

**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**

**Muñoz Díaz, José Alamiro**

**Díaz Cieza, Elfer**

**ASESOR**

**Ing. M. Sc. Neciosup Gallardo, José Avercio**

**Lambayeque – Perú**

**2019**

## Información General

1. Facultad y Escuela:

Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Agronomía.

2. Título del informe de tesis:

Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.

3. Autores y firmas:

---

Muñoz Díaz, José Alamiro

Autor

---

Díaz Cieza, Elfer

Autor

4. Asesor y firma:

---

Ing. M. Sc. Neciosup Gallardo, José Avercio

Asesor

5. Línea de investigación:

Fitotecnia.

6. Fecha de presentación:

**Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018**

POR:

**Muñoz Díaz, José Alamiro**

**Díaz Cieza, Elfer**

Presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

APROBADO POR:

---

Ing. Chavarry Flores, Ricardo

Presidente del Jurado

---

Ing. M. Sc Chávez Santa Cruz, Gilberto

Secretario del Jurado

---

Ing. M. Sc Celada Becerra, Américo

Vocal del Jurado

**LAMBAYEQUE, 2019**

## **DEDICATORIA**

*A DIOS, por bendecirnos cada día, brindarnos su fuerza espiritual e iluminarnos por el camino de la sabiduría y el aprendizaje.*

*A nuestros padres, por su apoyo incondicional, tanto moral como económico, un reconocimiento por su esfuerzo invaluable por educarnos y alentarnos para lograr culminar este proyecto.*

*José Alamiro Muñoz Díaz*

*Elfer Díaz Cieza*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primera instancia un agradecimiento especial a nuestra alma mater, la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, a la facultad de Agronomía por formarnos profesionalmente; con ética, principios y valores.*

*De manera muy especial un agradecimiento al Ing. M. Sc. José Avercio Neciosup Gallardo por brindarnos su incondicional apoyo y asesoría para la culminación del presente trabajo de investigación.*

*A todas las personas que con sus aportes y opiniones contribuyeron con el presente trabajo de investigación.*

***José Alamiro Muñoz Díaz***

***Elfer Díaz Cieza***

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó de octubre del 2017 a febrero del 2018 en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Provincia de Cutervo, Región Cajamarca y la localidad de Lambayeque, Región Lambayeque, con el objetivo de evaluar el comportamiento y estimar la concentración de pigmentos antociánicos, de siete genotipos de maíz morado en la Sierra, Cutervo – Cajamarca, y en la Costa, Lambayeque. Se desarrolló una investigación de nivel explicativo y diseño experimental. Se registraron las características meteorológicas de las localidades, durante la ejecución del trabajo experimental; se analizó las características físicas y químicas del suelo experimental; se aplicaron las prácticas agronómicas adecuadas, y en forma oportuna: control de plagas, eliminación de malezas, fertilización y riegos en la Costa, en la Sierra estuvo supeditado tanto al riego como a las precipitaciones que naturalmente ocurren, que pueden ser esporádica o con mucha frecuencia; no se presentaron enfermedades. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con experimentos repetidos en dos Localidades (Lambayeque y Yatún, Cutervo) y tres bloques. Se utilizaron siete genotipos de maíz morado: Canteño, MMM, UNC-47, PM 581, INIA 601, TESTIGO e INIA-615. Se evaluó el rendimiento de grano, días al 50% de floración masculina, días al 50% de floración femenina, días a la madurez fisiológica, altura de planta, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, materia seca total, índice de mazorca, peso de 1000 granos, rendimiento de grano, rendimiento de coronta, rendimiento de mazorcas. Se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de error y un análisis multivariado. Se concluyó que, en la localidad de Lambayeque, los genotipos PMV-581 y CANTEÑO registraron los mayores rendimientos de grano con 6487.33 y 5486.67 kg/ha. Además, en la localidad de Yatún-Cutervo el genotipo PMV-581, registró el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha.

