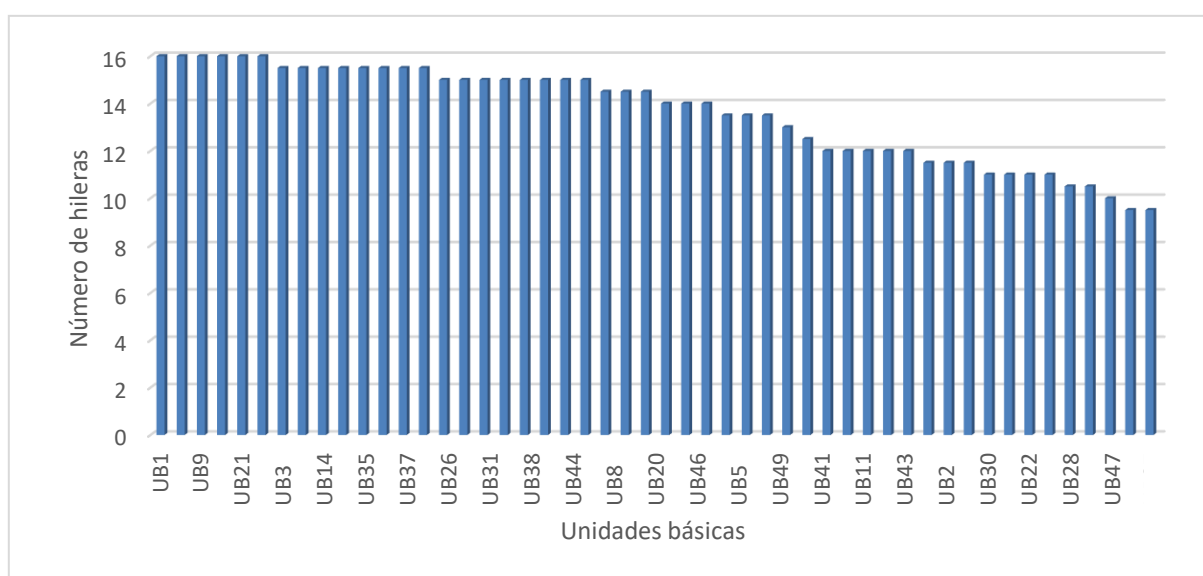
UB06	14	88.25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
UB05	14	88.25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
UB49	14	88.25	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
UB46	14	99		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
UB50	14	104.25			C	D	E	F	G	H	I	J	K
UB20	14	115				D	E	F	G	H	I	J	K
UB08	15	120.25					E	F	G	H	I	J	K
UB23	16	122.88						F	G	H	I	J	K
UB12	16	127.75							G	H	I	J	K
UB34	15	131								H	I	J	K
UB44	15	131								H	I	J	K
UB42	15	131								H	I	J	K
UB48	15	131								H	I	J	K
UB31	15	131								H	I	J	K
UB29	15	131								H	I	J	K
UB26	15	131								H	I	J	K
UB38	16	136.25									I	J	K
UB03	16	147										J	K
UB04	16	147										J	K
UB16	16	147										J	K
UB14	16	147										J	K
UB37	16	147										J	K
UB36	16	147										J	K
UB39	16	147										J	K
UB35	16	147										J	K
UB01	16	163											K
UB09	16	163											K
UB33	16	163											K
UB21	16	163											K
UB18	16	163											K
UB07	16	163											K

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

En la tabla 7 se observa que se forman 11 subgrupos homogéneos de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis. El número de hileras va desde 9 a 16 y el rango va desde 17.13 hasta 163. En la figura 7 se observa el número de hileras de la mazorca según unidad básica de mayor a menor número de hileras.

Figura 7

Número de hileras por mazorca según unidad básica



4.6. Número de granos por mazorca

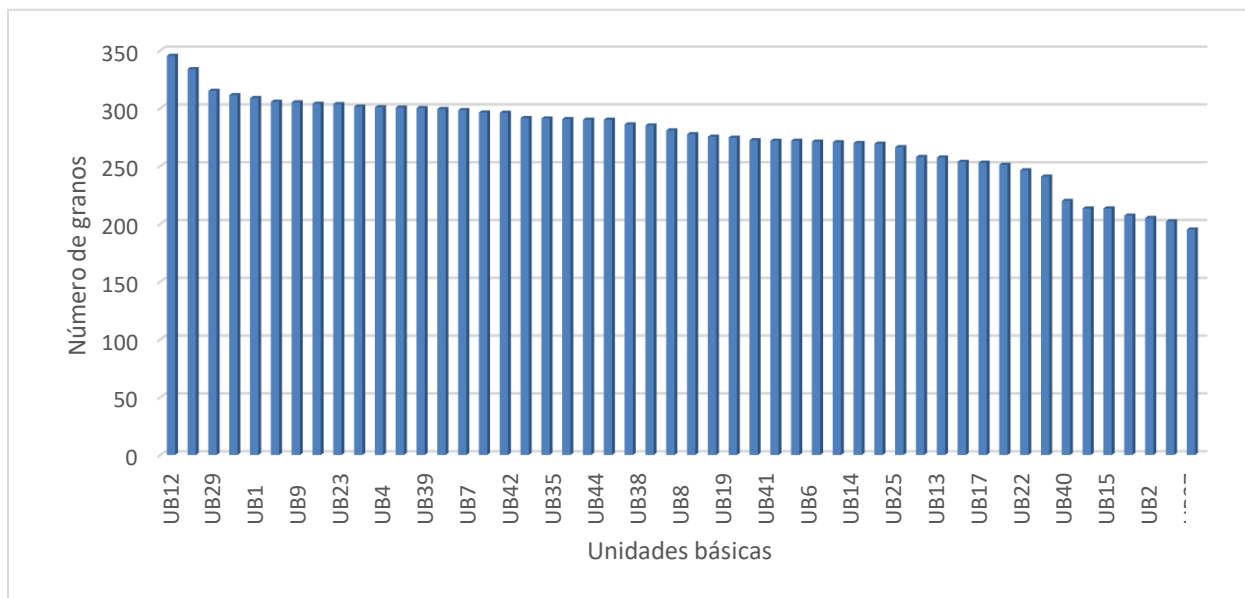
Los datos de promedio de número de granos por mazorca en las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 13) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 14); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 15) que arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey al 5% (tabla 8).

Tabla 8*Número de granos promedio por mazorca según unidad básica*

UB	Medias																
UB12	345.25	A															
UB21	333.75	A	B														
UB29	315		B	C													
UB26	311.25		B	C	D												
UB01	308.75		B	C	D	E											
UB36	305.5		B	C	D	E	F										
UB09	305		B	C	D	E	F	G									
UB31	303.75			C	D	E	F	G	H								
UB23	303.5			C	D	E	F	G	H								
UB34	301.25			C	D	E	F	G	H	I							
UB04	300.75			C	D	E	F	G	H	I	J						
UB18	300.5			C	D	E	F	G	H	I	J						
UB39	300			C	D	E	F	G	H	I	J	K					
UB03	299.25			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
UB07	298.25			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
UB48	296.25			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M			
UB42	296			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB37	291.5			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB35	291			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB16	290.5			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB44	290			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB33	290			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N		
UB38	286			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
UB46	285				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
UB08	280.75					E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
UB49	277.5						F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P

Figura 8

Número de granos promedio de la mazorca según unidad básica



4.7. Peso de granos

Los datos del peso promedio de granos en gramos en las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 16) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 17); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 18) que arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey al 5% (tabla 9).

Tabla 9*Peso promedio en gramos de granos según unidad básica*

UB	Medias	
UB12	171.75	A
UB07	171.50	A B
UB34	170.25	A B C
UB36	169.50	A B C D
UB21	169.50	A B C D
UB42	168.75	A B C D
UB29	168.75	A B C D
UB01	167.75	A B C D E
UB04	167.75	A B C D E
UB37	167.25	A B C D E
UB26	167.00	A B C D E
UB08	166.50	A B C D E
UB03	166.00	A B C D E F
UB18	165.25	A B C D E F
UB39	164.25	A B C D E F G
UB48	162.75	A B C D E F G H
UB33	159.75	A B C D E F G H I
UB31	158.75	A B C D E F G H I J
UB14	158.25	A B C D E F G H I J K
UB11	158.25	A B C D E F G H I J K
UB38	157.50	A B C D E F G H I J K L
UB09	157.50	A B C D E F G H I J K L
UB35	156.75	A B C D E F G H I J K L
UB23	155.00	A B C D E F G H I J K L
UB16	151.25	B C D E F G H I J K L M
UB06	150.75	C D E F G H I J K L M
UB19	149.25	D E F G H I J K L M N
UB22	148.25	E F G H I J K L M N
UB41	147.50	E F G H I J K L M N O
UB25	146.00	F G H I J K L M N O P
UB13	144.75	G H I J K L M N O P Q
UB20	144.25	G H I J K L M N O P Q
UB46	142.75	H I J K L M N O P Q
UB50	141.75	I J K L M N O P Q R
UB17	140.00	I J K L M N O P Q R

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

Figura 9

Unidades básicas	Peso de granos (g)
UB12	175
UB34	174
UB21	173
UB29	172
UB4	171
UB26	170
UB3	169
UB39	168
UB33	167
UB14	166
UB38	165
UB35	164
UB16	163
UB19	162
UB41	161
UB13	160
UB46	159
UB17	158
UB30	157
UB49	156
UB5	155
UB40	154
UB28	153
UB2	152
UB15	151

4.8. Diámetro de tusa

Los datos del diámetro de tusa promedio en centímetros en las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 19) y de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$, anexo 20); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 21) que arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$); por lo que se realizó la prueba de Tukey al 5% (tabla 10).