**Palabras clave:** *Zea mays* L., maíz morado, comportamiento, pigmentos antociánicos.

## ABSTRACT

The research was conducted from October 2017 to February 2018 at two locations: Town Center Yatún - Province of Cutervo, Cajamarca region and the city of Lambayeque, Lambayeque Region, in order to assess the behavior and estimate the concentration of anthocyanin pigments, purple corn seven genotypes in Sierra, Cutervo - Cajamarca, and Costa, Lambayeque. explanatory level research and experimental design was developed. weather patterns of the locations were recorded during the execution of experimental work; physical and chemical characteristics of the experimental soil analyzed; appropriate agronomic practices were applied in a timely manner: pest control, weeding, fertilizing and watering in the Costa, Sierra was I subject both irrigation as rainfall naturally occurring, which can be sporadic or very frequency; no diseases were presented. An experimental design of a randomized complete with repeated experiments in two locations (Lambayeque and Yatún, Cutervo) blocks and triblock was used. Canteño, MMM, UNC-47, PM 581, INIA 601, TOKEN and INIA-615: purple corn seven genotypes were used. grain yield, days to 50% of male flowering, days at 50% silking, days to physiological maturity, plant height, ear length, number of rows per ear, number of kernels per row, material was evaluated Total dry pod index, 1000 grain weight, grain yield, performance coronta, cobs performance. Tukey's test was applied to 5% of error and a multivariate analysis. It was concluded that, in the locality of Lambayeque, the PMV-581 and CANTEÑO genotypes showed the highest yields of grain and 5486.67 6487.33 kg / ha. In addition, in the town of Yatún-Cutervo PMV-581 genotype, he recorded the highest grain yield 6871.00 kg / ha.

**Key words:** *Zea mays* L., purple corn, behavior, anthocyanin pigments.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>I. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. GENERALIDADES .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. EPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. REQUERIMIENTOS PARA EL MANEJO DEL CULTIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. ANTOCIANINAS .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5. ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
<b>II. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>19</b>
<b>3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL POR LOCALIDAD .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.8. MATERIAL GENÉTICO .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>24</b>
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1. ANALISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS</b>	<b>25</b>

4.2.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS .....	26
4.3.	CONTENIDO DE PIGMENTOS ANTOCIANICOS.....	67
4.4.	ANALISIS MULTIVARIADO .....	67
IV.	CONCLUSIONES.....	75
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
VI.	ANEXOS.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** *Análisis físico y químico del suelo del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca; y Fundo la Peña, Provincia y Región Lambayeque, 2017.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 2.** *Datos climatológicos observados durante la conducción del trabajo experimental, en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, y el Fundo “La Peña”, Provincia, Región Lambayeque, 2017.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 3.** *Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: L1 + L2) para las características evaluadas de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña”, parte baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2017 - 2018.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 4.** *Días a la floración masculina. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 5.** *Días a la floración femenina. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 – 2018.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 6.** *Días a la madurez fisiológica. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.* ..... ¡Error! Marcador no definido.
- Tabla 7.** *Altura de planta (m). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (zea mays L.) y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.* ..... 37
- Tabla 8.** *Área foliar (dm<sup>2</sup>). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.* ..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 9. Longitud de mazorca (cm).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 – 2018.      ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 10. Número de hileras por mazorca.** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 11. Número de granos por hilera.** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.      ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 12. Materia seca total (kg/ha).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018..... ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 13. Índice de mazorca.** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.      ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 14. Peso de mil granos (g).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.      ¡Error! Marcador no definido.