Tabla 10

Diámetro promedio en cm de tusa según unidad básica

UB	Medias											
UB39	3.5	A										
UB12	3.47	A	B									
UB21	3.44	A	B	C								
UB26	3.43	A	B	C	D							
UB42	3.41	A	B	C	D	E						
UB09	3.4	A	B	C	D	E	F					
UB14	3.35	A	B	C	D	E	F	G				
UB23	3.34	A	B	C	D	E	F	G				
UB18	3.31	A	B	C	D	E	F	G	H			
UB29	3.31	A	B	C	D	E	F	G	H			
UB31	3.3	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
UB38	3.3	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
UB33	3.29	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
UB49	3.29		B	C	D	E	F	G	H	I		
UB44	3.28		B	C	D	E	F	G	H	I		
UB48	3.26		B	C	D	E	F	G	H	I	J	
UB16	3.24			C	D	E	F	G	H	I	J	K

UB04	3.24	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
UB19	3.24	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
UB22	3.23	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
UB46	3.23	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
UB03	3.23	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
UB13	3.22		D	E	F	G	H	I	J	K		
UB07	3.22		D	E	F	G	H	I	J	K		
UB11	3.21			E	F	G	H	I	J	K	L	
UB28	3.21			E	F	G	H	I	J	K	L	
UB01	3.2			E	F	G	H	I	J	K	L	
UB50	3.2			E	F	G	H	I	J	K	L	
UB36	3.2			E	F	G	H	I	J	K	L	
UB34	3.19				F	G	H	I	J	K	L	
UB25	3.18					G	H	I	J	K	L	
UB20	3.18					G	H	I	J	K	L	
UB10	3.18					G	H	I	J	K	L	
UB30	3.17					G	H	I	J	K	L	
UB35	3.16					G	H	I	J	K	L	
UB08	3.14					G	H	I	J	K	L	
UB05	3.14					G	H	I	J	K	L	M
UB43	3.13					G	H	I	J	K	L	M
UB45	3.12						H	I	J	K	L	M
UB06	3.11						H	I	J	K	L	M
UB40	3.11						H	I	J	K	L	M
UB15	3.1						H	I	J	K	L	M
UB41	3.1						H	I	J	K	L	M
UB37	3.09							I	J	K	L	M
UB27	3.09							I	J	K	L	M
UB32	3.06								J	K	L	M
UB02	3.05								J	K	L	M
UB24	3.05									K	L	M

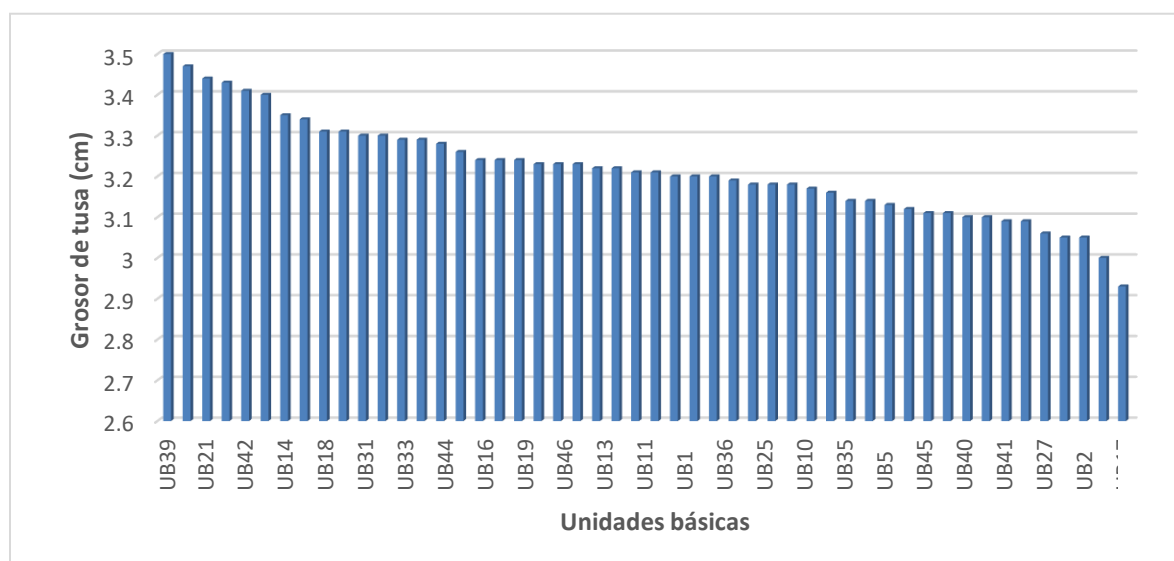
UB17	3	L	M
UB47	2.93		M

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

En la tabla 10 se observa que se forman 13 subgrupos homogéneos. Siendo el mayor promedio el de UB 39=3.5 cm y el menor el de UB47= 2.93 cm. En la figura 10 se observa el diámetro promedio en centímetros según unidad básica de mayor a menor diámetro.

Figura 10

Diámetro promedio en centímetro de tusa según unidad básica



4.9. Peso de tusa

Los datos del peso de tusa promedio en gramos en las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 22), pero no el de homogeneidad de varianzas ($p < 0.05$, anexo 23); entonces se realizó el análisis de varianza de welch (anexo 24) que arrojó como resultado que hay una desigualdad

notable ($p < 0.05$) y como los datos no presentan homogeneidad de varianzas se realizó la prueba de Games-Howell al 5% (tabla 11).

Tabla 11

Peso promedio en gramos de tusa según unidad básica

UB	Medias						
UB21	55.5	A					
UB44	44.75	A	B				
UB09	36.25		B	C			
UB43	35		B	C	D		
UB15	31.25		B	C	D	E	
UB49	30.75		B	C	D	E	
UB24	29.75		B	C	D	E	F
UB46	29.5		B	C	D	E	F
UB28	29.25		B	C	D	E	F
UB50	29			C	D	E	F
UB35	29			C	D	E	F
UB01	28.5			C	D	E	F
UB02	28			C	D	E	F
UB23	27.5			C	D	E	F G
UB16	27.5			C	D	E	F G
UB18	27.25			C	D	E	F G
UB20	27			C	D	E	F G
UB45	26.5			C	D	E	F G
UB30	26.25			C	D	E	F G
UB05	26			C	D	E	F G
UB33	24.5			C	D	E	F G H
UB31	23.75			C	D	E	F G H
UB38	23.75			C	D	E	F G H
UB39	23.75			C	D	E	F G H

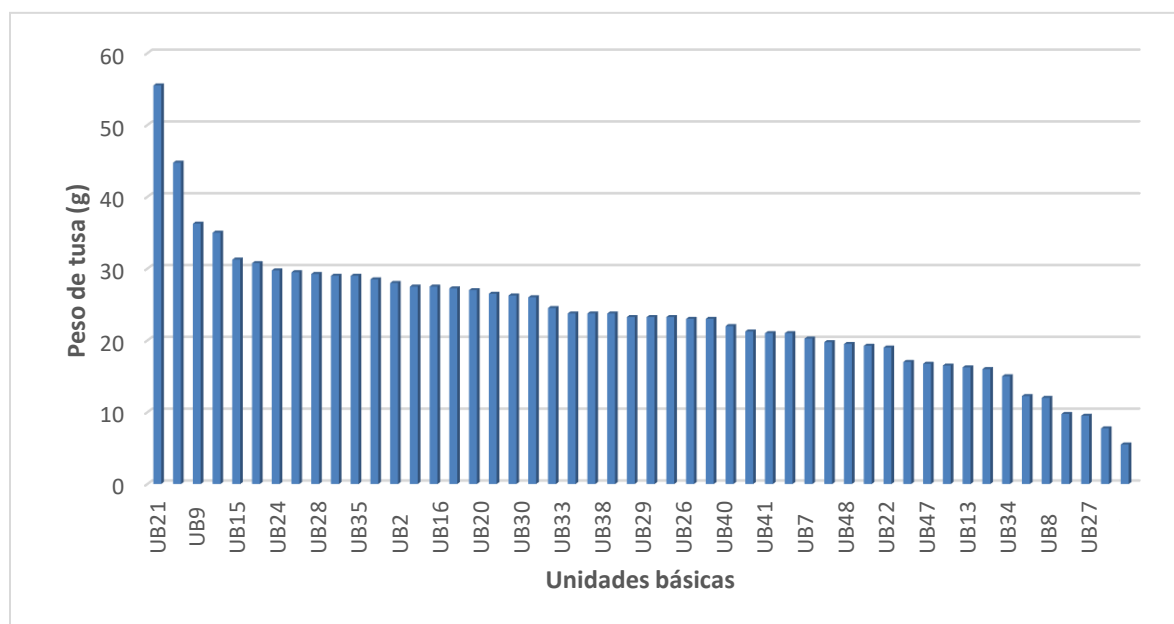
UB29	23.25	C	D	E	F	G	H	I	
UB12	23.25	C	D	E	F	G	H	I	
UB26	23.25	C	D	E	F	G	H	I	
UB06	23	C	D	E	F	G	H	I	
UB40	23	C	D	E	F	G	H	I	
UB14	22	C	D	E	F	G	H	I	
UB41	21.25	C	D	E	F	G	H	I	
UB04	21	C	D	E	F	G	H	I	J
UB07	21	C	D	E	F	G	H	I	J
UB37	20.25		D	E	F	G	H	I	J
UB48	19.75		D	E	F	G	H	I	J
UB19	19.5		D	E	F	G	H	I	J
UB22	19.25			E	F	G	H	I	J
UB03	19			E	F	G	H	I	J
UB47	17			E	F	G	H	I	J
UB36	16.75			E	F	G	H	I	J
UB13	16.5			E	F	G	H	I	J
UB17	16.25			E	F	G	H	I	J
UB34	16			E	F	G	H	I	J
UB42	15				F	G	H	I	J
UB08	12.25					G	H	I	J
UB32	12					G	H	I	J
UB27	09.75						H	I	J
UB10	09.5						H	I	J
UB25	07.75							I	J
UB11	05.5								J

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

En la tabla 11 se observa que se forman 10 subgrupos homogéneos. Siendo el mayor promedio el de UB 21=55.5 g y el menor el de UB11= 5.5 g. En la figura 11 se observa el peso promedio en gramos según unidad básica de mayor a menor peso.