**Tabla 15. Rendimiento de grano (kg/ha).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018. .... 61

**Tabla 16. Rendimiento de coronta (kg/ha).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018. .... 63

**Tabla 17. Rendimiento de mazorcas (kg/ha).** “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos

<i>antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018 .....</i>	<b>65</b>
<i>Tabla 18. Contenido de antocianinas, de siete genotipos de maíz morado (Zea mays L.), evaluados en dos localidades: Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.....</i>	<b>68</b>
<i>Tabla 19. Historial de conglomeración .....</i>	<b>69</b>
<i>Tabla 20. Matriz de correlaciones.....</i>	<b>71</b>
<i>Tabla 21. Comunalidades.....</i>	<b>72</b>
<i>Tabla 22. Varianza total de las características evaluadas.....</i>	<b>73</b>
<i>Tabla 23. Matriz de componente rotado. ....</i>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Días a la floración masculina, de siete genotipos de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....	29
<i>Figura 2.</i> Días a la floración masculina, de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....	29
<i>Figura 3.</i> Días a la floración femenina, de siete genotipos de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y fundo “La Peña” – parte Baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2017. ....	32
<i>Figura 4.</i> Días a la floración femenina, de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte Baja del Valle Chancay, 2018.....	32
<i>Figura 5.</i> Días de la madurez fisiológica, de siete genotipos de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....	35
<i>Figura 6.</i> Días de la madurez fisiológica, de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte Baja del Valle Chancay, 2017. ....	35
<i>Figura 7.</i> Altura de la planta de siete genotipos de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....	38
<i>Figura 8.</i> Altura de la planta de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....	38
<i>Figura 9.</i> Área foliar, de siete genotipos de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....	40
<i>Figura 10.</i> Área foliar, de maíz morado ( <i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....	40

<b>Figura 11. Longitud de mazorca de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 12. Longitud de mazorca, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 13. Número de hileras por mazorca, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 14. Número de hileras por mazorca, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 15. Número de granos por hileras, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 16. Número de granos por hilera de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 17. Materia seca total, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 18. Rendimiento de materia seca total, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 19. Índice de mazorca, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 20. Índice de mazorca, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 21. Peso de 1000 granos, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.....</b>	<b>58</b>

<b>Figura 22. Peso de 1000 granos, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 23. Rendimiento de grano, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 24. Rendimiento de grano, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 25. Rendimiento de Coronta, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 26. Rendimiento de Coronta, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 27. Rendimiento de mazorcas, de siete genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 28. Rendimiento de mazorca, de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” – Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018. ....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 29. Dendrograma. ....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 30. Gráfico de sedimentación de los componentes. ....</b>	<b>74</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El hábito de consumo del maíz morado ha incrementado en los últimos años, de tal manera que resulta oportuno realizar trabajos de investigación, tanto en la Sierra como en la Costa, que nos permita contrastar o comparar los rendimientos obtenidos en estos ambientes, así mismo la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos. La demanda, es más evidente en la Costa, consumido como bebida, o mazamorra, u otras formas de consumo. En la sierra de Cutervo, existe el trabajo de concientizar a la población de la importancia que tiene este cereal, para su mayor consumo, sobre todo por sus propiedades curativas, debido a su concentración de antocianinas, pigmentos con propiedades antioxidantes.

Es importante promover e incentivar la siembra de maíz morado en la sierra de Cutervo, pues los cultivos en esta parte de la Sierra se centran en el cultivo de maíz amiláceo blanco, arveja, y principalmente papa; en la Costa Norte, en Lambayeque, los agricultores optan por cultivos tradicionales como el arroz, maíz amarillo duro y algodón, y las agroexportadoras han dado más importancia a cultivos como la palta, uva, arándanos. El cultivo de maíz morado, puede constituir una buena alternativa, para los ingresos del agricultor por el valor agregado que ofrece, además por las propiedades farmacológicas que posee. Contrastar la producción que se obtiene en la Sierra y en la Costa, es también importante, porque nos puede permitir estimar el espacio geográfico adecuado para su producción, aunque se reporta que las mejores condiciones están en la Sierra; así mismo incluir los niveles de concentración de antocianinas que se dan en dichos espacios.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Evaluar el comportamiento y estimar la concentración de pigmentos antocianicos, de siete genotipos de maíz morado en la Sierra, Cutervo – Cajamarca, y en la Costa, Lambayeque.

### **Objetivos específicos**

- Comparar el comportamiento de los genotipos en Cutervo y Lambayeque
- Comparar los niveles de concentración de pigmentos antocianicos en Cutervo y en Lambayeque.

## **I. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. GENERALIDADES**

#### **a). Origen histórico**

[https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz\\_morado#Grano\\_y\\_coronta](https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz_morado#Grano_y_coronta). El maíz es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraron sagrado, el maíz morado es una mutación, un cambio genético del maíz común que se produjo hace miles de años, crece de ese color y sabor solo en ese país, florece cultivado o en estado silvestre en diversos lugares de América.