Figura 11

Peso promedio en gramos de tusa según unidad básica



4.10. Rendimiento por unidad básica

Los datos del rendimiento en t/ha en las unidades básicas fueron sometidos a los supuestos de normalidad y homocedasticidad para la realización de la prueba paramétrica de análisis de varianza. Los resultados arrojaron que los datos cumplen el supuesto de normalidad ($p > 0.05$, anexo 25) y el de homocedasticidad ($p > 0.05$, anexo 26); entonces se realizó el análisis de varianza (anexo 27) que arrojó como resultado que hay una desigualdad notable ($p < 0.05$); por lo se realizó la prueba de Tukey al 5% (tabla 12).

Tabla 12

Rendimiento en tonelada/hectárea según unidad básica

UB	Medidas																						
UB12	3.71	A																					
UB21	3.54	A	B																				
UB29	3.33	A	B	C																			
UB26	3.25	A	B	C	D																		
UB36	3.24	A	B	C	D																		
UB01	3.24	A	B	C	D																		
UB34	3.21	A	B	C	D																		
UB07	3.20	A	B	C	D																		
UB04	3.16	A	B	C	D	E																	
UB42	3.13	A	B	C	D	E	F																
UB03	3.11	A	B	C	D	E	F	G															
UB18	3.11	A	B	C	D	E	F	G															
UB39	3.08		B	C	D	E	F	G	H														
UB37	3.05		B	C	D	E	F	G	H	I													
UB31	3.02		B	C	D	E	F	G	H	I													
UB48	3.02		B	C	D	E	F	G	H	I													
UB09	3.01		B	C	D	E	F	G	H	I	J												
UB23	2.94		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K											
UB08	2.92			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L										
UB33	2.90			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M									
UB35	2.85			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M									
UB38	2.82			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N								
UB16	2.75			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N								
UB11	2.69				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O							
UB14	2.68				D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O							
UB19	2.57					E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P						
UB06	2.56					E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
UB46	2.55						F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
UB41	2.51							G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
UB44	2.51							G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
UB20	2.48								H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q					
UB25	2.46									I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R				
UB50	2.40										J	K	L	M	N	O	P	Q	R				
UB49	2.40										J	K	L	M	N	O	P	Q	R				
UB13	2.33											K	L	M	N	O	P	Q	R	S			
UB22	2.33													L	M	N	O	P	Q	R	S		
UB05	2.33															L	M	N	O	P	Q	R	S

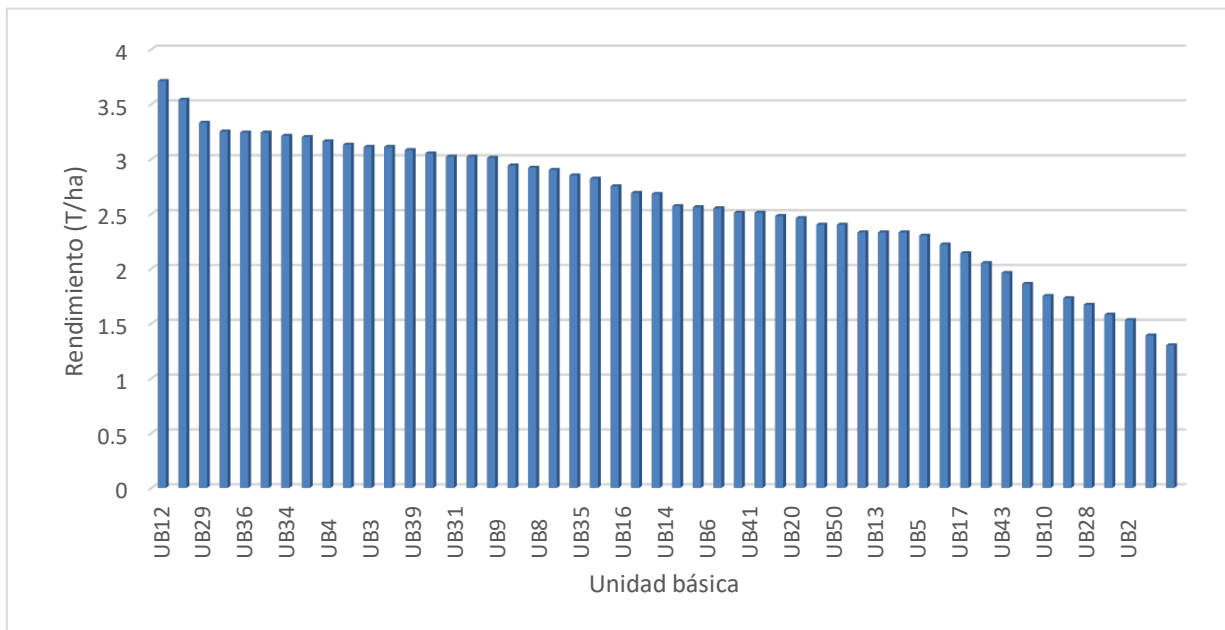
UB47	2.3	M	N	O	P	Q	R	S											
UB17	2.22		N	O	P	Q	R	S	T										
UB30	2.14			O	P	Q	R	S	T	U									
UB43	2.05				P	Q	R	S	T	U									
UB40	1.96					Q	R	S	T	U	W								
UB10	1.86						R	S	T	U	W	X							
UB24	1.75							S	T	U	W	X							
UB28	1.73							S	T	U	W	X							
UB27	1.67								T	U	W	X							
UB02	1.58									U	W	X							
UB32	1.53									U	W	X							
UB15	1.39										W	X							
UB45	1.30												X						

Medias con la misma letra indica que no tienen diferencias significativas ($p > 0.05$)

La tabla 12 muestra que se forman 10 subgrupos homogéneos. Siendo el mayor promedio el de UB 12=3.71 T/ha y el menor el de UB45= 1.3 T/ha. En la figura 12 se observa el rendimiento en T/ha según unidad básica de mayor a menor peso

Figura 12

Rendimiento en tonelada/hectárea según unidad básica



4.11. Correlación de Pearson de variables estudiadas

Tabla 13

Coeficientes de correlación y probabilidad de las variables estudiadas

Variables	Peso Mazorca	Altura de Planta	Diámetro Mazorca	N° de hileras	N° de granos	Peso de granos	Diámetro de tusa	Peso de tusa	Rendimiento
Peso Mazorca		C:0.89 P:0.00	C:0.95 P:0.00	C:0.87 P:0.00	C:0.92 P:0.00	C:0.89 P:0.00	C:0.70 P:0.00	C:0.35 P:0.01	C:0.94 P:0.00
Altura de Planta			C:0.91 P:0.00	C: 0.86 P: 0.00	C:0.86 P:0.00	C:0.77 P:0.00	C:0.71 P:0.00	C:0.35 P:0.01	C:0.85 P:0.00
Diámetro Mazorca				C:0.86 P:0.00	C:0.91 P:0.00	C:0.83 P:0.00	C:0.69 P:0.00	C:0.37 P:0.00	C:0.91 P:0.00
N° de hileras					C:0.82 P:0.00	C:0.77 P:0.00	C:0.65 P:0.00	C:0.32 P:0.02	C:0.83 P:0.00
N° de granos						C:0.85 P:0.00	C:0.66 P:0.00	C:0.26 P:0.07	C:0.96 P:0.00
Peso de granos							C:0.60 P:0.00	C:-0.12 P:0.41	C:0.96 P:0.00
Diámetro de tusa								C:0.30 P:0.04	C:0.67 P:0.00
Peso de tusa									C:0.09 P:0.54

En la tabla 13 se muestra las correlaciones de las variables estudiadas las cuales quedan graficadas en la figura 13 en donde cada variable es un vector y los vectores con mayor relación presentan medida de ángulos menor a comparación de las variables no relacionadas.

4.12. Análisis de componentes principales

En la tabla 14, se dan los resultados del análisis de componentes principales que corresponde al análisis multivariado. Los autovalores 1 y 2 generan una acumulación de 0.89, es decir 89%. Los resultados numéricos en la parte inferior indican los autovectores que explican mejor los ejes 1 y 2, es decir las variables que en combinación lineal aportan mayor información para construir mejor los componentes principales.

Tabla 14

Análisis de los componentes principales

Unidades básicas				
Autovalores				
Lambda		Proporción	Prop Acum	
	Valor			
1	6.88	0.76	0.76	
2	1.16	0.13	0.89	
3	0.45	0.05	0.94	
4	0.22	0.02	0.97	
5	0.13	0.01	0.98	
6	0.11	0.01	0.99	
7	0.05	0.01	1	
8	0.00	0.00	1	
9	0	0	1	

Autovectores		
Variables	e1	e2
Peso Mazorca	0.37	0.03
Altura Planta	0.36	0.09
Diámetro Mazorca	0.37	0.07
N° de hileras	0.35	0.06
N° de granos	0.36	-0.05
Peso de granos	0.34	-0.39
Diámetro de tusa	0.29	0.14
Peso de tusa	0.11	0.87
Rendimiento	0.37	-0.21

Figura 13

Gráfico biplot de variables estudiadas

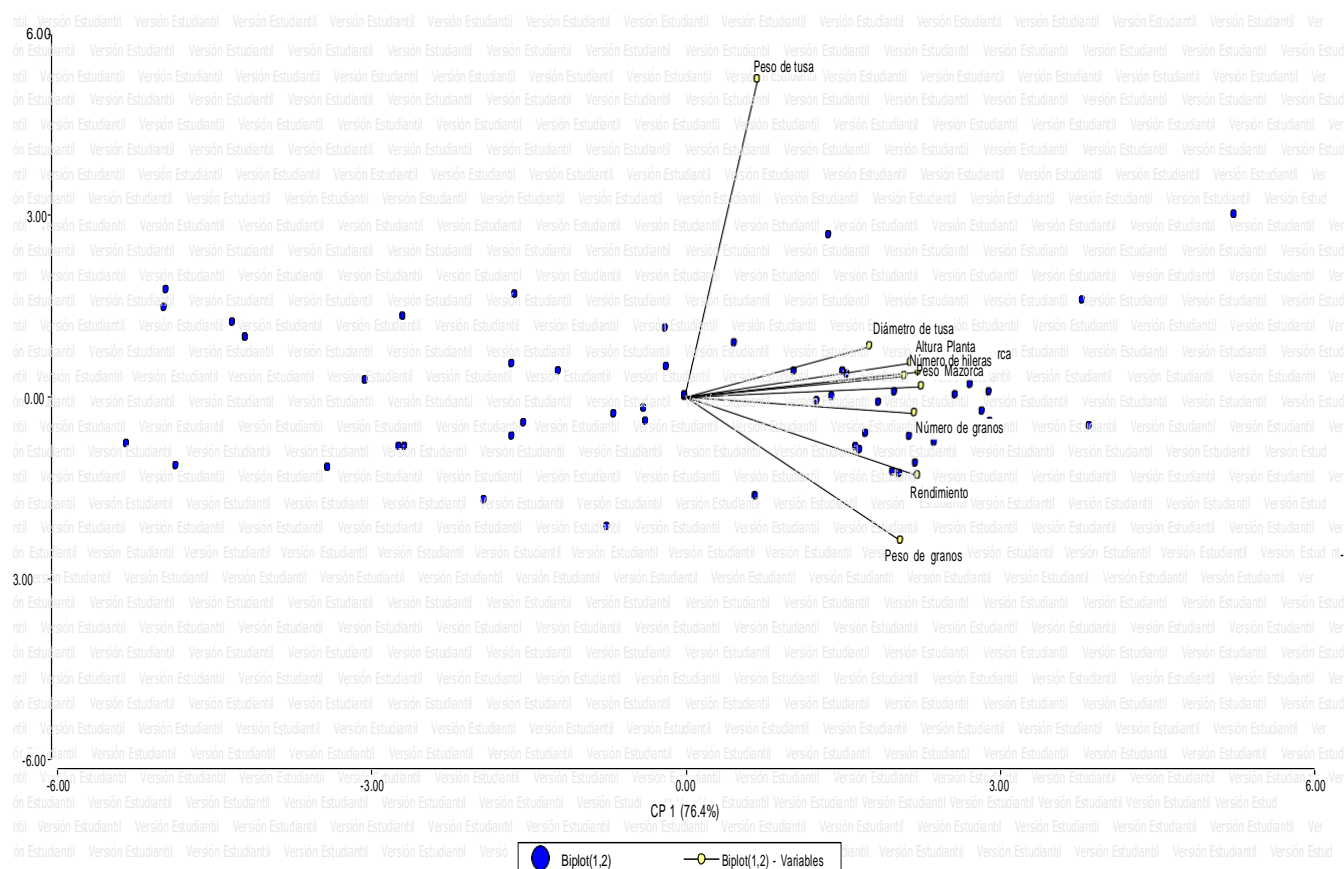
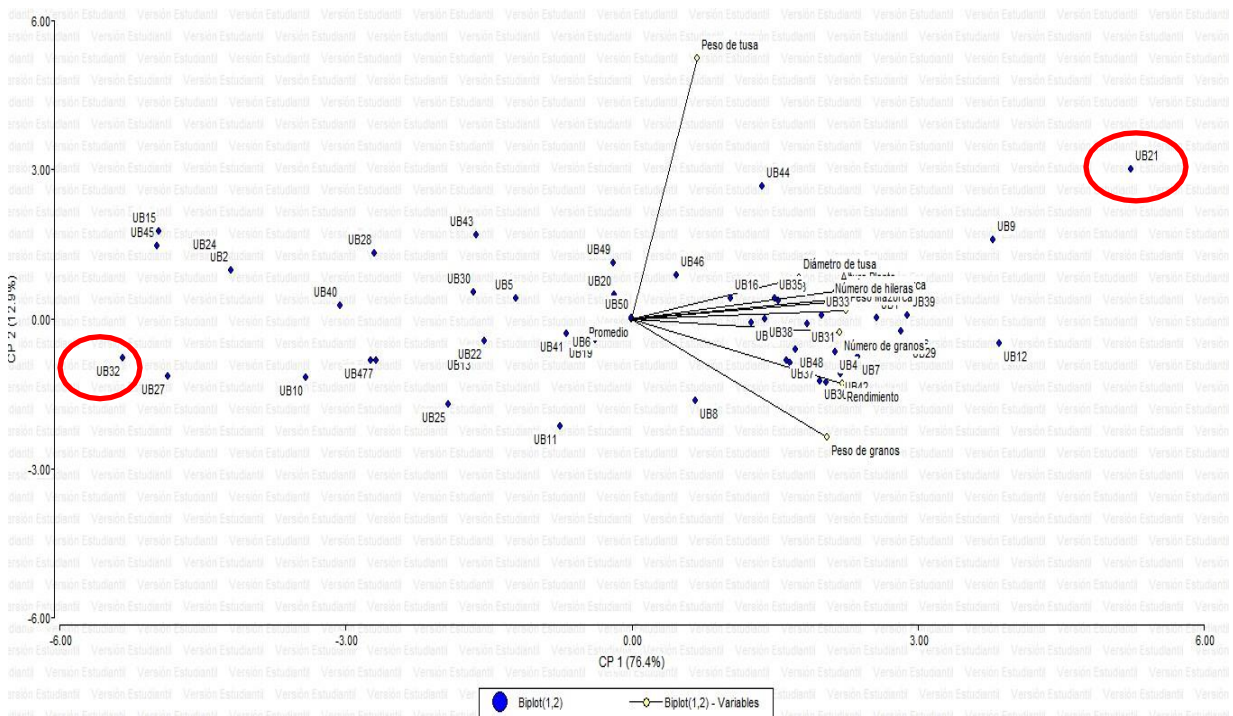


Figura 14

Gráfico biplot de variables estudiadas con unidades básicas relacionadas



En la figura 14 se muestra las unidades básicas que mejor se explican por las variables estudiadas. Las unidades básicas del presente estudio son los puntos azules que se aglomeran a los vectores que mejor explican esa unidad básica destacando las UB21 circulado en rojo. La UB32 está en contraposición a la UB21.

4.13. Heredabilidad y ganancia por selección

La varianza ambiental fue 0.013, la varianza genética de 0.333 y la varianza fenotípica de 0.345; por lo que la heredabilidad fue de 0.036. Además, la diferencia de selección fue de 0.76; por lo tanto, la ganancia de selección de 0.01.

V. Discusión

De acuerdo a las tablas de resultados de todas las variables estudiadas la unidad básica 21 es la que destaca, manteniéndose sus resultados en la parte superior en las variables evaluadas con respecto a las demás unidades básicas. Lo que indica que es la unidad básica seleccionable para diámetro de coronta con 14.28 cm (tabla 10) y si partimos de la evidencia que hay mayor contenido de antocianinas en la coronta (Altamirano, 2019; Lucas, 2019; Apaza y Atencio, 2017), entonces nuestra hipótesis de que a mayor diámetro habrá mayor contenido de antocianinas es válida para la UB21.

Los porcentajes de los coeficientes de variación de las variables estudiadas son bajos (altura de planta:7.37, peso de mazorca:6, diámetro de mazorca:2.73, número de granos:3.83, peso de grano: 4.81, diámetro de tusa: 6.22, rendimiento 8.29) a excepción de peso de tusa (23.4) y de acuerdo a Toma y Rubio (2008) los porcentajes de los coeficientes de variación está dentro del rango del 0-10 cuyo grado de variabilidad cae dentro de datos muy homogéneos; en cambio peso de tusa está dentro del rango de 20-25 cuyo grado de variabilidad es datos variables y estos se refleja en la prueba de levene que arrojó que las varianzas no eran homogéneas; por lo que se realizó la prueba robusta de Welch (análisis de varianza de Welch) y prueba de games-howell al 5% para detectar diferencias significativas (SPSS 26).

Con respecto a las correlaciones de las variables estudiadas de acuerdo a la tabla 13 se destaca que la variable peso de mazorca y diámetro de mazorca tiene una fuerte relación positiva con una alta significación (coeficiente =0.95 equivalente a 95% y p valor= 0.00<0.05). El diámetro de mazorca y el rendimiento también tienen una fuerte relación positiva y significación (coeficiente =0.91 equivalente a 91% y p valor= 0.00<0.05) al igual que peso de grano y rendimiento; así como número de granos y rendimiento (coeficiente =0.96 equivalente a 96% y p valor= 0.00<0.05). Las relaciones se pueden ver en el gráfico biplot (figura 13) en donde estas variables están casi superpuestas entre sí lo que indica que existe una fuerte correlación entre

ellas. Las variables con mayor ángulo son los que tienen menos relación; así tenemos que el peso de tusa y peso de granos son las variables más alejadas de las demás variables.