El maíz morado se cultivaba en el Perú en épocas prehispánicas y era conocido como oro, sara ó kulli sara, lo cultivan también los campesinos de Yucatán y las tribus indígenas Hobi y Navajos en los Estados Unidos. Sin embargo, es el Perú donde su cultivo está más extendido y donde es empleado masivamente para elaborar

refrescos, sorbetos y postres e incluso últimamente se usa como ingrediente en algunos platos de la muy prestigiada comida peruana.

**b). Descripción**

Su nombre científico es *Zea mays* L., pertenece a la familia poaceae. Es una variedad de maíz, originaria de los Andes Peruanos, única en el mundo por poseer la coronta y los granos de un color morado característico, debido al pigmento que posee denominado Antocianina, tiene tallo macizo y erguido que puede alcanzar alturas entre 60 cm, puede medir de 3 o 4 metros según la variedad, en la punta se observa una floración en forma de penacho o plumero, las espigas crecen en la axilas de las grandes y alargadas hojas, ellas se convertirán después en la mazorca llena de granos formados en hileras. La coronta del maíz morado es la que tiene el concentrado de una sustancia colorante.

**c). Clasificación Taxonómica**

La más aproximada ha sido reportada por Takhtajan (1980) y describe de la siguiente forma:

Reino Plantae

División Magnoliophyta

Clase Liliopsida

Orden Poales

Familia Poaceae

Tribu Andropogoneae

Género *Zea*

Especie *Zeamays* L.

Nombre común Maíz morado

**d). Utilización**

El Maíz morado se utiliza desde la época preinca y ha sido encontrado en diferentes objetos cerámicos de la Cultura Mochica que vienen de más de 2,500 años.

Esta forma o variedad de maíz ha venido siendo usada por la gente de los Andes para dar color a alimentos y bebidas, algo que el mundo industrializado recién está explotando. Actualmente al igual que los antiguos peruanos, también se prepara una bebida a partir de la mazorca entera y la llaman chicha morada. Con este maíz también se prepara un postre bastante popular llamado mazamorra morada, además para la preparación de mermelada, yogurt, eventualmente se elabora harina que se utiliza para hacer Risotto, Pastas de Maíz Morado o incluso tamales; el Maíz morado se exporta a EE.UU. y Europa, principalmente para su uso como colorante natural en la industria de alimentos y bebidas.

**e). Composición química**

Grano y coronta

Contiene entre 7.7 a 13% de proteínas, 3.3% de aceites, 61.7% de almidón. También contiene P, Fe, Vit. A, Tiamina, Riboflavina, Niacina, A. Ascórbico, y antocianinas.

**f). Propiedades**

Posee un alto porcentaje de Antocianinas, un tipo de flavonoides complejos que se caracterizan por tener un importante efecto antioxidante al apoyar la regeneración de los tejidos, fomentar el flujo de la sangre, reducir el colesterol y promover la formación de colágeno, mejorando la circulación, así mismo reducen el envejecimiento del cuerpo, disminuyen los riesgos de ataque al corazón y son excelentes preventivos contra el cáncer de Colon. La ingestión regular de esta planta peruana podría ser útil para personas que sufren de hipertensión.

## **2.2. EPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES**

Las épocas de siembra son desde agosto a octubre en la sierra y desde abril a septiembre en la costa. Las zonas de siembra se localizan entre 1,200 - 4,000 m.s.n.m, la densidad de siembra es aproximadamente 8,200 plantas/ha, en cuanto al periodo vegetativo se cosechan a los 40 ó 50 días después de la floración que generalmente ocurre de los 90 a 140 días después de la siembra según la variedad.

### **Principales variedades**

- Morado Canteño, variedad nativa, altura de 1.8 a 2.5 m, floración a los 110-125 días.
- Morado Mejorado, derivados de Caraz PVM-581 para siembra en sierra media, PVM-582 para costa central, altura cercana a los 2m, precocidad de floración masculina, 90 a 100 días.
- Morado Caraz, usado para siembra en sierra.
- Arequipeño, var. Tradicional, color de tusa no es intenso, presenta mucha variabilidad puede ser mejorado, es más precoz que los anteriores.
- Cuzco Morado, tardío, granos grandes dispuestos en mazorcas de hileras bien definidos.
- Negro de Junín, en la sierra centro y sur llegando hasta Arequipa.