En el gráfico biplot de las unidades básicas con respecto a las variables estudiadas (figura 14) destaca la UB21 y UB32 que están circulados de rojo dado que son las unidades que mayor contraposición tienen; mientras la UB21 se explica mejor por las variables estudiadas la UB32 está alejada de las variables por lo que no se explica por ninguna de ellas. Se observa que varias unidades básicas no son explicadas por las variables.

En la tabla 14 las variables estudiadas aportan más de 0.30 (30%) para la construcción de eje 1 a excepción de las variables peso de tusa (0.11) y diámetro de tusa (0.29); en cambio en el eje 2 peso de tusa es el que aporta más información 0.89 (89%). Estos datos se pueden ver gráficamente en la figura 13 y 14.

Las variables estudiadas se realizaron con la PMV 582 a diferencia de Llontop y Ayay (2021) que lo realizó con PMC-581 e INIA 601, Altamirano (2019) lo realizó con INIA 601 y Rojas (2018) además de PMV 582 lo realizó con Canteño.

En la presente investigación se obtuvo para la variedad PMV 582 los siguientes resultados: 172.71 g para peso de mazorca, 157.24 cm para altura de planta, 3.48 cm para diámetro de mazorca, 13.59 hileras, 274.73 granos, 149.36 g de grano, 3.22 cm diámetro de tusa, 23.35 g de tusa y 2.60 T/ha; mientras Rojas (2018) obtuvo: 11.59 hileras, 362.02 granos, 217.29 cm de altura, 297.19 g para peso de mazorca, 255.73 g para peso de granos para la misma variedad.

La ganancia de selección fue de 0.01 relacionada al rendimiento mientras Rojas, (2018) lo obtuvo para índice de cosecha y Castillo, 2019 para intensidad de color.

VI. Conclusiones

- Se logró identificar y seleccionar plantas con mayor diámetro de coronta en la variedad PMV-582 ubicado en la unidad básica 21 (UB21) que destacó de las demás variedades relacionadas de acuerdo a la correlación de Pearson y al análisis de componentes principales.
- Las hipótesis de que a mayor diámetro de coronta habrá mayor rendimiento de pigmentos antocianicos es válida para la unidad básica 21.

VII. Recomendaciones

- Calificar el material en otras condiciones como, por ejemplo: estrés hídrico de tal manera de que se puedan seleccionar materiales para condiciones ambientales adversas lo que permitirá mitigar los problemas con las sequías o por las diferentes condiciones ambientales de las lluvias.
- Realizar evaluación de otros materiales procedentes de otras fuentes de colección.

VIII. Referencias

- Allard. (1960). Principios de la mejora genética (4ta ed.). Editorial Omega S.A.
- Almeida, J. (2012). *Extracción y caracterización del colorante natural del maíz negro (Zea mays L) y determinación de su actividad oxidante*. Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4732>
- Altamirano, F. (2019). *Efecto de la fertilización química en la concentración de antocianinas en tres variedades de maíz morado en el distrito Baños del Inca Región Cajamarca, 2018*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3032>
- Apaza, R., y Atencio, Y. (2017). *“Tecnología para la elaboración de una cerveza artesanal Tipo Ale, con constitución parcial de Malta (Hordeum vulgare) por guinapo de maíz morado (Zea Mays)”*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín Arequipa. <https://1library.co/document/z1d56n3z-tecnologia-elaboracion-cerveza-artesanal-sustitucion-hordeum-vulgare-guinapo.html>
- Brauer. (1973). Fitogenética Aplicada. Editorial Limusa.
- Campodónico, F. (2012). *Evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, provincia de Buenos Aires*. Universidad Católica de Argentina de Buenos Aires. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/373>
- Castillo, R. (2019). *“Selección por intensidad de color en corontas del maíz morado (Zea mays L.) Variedad INIA 601 en el distrito de Monsefú –Lambayeque - 2019”*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/8304>

- Duangpapeng, P., Lertrat, K., Lomthaisong, K., Scott, M., y Suriharn, B. (2019). Variability in Anthocyanins, Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity in the Tassels of Collected Waxy Corn Germplasm. *Agronomy*, 9(158), 1-12. <https://doi.org/10.3390/agronomy9030158>
- Espinoza, J. (2017). *"Evaluación de la adaptación de 3 variedades del cultivo de maíz morado (Zea mays L.) en 3 fechas de siembra, en la comunidad de Matipaccana-Yauli-Huancavelica"*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Huancavelica. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2166>
- Gardner, C. (1961). *An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutron on yield of Crop Science 1*.
- Gorriti, A., Quispe, F., Arroyo, J., Córdova, A., Jurado, B., Santiago, I., y Taype, E. (2009). Extracción de antocianinas de las corontas de Zea mays L. "maíz morado". *Ciencia e Investigación*, 12(2), 64-74. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/3395/4496>
- Grobman, A. (1982). In: Precerámico Peruano. Los Gavilanes. Mar, Desierto y Oasis en la Historia del Hombre. En E. D. Bonavia. Corporación Financiera de Desarrollo.COFIDE. Instituto Arqueológico Alemán.
- Gullón, P., Eibes, G., Lorenzo, J., Pérez-Rodríguez, N., Lú-Chau, T., & Gullón, B. (2020). Green sustainable process to revalorize purple cobs within a biorefinery frame: Co-production of bioactive extracts. *Science of The Total Environment*, 709: 136236. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136236>
- INIA. (2007). *Boletín informativo Maíz INIA 615 Negro Canaán. Dirección de Investigación Agraria*. Sub Dirección de Investigación de Cultivos, Programa Nacional de Investigación en Maíz.
- Llontop, S., y Ayay, J. (2021). *"Selección de medios hermanos por prolificidad y antocianinas en maíz morado PMC-581 e INIA 601 en el distrito de Monsefú,*

Región Lambayeque 2019". Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Lucas, M. (2019). *Extracción de pigmentos antociánicos de la coronta de maíz morado (Zea mays L.) y uso como colorantes en la elaboración de yogurt.* Tesis de maestría, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/3455>

Manrique, A. (2000). *Maíz Morado Peruano (Zea mays L. amilaceae st.).* Dirección General de Investigación Agraria-Instituto Nacional de Investigación Agraria. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/996/1/Manrique-Maiz_Morado_Peruano.pdf

Medina-Hoyos, A., Narro-León, L., y Chávez-Cabrera, A. (2020). Cultivo de maíz morado (Zea mays L.) en zona altoandina de Perú: Adaptación e identificación de cultivares de alto rendimiento y contenido de antocianina. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 291-299. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.01>

Merino, G. (2007). *Selección para alto contenido de pigmentos antocianicos en la variedad PMV-581 de maíz morado (Zea mays L. var amilacea) en Lambayeque.* Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo . <https://hdl.handle.net/20500.12893/1892>

Poelhman. (1981). *Mejoramiento genéticos de las cosechas.* Editorial Limusa.

Quiroz, Z. (2017). *Estabilidad de los extractos de antocianinas obtenidos a partir de los desechos del proceso de elaboración de jugo de Arándanos (Vaccinium myrtillus L.) y de las corontas de Maíz Morado (Zea mays L.).* Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://hdl.handle.net/20500.12893/1299>

Quispe, J. (1999). *Heterosis en variedades precoces de maíz de sierra alta.* . Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-12 e808. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>
- Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Evaluación del rendimiento, características morfológicas y químicas de variedades del maíz morado (*Zea mays* L.) en la región Cajamarca-Perú. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-10 e829. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.829>
- Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2022). Cultivares de maíz morado de alto rendimiento y contenido de antocianinas en la región Cajamarca, Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(3), 381-392.
- Rojas, Y. (2018). *Influencia del índice de cosecha en las variedades del maíz morado (Zea mayz amilacea CV Morado) PMV 582 y Canteño en el distrito de Motupe*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4658>
- Sevilla, R., & Quevedo, S. (1973). Respuesta a la selección masal de tres poblaciones de maíz de la Sierra del Perú. *V-Reunión de maiceros de la zona andina.*, (págs. 193-207). Cochabamba-Bolivia.
- Toma, J., & Rubio, J. (2008). *Estadística Aplicada. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de Investigación*. Universidad del Pacífico.

IX. Anexo

Anexo 1

Análisis de laboratorio de suelo

INIA
Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

Tipo de Análisis	CARACTERIZACIÓN	Muestras	Suelos -1
Nombre	CATERINE PATRICIA INOÑÁN YANAYACO	Cultivo	Varios
Procedencia	Provincia-LAMBAYEQUE/Distrito- MOTUPE	Fecha Emisión	16/11/2017

Muestras	Extracto saturado		M.O	P	K	Calcar.	Texturas (%)			Tipo suelo
	pH	C. elec mhos/cm					Ao.	Lo	Ar	
M1	7.22	0.63	0.85	9.80	125	1.24	80.96	8.38	12.66	Franco arenoso

Muestras	% de Saturación	Sodio Intercamb.	CI C	PSI	Tipo de Suelo	Yeso Agr. tons/ha/año
		meq/100 grs	meq/100 grs	%		
M1	37.70	1.12	11.60	9.66	Suelo normal	1.50

Muestras	Extracto saturado		cationes Intercambiables (meq/100g)						Da gr/cm3	PSB
	pH	C. elec	Ca	Mg	K	Na	Suma de cationes			
		mhos/cm								
M1	7.22	0.63	7.80	2.42	0.26	1.12	11.60	1.50	100	

Resultado: La muestra en estudio presenta las siguientes características edafológicas: reacción ligeramente alcalina y niveles bajos de sales solubles y de sodio intercambiable, caracterizando la muestra de tipo normal.
 La fertilidad natural presenta deficiencias marcadas de Nitrógeno, Potasio y Magnesio, así como un tenor bajo de materia Orgánica propio de los suelos de Costa, complementado con su aspecto textural franco arenoso ligero.
 La densidad aparente (1.50 gr/cm3) es de valor normal para esta clase textural, sin que origine efectos negativos de degradación y compactación de suelos.
 La textura franco arenosa ligera es de ligera a mediana retención de humedad, se debe complementar con incorporaciones de material orgánico para hacerla mas retentiva.


ING. DANTE BOLIVIA DIAZ
Jefe Laboratorio de Química y Suelos

Anexo 2 Análisis de laboratorio de agua



Instituto Nacional de Innovación Agraria
Estación Experimental Vista Florida - Chiclayo

LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Tipo de Análisis **Completo**
Nombre **CATERINE PATRICIA INOÑAN YANAYACO**
Muestra **AGUA DE POZO**
Procedencia **Provincia-LAMBAYEQUE/ Distrito-Motupe**
Fecha de Muestreo **10/10/2017**
Fecha de Emisión **16/11/2017**

Muestra	M-1
pH	7.00
Ce (mS/Cm)	1.86
Cationes(meq/lit)	
Calcio (Ca)	5.10
Magnesio (Mg)	2.00
Sodio (Na)	4.20
Potasio (K)	0.90
Aniones(meq/ lit)	
Carbonatos (CO ₃)	0
Bicarbonatos (HCO ₃)	7.40
Cloruros (Cl)	18
RAS	2.23
CO ₃ Na Residual	0.30
Clase	C3-S1
<p>Resultado: La muestra analizada presenta una reacción neutra y una conductibilidad eléctrica o salinidad de carácter moderado, siendo el RAS de valor NORMAL. El resultado permite su uso agrícola regando cultivos semi tolerantes, como hortalizas, sorgos, maíz entre otros, en suelos de textura ligera a mediana con buen drenaje, de acuerdo a su clasificación C3- S1.</p>	


Ing. Dante Bolivia Díaz
Jefe Laboratorio de Química- Suelos

Anexo 3 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado) para altura de planta en cm

Variable	n	Media	D.E.	W*	P (Unilateral D)
<u>RDUO ALTURA</u>	199	0	10.08	0.99	0.7858

Anexo 4 Prueba de homogeneidad de varianza para altura promedio de planta en cm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RABS	199	0.32	0.09	69.25	
ALTURA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2184.78	49	44.59	1.4	0.0638
UB	2184.78	49	44.59	1.4	0.0638
Error	4740.62	149	31.82		
Total	6925.41	198			

Anexo 5 Análisis de varianza para altura promedio de planta en cm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ALTURA	199	0.68	0.57	7.39	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	42760.45	49	872.66	6.46	<0.0001
UB	42760.45	49	872.66	6.46	<0.0001
Error	20126.92	149	135.08		
Total	62887.37	198			

Anexo 6 Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificado) para peso de la mazorca en gramos

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO PESO	200	0	8.99	0.98	0.0755

Anexo 7 Prueba de homogeneidad de varianza para peso promedio de la mazorca en gramos

Prueba de homogeneidad: Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RABS PESO	200	0.29	0.06	67.46	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1515.56	49	30.93	1.25	0.155
UB	1515.56	49	30.93	1.25	0.155
Error	3709.94	150	24.73		
Total	5225.5	199			

Anexo 8 Análisis de varianza para peso promedio de la mazorca en gramos

Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
PESO	200	0.82	0.76	6	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71787.63	49	1465.05	13.65	<0.0001
UB	71787.63	49	1465.05	13.65	<0.0001
Error	16096.25	150	107.31		
Total	87883.87	199			

Anexo 9 Prueba de normalidad para diámetro promedio de mazorca en cm

	UB	Shapiro-Wilk			
		Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
Grosor	1	,304	,811	4	,123
	2	,250	,961	4	,783
	3	,304	,811	4	,123
	4	,295	,857	4	,250
	5	,208	,950	4	,714
	6	,250	,963	4	,797
	7	,271	,848	4	,220
	8	,175	,980	4	,900
	9	,198	,958	4	,764
	10	,151	,993	4	,972
	11	,290	,863	4	,271
	12	,227	,952	4	,726
	13	,250	,927	4	,577
	14	,237	,939	4	,650
	15	,306	,772	4	,061
	16	,218	,920	4	,538
	17	,181	,991	4	,962
	18	,301	,897	4	,414
	19	,208	,950	4	,714
	20	,227	,952	4	,726
	21	,195	,971	4	,850
	22	,232	,912	4	,492
	23	,269	,878	4	,332
	24	,248	,925	4	,564
	25	,251	,927	4	,574
	26	,214	,956	4	,755
	27	,305	,799	4	,100
	28	,305	,799	4	,100
	29	,191	,979	4	,894
	30	,364	,840	4	,195
	31	,250	,945	4	,683
	32	,192	,971	4	,850
	33	,262	,860	4	,262
	34	,306	,777	4	,066
	35	,236	,911	4	,488
	36	,290	,863	4	,271

37	,272	,885	4	,361
38	,214	,956	4	,755
39	,290	,863	4	,271
40	,272	,885	4	,361
41	,195	,971	4	,850
42	,260	,912	4	,492
43	,262	,895	4	,408
44	,191	,979	4	,894
45	,260	,912	4	,492
46	,283	,863	4	,272
47	,214	,963	4	,798
48	,250	,895	4	,405
49	,304	,811	4	,123
50	,305	,799	4	,100

Anexo 10 Prueba de homogeneidad de varianza para diámetro promedio de mazorca en cm

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Grosor	Media	1,268	49	150	,140
	Mediana	1,086	49	150	,347
	Mediana con gl ajustado	1,086	49	92,193	,362
	Media recortada	1,262	49	150	,146

Anexo 11 Análisis de varianza para diámetro promedio de mazorca en cm

Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ²	CV	
			Aj		
Diámetro	200	0.92	0.89	2.73	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	283.19	49	5.78	35.37	<0.0001

UB	283.19	49	5.78	35.37	<0.0001
Error	24.51	150	0.16		
Total	307.7	199			

Anexo 12 Prueba de Kruskal-Wallis para número de hileras por mazorcas

UB	Medias	Medias	D.E.	Medianas	H	p
UB1	16	16	0	16	135.35	<0.0001
UB7	16	11.5	1	12		
UB9	16	15.5	1	16		
UB18	16	15.5	1	16		
UB21	16	13.5	1	14		
UB33	16	13.5	1	14		
UB03	15.5	16	0	16		
UB04	15.5	14.5	1.91	15		
UB14	15.5	16	0	16		
UB16	15.5	12	0	12		
UB35	15.5	12	2.31	12		
UB36	15.5	14.5	3	16		
UB37	15.5	12	2.31	12		
UB39	15.5	15.5	1	16		
UB26	15	11.5	1	12		
UB29	15	15.5	1	16		
UB31	15	11	1.15	11		
UB34	15	16	0	16		
UB38	15	13	1.15	13		
UB42	15	14.5	1	14		
UB44	15	16	0	16		
UB48	15	11	2	10		

UB8	14.5	14	4	16
UB12	14.5	10.5	1	10
UB20	14.5	11	1.15	11
UB23	14	15	1.15	15
UB46	14	9.5	1	10
UB50	14	11	2	10
UB05	13.5	15	1.15	15
UB06	13.5	11.5	1.91	11
UB49	13.5	15	1.15	15
UB19	13	10	0	10
UB41	12.5	16	0	16
UB10	12	15	1.15	15
UB11	12	15.5	1	16
UB13	12	15.5	1	16
UB43	12	15.5	1	16
UB45	12	15	2	16
UB02	11.5	15.5	1	16
UB15	11.5	9.5	1.91	9
UB30	11.5	12.5	1.91	13
UB17	11	15	1.15	15
UB22	11	12	0	12
UB25	11	15	1.15	15
UB28	11	12	1.63	12
UB24	10.5	14	0	14
UB47	10.5	10.5	1	10
UB32	10	15	1.15	15
UB27	9.5	13.5	1	14
UB40	9.5	14	1.63	14

Anexo 13 Prueba de normalidad para número de granos promedio en mazorca

		Shapiro-Wilk		
	UB	Estadístico	gl	Sig.
	1	,827	4	,161
	2	,915	4	,507
	3	,903	4	,446
	4	,964	4	,801
	5	,960	4	,780
	6	,968	4	,832
	7	,960	4	,780
	8	,991	4	,961
	9	,981	4	,906
	10	,779	4	,069
	11	,997	4	,990
	12	,951	4	,724
	13	,895	4	,405
	14	,915	4	,508
	15	,899	4	,425
	16	,973	4	,857
	17	,971	4	,850
Número de Granos	18	,917	4	,522
	19	,881	4	,345
	20	,990	4	,957
	21	,805	4	,112
	22	,981	4	,911
	23	,862	4	,267
	24	,807	4	,116
	25	,991	4	,961
	26	,952	4	,726
	27	,931	4	,602
	28	,936	4	,630
	29	,931	4	,602
	30	,981	4	,910
	31	,941	4	,662
	32	,927	4	,577
	33	,855	4	,243
	34	,975	4	,871
	35	,895	4	,409

36	,973	4	,857
37	,947	4	,698
38	,981	4	,911
39	,975	4	,875
40	,769	4	,057
41	,911	4	,485
42	,907	4	,469
43	,907	4	,465
44	,885	4	,361
45	,895	4	,405
46	,931	4	,602
47	,827	4	,161
48	,841	4	,200
49	,818	4	,139
<u>50</u>	<u>,917</u>	<u>4</u>	<u>,522</u>

Anexo 14 Prueba de homogeneidad de varianzas para número de granos

promedio

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Número de Granos	Media	,055	49	150	1,000
	Mediana	,075	49	150	1,000
	Mediana con gl ajustado	,075	49	108,1 61	1,000
	Media recortada	,058	49	150	1,000