## **2.3. REQUERIMIENTOS PARA EL MANEJO DEL CULTIVO**

### **a). Suelo**

Los suelos son variables, Sevilla y Valdez (1985) refieren que las condiciones óptimas para la producción de maíz morado, son suelos preferentemente, profundos de textura franca a franco-arcilloso, con buena capacidad para retener humedad, no deben presentar problemas de drenaje; el exceso de humedad, son adversos a la

acumulación de pigmentos en la mazorca. ph: 5-8, conductividad eléctrica entre 1-4 dS/m.

**b). Clima**

Larga estación y cálido adaptable a diversos climas de costa y sierra según las distintas variedades.

**c). Altura de siembra**

1,200-4,000 m.s.n.m.

**d). Distanciamientos**

Para siembra en golpes, 3 semillas / golpe, 0.70m entre surcos y 0.55m entre golpes.

\*Para siembra en hilera, una planta cada 0.15m y 0.80m entre surcos.

**e). Densidad**

Aproximadamente 8200 plantas/ha.

**f). Etapas del cultivo emergencia y establecimiento**

Período de siembra a germinación

Período de germinación a aporque

Período de aporque a floración

Período de floración a fecundación

Período de fecundación a maduración fisiológica

**g). Riego**

Se recomienda riego por gravedad, hacer el riego cada 10 a 12 días, esto varía según el clima y tipo de suelo. Priorizar riegos durante la floración y panojamiento.

**h). Volumen de agua**

8,000 a 10,000 m<sup>3</sup>/ha.

**i). Fertilización**

Es recomendable hacer una aplicación de 10 toneladas de materia orgánica a la preparación de terreno.

**j). Cosecha**

Cuando los granos presentan aproximadamente 30% de humedad.

**k). Rendimientos**

3000-5000 Kg/ha dependiendo del nivel tecnológico.

**l). Secado**

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

**m). Clasificación**

- Mazorcas sin espata con 145 de humedad
- De 1ra, Mazorcas sin espata, Mayores de 12 cm.
- De 2da, Mazorcas sin espata Menores de 12 cm.

## **2.4. ANTOCIANINAS**

Las antocianinas son un grupo de pigmentos de color rojo, hidrosolubles, ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Fennema 1993, mencionado por Rafael Sánchez, 2017). Químicamente las antocianinas son glucósidos de las antocianidina, es decir, están constituidas por una molécula de antocianidina, que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace  $\beta$ -glucosídico. La estructura química básica de estas agliconas es el ion flavilio, también llamado 2-fenilbenzopirilio (Badui 2006, mencionado por Rafael Sánchez, 2017).

Se conocen aproximadamente 20 antocianidinas, las más importantes son pelargonidina, delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez. Es muy común que una misma antocianidina interaccione con más de un carbohidrato para formar diferentes antocianinas (Badui 2006, mencionado por Rafael Sánchez, 2017).

### **Pigmentos antocianicos del maíz morado**

Guillén *et al.* (2014), mencionado por Rafael Sánchez, 2017, reporta que la cáscara del maíz morado contiene aproximadamente 10 veces más antocianinas que otras plantas, siendo más frecuentes encontrarlas en flores y frutos, estas estructuras son las que contribuyen a los brillantes colores rojos, azules y morados de estos tejidos vegetales. Podemos anticipar la producción industrial de antocianina, porque la cáscara de maíz morado contiene 10 % de antocianinas.

En la estructura química de las semillas y las corontas del maíz negro se ha encontrado en forma predominante, el compuesto cianidina-3- $\beta$ -glucósido (Arroyo *et al.* 2010, mencionado por Rafael Sánchez, 2017).