Anexo 15 Análisis de varianza para número de granos promedio

Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Número de granos	200	0.93	0.91	3.83	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	233240.38	49	4760.01	43.03	<0.0001
UB	233240.38	49	4760.01	43.03	<0.0001
Error	16594.5	150	110.63		
Total	249834.88	199			

Anexo 16 Prueba de normalidad para peso promedio de granos

UB	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
1,00	,994	4	,977
2,00	,954	4	,740
3,00	,989	4	,954
4,00	,883	4	,350
5,00	,916	4	,514
6,00	,864	4	,276
7,00	,923	4	,556
8,00	,998	4	,995
9,00	,993	4	,972
10,00	,926	4	,569
11,00	,865	4	,279
12,00	,945	4	,687
13,00	,970	4	,843
14,00	,935	4	,624

	15,00	,935	4	,624
	16,00	,866	4	,282
	17,00	,927	4	,577
	18,00	,948	4	,702
Peso	19,00	,891	4	,388
granos	20,00	,963	4	,798
	21,00	,871	4	,304
	22,00	,913	4	,498
	23,00	,795	4	,094
	24,00	,898	4	,419
	25,00	,895	4	,405
	26,00	,971	4	,848
	27,00	,794	4	,092
	28,00	,865	4	,279
	29,00	,864	4	,273
	30,00	,961	4	,783
	31,00	,953	4	,737
	32,00	,949	4	,712
	33,00	,976	4	,879
	34,00	,872	4	,304
	35,00	,945	4	,687
	36,00	,994	4	,976
	37,00	,997	4	,992
	38,00	,954	4	,742
	39,00	,916	4	,514
	40,00	,827	4	,161
	41,00	,895	4	,408
	42,00	,971	4	,845
	43,00	,775	4	,065
	44,00	,986	4	,937
	45,00	,993	4	,972

46,00	,976	4	,879
47,00	,914	4	,502
48,00	,976	4	,879
49,00	,961	4	,783
50,00	,963	4	,798

Anexo 17 Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso granos	Media	,114	49	150	1,000
	Mediana	,120	49	150	1,000
	Mediana con gl ajustado	,120	49	119,2 22	1,000
	Media recortada	,117	49	150	1,000

Anexo 18 Análisis de varianza para peso promedio de granos

Análisis de varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
PESO DE GRANOS	200	0.89	0.86	4.81	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	64247.68	49	1311.18	25.5	<0.0001
UB	64247.68	49	1311.18	25.5	<0.0001
Error	7711.5	150	51.41		
Total	71959.18	199			

Anexo 19**Prueba de normalidad para diámetro promedio en cm de tusa**

	UB	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Grosor de tusa	1	,870	4	,299
	2	,827	4	,161
	3	,993	4	,972
	4	,938	4	,643
	5	,971	4	,850
	6	,971	4	,850
	7	,866	4	,283
	8	,891	4	,388
	9	,819	4	,142
	10	,993	4	,972
	11	,804	4	,111
	12	1,000	4	1,000
	13	,871	4	,301
	14	,994	4	,975
	15	,950	4	,714
	16	,905	4	,458
	17	,945	4	,683
	18	,938	4	,641
	19	,938	4	,643
	20	,993	4	,972
	21	,835	4	,182
	22	,814	4	,129
	23	,836	4	,184
	24	,855	4	,243
	25	,864	4	,276
	26	,840	4	,195
	27	,971	4	,850
	28	,801	4	,103
	29	,980	4	,904
	30	,994	4	,977
	31	,950	4	,714
	32	,860	4	,262
	33	,958	4	,765
	34	,881	4	,341
	35	,971	4	,850
	36	,980	4	,899

37	,895	4	,406
38	,950	4	,719
39	,878	4	,329
40	,971	4	,850
41	,950	4	,714
42	,893	4	,399
43	,950	4	,717
44	,979	4	,894
45	,857	4	,250
46	,939	4	,650
47	,993	4	,972
48	,951	4	,722
49	,848	4	,220
<u>50</u>	<u>,980</u>	<u>4</u>	<u>,899</u>

Anexo 20 Prueba de homogeneidad de varianzas para diámetro promedio en
cm de tusa

		Estadístico	gl1	gl2	Sig.
		de Levene			
Grosor de tusa	Media	,532	49	150	,994
	Mediana	,374	49	150	1,000
	Mediana con gl	,374	49	95,28	1,000
	ajustado			4	
	Media recortada	,506	49	150	,997

Anexo 21

Análisis de varianza para diámetro promedio en cm de tusa

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
GROSOR DE TUSA	200	0.77	0.7	2.35	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.89	49	0.06	10.35	<0.0001
UB	2.89	49	0.06	10.35	<0.0001
Error	0.86	150	0.01		
Total	3.75	199			

Anexo 22 Prueba de normalidad para peso promedio en gramos de tusa

UB		Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	
1	,763	4	,051	
2	,838	4	,189	
3	,993	4	,972	
4	,905	4	,457	
5	,912	4	,492	
6	,763	4	,051	
7	,927	4	,577	
8	,907	4	,467	
9	,979	4	,894	
10	,863	4	,272	
11	,898	4	,420	
12	,926	4	,572	
13	,918	4	,528	

	14	1,000	4	1,000
	15	,916	4	,512
	16	,971	4	,848
Peso de	17	,848	4	,220
tusa	18	,994	4	,976
	19	,993	4	,972
	20	,927	4	,577
	21	,912	4	,491
	22	,835	4	,182
	23	,867	4	,285
	24	,949	4	,712
	25	,791	4	,086
	26	,979	4	,894
	27	,852	4	,233
	28	,994	4	,976
	29	,994	4	,975
	30	,982	4	,911
	31	,936	4	,630
	32	,909	4	,479
	33	,972	4	,855
	34	,844	4	,207
	35	,763	4	,051
	36	,993	4	,970
	37	,935	4	,625
	38	,990	4	,957
	39	,790	4	,085
	40	,954	4	,740
	41	,827	4	,161
	42	,962	4	,792
	43	,963	4	,797
	44	,895	4	,407

45	,968	4	,832
46	,799	4	,100
47	,909	4	,478
48	,943	4	,673
49	,984	4	,925
50	,827	4	,161

Anexo 23 Prueba de homogeneidad de varianzas para peso promedio en gramos de tusa

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Peso de tusa	Media	1,849	49	150	,003
	Mediana	1,423	49	150	,055
	Mediana con gl ajustado	1,423	49	37,87 1	,131
	Media recortada	1,814	49	150	,003

Anexo 24 Análisis de varianza (Prueba robusta de Welch) para peso promedio en gramos de tusa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
PESO DE TUSA	200	0.77	0.7	23.4	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15249.51	49	311.21	10.32	<0.0001
UB	15249.51	49	311.21	10.32	<0.0001
Error	4522.25	150	30.15		
Total	19771.76	199			

Pruebas robustas de igualdad de medias				
Peso de tusa	Estadístico ^a	gl1	gl2	Sig.
Welch	12.399	49	52.015	0.000

Anexo 25 Prueba de normalidad para rendimiento en T/ha según unidad básica

	UB	Shapiro-Wilk			
		Estadístico	Estadístico	gl	Sig.
	1	,231	,946	4	,688
	2	,270	,898	4	,423
	3	,207	,970	4	,843
	4	,251	,914	4	,504
	5	,210	,942	4	,664
	6	,205	,951	4	,725
	7	,226	,971	4	,850
	8	,144	,999	4	,998
	9	,204	,956	4	,755
	10	,363	,828	4	,164
	11	,199	,969	4	,837
	12	,215	,963	4	,801
	13	,242	,968	4	,827
	14	,264	,900	4	,433
	15	,238	,926	4	,572
Rendimiento	16	,206	,962	4	,791
	17	,173	,993	4	,973
	18	,242	,920	4	,538
	19	,305	,759	4	,047
	20	,195	,988	4	,949
	21	,309	,856	4	,247

22	,247	,948	4	,701
23	,351	,820	4	,144
24	,269	,877	4	,327
25	,210	,944	4	,681
26	,191	,974	4	,863
27	,294	,821	4	,146
28	,275	,829	4	,164
29	,241	,904	4	,451
30	,148	,999	4	,998
31	,289	,866	4	,281
32	,161	,998	4	,994
33	,205	,959	4	,772
34	,204	,967	4	,822
35	,167	,991	4	,961
36	,142	,996	4	,988
37	,176	,984	4	,927
38	,173	,983	4	,922
39	,209	,961	4	,783
40	,334	,807	4	,116
41	,238	,927	4	,577
42	,192	,978	4	,888
43	,139	,997	4	,989
44	,231	,923	4	,554
45	,183	,974	4	,868
46	,316	,903	4	,447
47	,284	,897	4	,415
48	,235	,902	4	,439
49	,198	,973	4	,861
50	,219	,946	4	,691

Anexo 26 Prueba de homogeneidad de varianzas para rendimiento en T/ha según unidad básica

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
RENDIMIENTO	Media	,298	49	150	1,000
	Mediana	,267	49	150	1,000
	Mediana con gl ajustado	,267	49	108,8 68	1,000
	Media recortada	,297	49	150	1,000

Anexo 27 Análisis de varianza para rendimiento en T/ha según unidad básica

Variable	N	R²	R² Aj	CV	
RENDIMIENTO	200	0.91	0.88	8.29	
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67.53	49	1.38	29.73	<0.0001
UB	67.53	49	1.38	29.73	<0.0001
Error	6.95	150	0.05		
Total	74.49	199			

Anexo 28 Datos de las variables estudiadas

Unidades básicas	Peso Mazorca	Altura Planta	Diámetro Mazorca	Nº de hileras	Nº de granos	Peso de granos	Diámetro de tusa	Peso de tusa	Rendimiento
UB01	196.25	163.75	3.61	16.00	308.75	167.75	3.20	28.50	3.24
UB02	150.00	125.50	3.35	11.50	207.00	122.00	3.05	28.00	1.58
UB03	185.00	161.25	3.52	15.50	299.25	166.00	3.23	19.00	3.11
UB04	188.75	166.25	3.57	15.50	300.75	167.75	3.24	21.00	3.16
UB05	163.75	147.50	3.43	13.50	269.75	137.75	3.14	26.00	2.33
UB06	173.75	152.50	3.48	13.50	271.75	150.75	3.11	23.00	2.56
UB07	192.50	166.75	3.58	16.00	298.25	171.50	3.22	21.00	3.20
UB08	178.75	162.50	3.48	14.50	280.75	166.50	3.14	12.25	2.92
UB09	193.75	188.75	3.76	16.00	305.00	157.50	3.40	36.25	3.00
UB10	148.75	135.00	3.31	12.00	213.25	139.25	3.18	9.50	1.86
UB11	163.75	147.50	3.48	12.00	271.75	158.25	3.21	5.50	2.69
UB12	195.00	171.25	3.62	14.50	345.25	171.75	3.47	23.25	3.71
UB13	161.25	143.75	3.38	12.00	257.75	144.75	3.22	16.50	2.33
UB14	180.25	163.75	3.53	15.50	270.50	158.25	3.35	22.00	2.68
UB15	135.00	128.75	3.25	11.50	213.25	103.75	3.10	31.25	1.39
UB16	178.75	158.75	3.52	15.50	290.50	151.25	3.24	27.50	2.75
UB17	156.25	138.75	3.42	11.00	253.50	140.00	3.00	16.25	2.22

UB18	192.50	172.50	3.60	16.00	300.50	165.25	3.31	27.25	3.11
UB19	168.75	151.00	3.47	13.00	275.25	149.25	3.24	19.50	2.57
UB20	171.25	155.00	3.47	14.50	274.50	144.25	3.18	27.00	2.48
UB21	225.00	175.00	3.74	16.00	333.75	169.50	3.44	55.50	3.54
UB22	167.50	143.50	3.42	11.00	251.00	148.25	3.23	19.25	2.33
UB23	182.50	163.50	3.53	14.00	303.50	155.00	3.34	27.50	2.94
UB24	140.00	131.25	3.26	10.50	252.75	110.25	3.05	29.75	1.74
UB25	153.75	146.25	3.38	11.00	269.25	146.00	3.18	7.75	2.46
UB26	190.25	171.25	3.56	15.00	311.25	167.00	3.43	23.25	3.25
UB27	141.75	133.50	3.22	9.50	202.00	132.00	3.09	9.75	1.67
UB28	155.00	155.25	3.37	11.00	219.75	125.75	3.21	29.25	1.73
UB29	192.00	170.00	3.64	15.00	315.00	168.75	3.31	23.25	3.33
UB30	165.00	152.00	3.43	11.50	246.25	138.75	3.17	26.25	2.14
UB31	182.50	166.75	3.55	15.00	303.75	158.75	3.30	23.75	3.02
UB32	137.50	130.50	3.21	10.00	195.00	125.50	3.06	12.00	1.53
UB33	184.25	174.00	3.55	16.00	290.00	159.75	3.29	24.50	2.90
UB34	186.25	172.50	3.56	15.00	301.25	170.25	3.19	16.00	3.21
UB35	185.75	169.00	3.55	15.50	291.00	156.75	3.16	29.00	2.85
UB36	186.25	161.50	3.58	15.50	305.50	169.50	3.20	16.75	3.24
UB37	187.50	171.25	3.55	15.50	291.50	167.25	3.09	20.25	3.05
UB38	181.25	163.25	3.55	15.00	286.00	157.50	3.30	23.75	2.82

UB39	188.00	175.00	3.57	15.50	300.00	164.25	3.50	23.75	3.08
UB40	153.00	142.25	3.41	9.50	240.75	130.00	3.11	23.00	1.96
UB41	168.75	155.00	3.50	12.50	272.25	147.50	3.10	21.25	2.51
UB42	183.75	170.75	3.52	15.00	296.00	168.75	3.41	15.00	3.13
UB43	162.50	157.50	3.43	12.00	257.25	127.50	3.13	35.00	2.05
UB44	183.00	178.75	3.51	15.00	290.00	138.25	3.28	44.75	2.51
UB45	127.50	137.50	3.27	12.00	205.00	101.00	3.12	26.50	1.30
UB46	172.25	165.00	3.54	14.00	285.00	142.75	3.23	29.50	2.54
UB47	155.00	147.50	3.37	10.50	266.25	138.00	2.93	17.00	2.30
UB48	182.50	168.75	3.54	15.00	296.25	162.75	3.26	19.75	3.02
UB49	168.75	155.75	3.48	13.50	277.50	138.00	3.29	30.75	2.40
UB50	172.68	157.22	3.48	13.60	274.66	149.21	3.22	23.47	2.60
Promedio	172.71	157.24	3.48	13.59	274.73	149.36	3.22	23.35	2.60



A. Selección de mazorcas de las unidades básicas B. Mazorca de la variedad PMV 582
C. Desgrane de mazorcas D. Trabajo de gabinete registrando los datos de las mazorcas seleccionadas



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS VIRTUAL N° 017-2022-UI-FAG

En la ciudad de Lambayeque a los veinte y un días del mes de diciembre del año dos mil veintidós, siendo las doce del mediodía, se reunieron vía plataforma virtual meet.google.com/okx-aevw-qkf los Miembros de Jurado evaluador de la tesis titulada: **“SELECCIÓN MASAL PARA MAYOR DIÁMETRO DE CORONTA EN LA VARIEDAD DE MAÍZ MORADO PMV 582, EN EL FUNDO “CHICOMA” MOTUPE REGIÓN LAMBAYEQUE – 2017”**, designados por Resolución N° 111-2022-VIRTUAL-D-FAG, de fecha 02 de diciembre del 2022, con la finalidad de evaluar y calificar la Sustentación de la Tesis antes mencionada, conformado por los siguientes docentes:

Dr. Ricardo Chavarry Flores
Dr. Jose Avercio Neciosup Gallardo
Ing. Neptali Peña Orrego
Dr. Américo Celada Becerra

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

El acto de Sustentación fue autorizado por **RESOLUCION N° 118-2022-VIRTUAL-D-FAG**, con fecha 12 de diciembre del 2022.

La tesis fue presentada y sustentada por la Bachiller INOÑAN YANAYACO CATERINE PATRICIA, tuvo una duración 40 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 **16.33** 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 13.30 pm, se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad el presente acto con las firmas de los Miembros de Jurado.

Dr. Ricardo Chavarry Flores
Presidente

Ing. Neptali Peña Orrego
Vocal

Dr. Jose Avercio Neciosup Gallardo
Secretario

Dr. Américo Celada Becerra
Patrocinador



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 046-2022-UI-VIRTUAL-FAG

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

HACE CONSTAR:

Que, el bachiller **INOÑAN YANAYACO CATERINE PATRICIA**, de la Escuela Profesional de Agronomía, ha cumplido con presentar la SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN); como requisito indispensable para la sustentación de Tesis según detalle:

Título de la Tesis: "SELECCIÓN MASAL PARA MAYOR DIÁMETRO DE CORONTA EN LA VARIEDAD DE MAIZ MORADO PMV 582, EN EL FUNDO "CHICOMA" MOTUPE REGIÓN LAMBAYEQUE-2017"

Índice de similitud: 16%

Asesor: Dr. Américo Celada Becerra.

Se expide la presente para la tramitación del Título Profesional; dispuesto en la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos, de investigación formativa y para la Obtención de Grados y Títulos de la UNPRG.

Lambayeque, 13 de Diciembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIDAD DE INVESTIGACION

DR. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO
Director

CONSTANCIA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Américo Celada Becerra, Asesor de tesis/ Revisor del trabajo de investigación, de la egresada Bachiller Caterine Patricia Inoñan Yanayaco con código: 081848-F y DNI:43939039.

Titulada: Selección masal para mayor diámetro de coronta en la variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo "Chicama" Motupe Región Lambayeque – 2017, luego de una revisión exhaustiva del documento constato que la misma tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de similitud del programa Turnitin.

El suscrito analizo dicho reporte y concluyo 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 Ruiz Gallo.

Lambayeque, 23 mayo del 2023



.....
Dr. Américo Celada Becerra

DNI:16470196
ASESOR

Selección masal para mayor diámetro de coronta en la
variedad de maíz morado PMV 582, en el fundo "Chicoma"
Motupe Región Lambayeque – 2017

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.unnoba.edu.ar

Fuente de Internet

3%

3

orton.catie.ac.cr

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

es.scribd.com

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.publicaciones.inia.gob.ve

Fuente de Internet

<1%


.....
Dr. Américo Celada Becerra

9	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	cienciasagricolas.inifap.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	1library.co Fuente de Internet	<1 %
19	bibliotecadigital.uca.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

.....


Dr. Americo Celada Becerra

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 35 words

Excluir bibliografía

Activo



.....
Dr. Americo Celada Becerra



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Caterine Patricia Inoñan Yanayaco
Título del ejercicio:	Tesis Patricia Inoñan
Título de la entrega:	Selección masal para mayor diámetro de coronta en la varie...
Nombre del archivo:	Te-PATY_Yanayaco_2022_09_diciembre_final.docx
Tamaño del archivo:	5.66M
Total páginas:	95
Total de palabras:	16,356
Total de caracteres:	68,833
Fecha de entrega:	10-dic.-2022 04:30p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	1977509987




.....
Dr. Americo Celada Becerra