El maíz morado se utiliza como alimento y colorante desde tiempos ancestrales, y se caracteriza por presentar antocianinas del tipo cianidina-3- $\beta$ -glucósido, pelargonidina-3-glucósido, y peonidina-3-O-glucósido a nivel de coronta con bajos contenidos de sólidos solubles, lo que facilita su uso a nivel industrial (Escribano *et al.* 2004 y Pascual *et al.* 2002, mencionados por Rafael Sánchez, 2017).

Las antocianinas son interesantes por dos razones. La primera por su impacto sobre las características sensoriales de los alimentos, las cuales pueden influenciar su comportamiento tecnológico durante el procesamiento de alimentos, y la segunda, por su implicación en la salud humana a través de diferentes vías (De Pascual y Sánchez 2008, mencionado por Rafael Sánchez, 2017).

El interés en los pigmentos antociánicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Durante el paso del tracto digestivo al torrente sanguíneo de los mamíferos, las antocianinas permanecen intactas y ejercen efectos terapéuticos conocidos que influyen en la reducción de la enfermedad coronaria, efectos anticancerígenos, antitumorales, antiinflamatorios y antidiabéticos; además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo. Los efectos terapéuticos de las antocianinas están relacionados con su actividad antioxidante. Estudios con fracciones de antocianinas han demostrado que estas son efectivas para atrapar especies reactivas del oxígeno, además de inhibir la oxidación de lipoproteínas y la agregación de plaquetas (Timberlake 2009, mencionado por Rafael Sánchez, 2017).

**Investigaciones científicas de antocianinas** Una investigación científica realizada por (Pedreschi y Cisneros Zevallos 2006, mencionado por Rafael Sánchez, 2017), comprobó que las fracciones fenólicas obtenidas a partir de maíz morado tienen propiedades antimutagénicas. Este estudio evaluó si las antocianinas de maíz morado retardan la hiperglucemia crónica; el extracto de maíz morado rico en antocianinas 29 suprimió la proliferación de células colorrectales en humanos y ejerce una interacción aditiva con los otros compuestos fenólicos funcionales (Jing y Giusti, (2007). Jing *et al.*

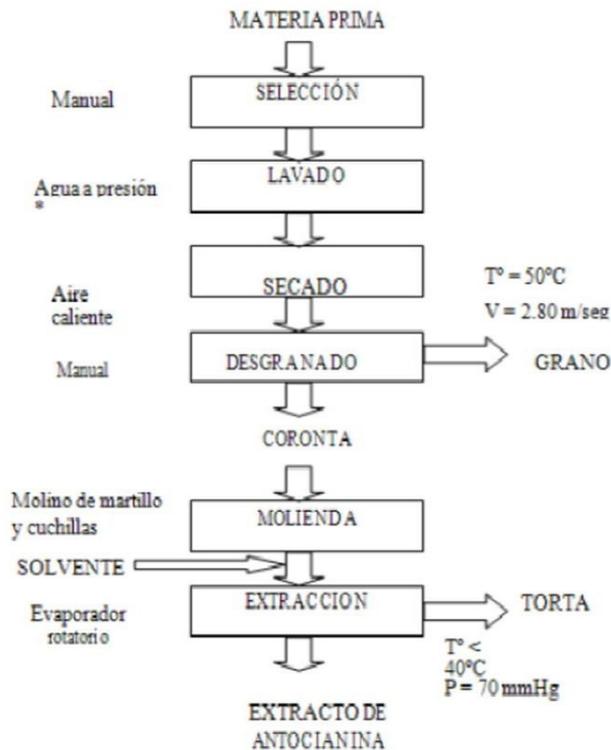
(2008), Arroyo *et al.* (2010), **mencionados por Rafael Sánchez, 2017**, describieron el efecto hipotensor de un extracto de *Zea mays* L. (maíz morado) en ratas hipertensas. Esta reducción de la presión arterial fue explicada por la actividad vasodilatadora, dependiente de óxido nítrico, de dicho extracto. No obstante, diferentes extractos de maíz morado contienen diferentes moléculas adicionales (Arroyo *et al.* 2010) que podrían disminuir o incrementar el efecto vasodilatador de las antocianinas. El mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo como resultado del consumo de antocianinas. Estos efectos sugieren que las antocianinas ostentan propiedades funcionales interesantes, y podría representar una prometedora clase de compuestos útiles en el tratamiento de patologías (Moreno 2013, **mencionado por Rafael Sánchez, 2017**).

Martínez (2015), citado por Rafael Sánchez, 2017, realizó un estudio de la extracción del colorante del maíz morado (*Zea mays* L.) con el uso de enzima. Para evaluar los principales factores que influyen en la extracción de las antocianinas de Maíz Morado (*Zea mays* L.), determina el contenido de estas en el grano y coronta y la relación en peso de cada uno de ellos. En la que determina que el grano representa el 79,21 % y la coronta 20,79 % en peso del maíz morado. Tomando en cuenta a estos rendimientos se tiene que por cada 100 g de maíz morado entero se obtiene 180,75 mg de antocianina a partir del grano y 699,58 mg a partir de coronta molida, por estos resultados se decidió extraer la antocianina a partir de la coronta.

**Salinas *et al.*, (2013)**, mencionado por Mixan Sopla, (2017), afirma que el contenido y tipo de antocianinas en el grano de maíz varían de acuerdo con el color del grano y la concentración del pigmento en las distintas estructuras. Los granos de color rojo concentran las antocianinas en el pericarpio y en la capa de aleurona y poseen hasta 10

veces más antocianinas que los de grano azul/morado cuyas antocianinas se concentran solamente en la capa de aleurona.

Diagrama de flujo para la obtención de antocianina de maíz morado



## 2.5. ANTECEDENTES

[http://my.diariolamanana.com.ar/inf-agropecuaria/desarrollan-un-maiz-morado-resistente-a-la-sequia\\_a190907](http://my.diariolamanana.com.ar/inf-agropecuaria/desarrollan-un-maiz-morado-resistente-a-la-sequia_a190907) (María Cristina Nazar, 2016), docente e investigadora

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) desarrolló un maíz morado especialmente resistentes para las zonas semiáridas, como por ejemplo la provincia de Córdoba y el norte de la Argentina. El nuevo maíz tiene alta resistencia al desarrollo de enfermedades crónicas. El "moragro" como se ha llamado, es una variedad originaria de Perú. El nombre obedece a su coloración morada o negra, que se debe a su alto contenido de antocianinas en el grano y a veces en toda la planta. "Moragro es una variedad obtenida a través de ciclos de selección y adaptación.

Es lo que, en la jerga de mejoramiento, se llama una variedad de polinización libre. Eso implica que cuando el productor compre una bolsa de semilla podrá guardar un poco para sucesivos ciclos de producción, manteniendo su comportamiento, situación que con los híbridos no se logra porque hay que comprar semillas todos los años., a cargo de la coordinación del grupo Maíces Especiales.

**García A.A. et al. (2002)**, refiere que los antocianos, pigmentos naturales pertenecientes al grupo de los flavonoides, se encuentran presentes en numerosos alimentos, frutos, flores y verduras, especialmente en uvas tintas y vinos, siendo por tanto un constituyente común en la dieta humana. Su uso como colorantes reviste un gran interés debido a sus características y a sus propiedades, principalmente el poder antioxidante. La búsqueda de nuevas fuentes de pigmentos antociánicos constituye, hoy día, una línea de investigación prioritaria en varios proyectos científicos. Este hecho permitirá sin duda que surjan nuevas materias primas de fácil obtención, con un elevado contenido de pigmentos y un coste de producción bajo. Es por lo que se hace patente el desarrollo de nuevas técnicas de separación, identificación y cuantificación de pigmentos antociánicos en alimentos, de amplia aplicabilidad, así como la caracterización del color que les confiere en su caso, junto con la determinación de la actividad antioxidante. En este trabajo, se pasa revista a los diversos métodos desarrollados para extraer, separar e identificar antocianos.

**Guillén-Sánchez, et al (2014)** El maíz morado es una planta oriunda de América, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de color morado, lo que le otorga características especiales a los pigmentos que poseen (entre 1,5% y 6,0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides. Debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa C3G que es su principal colorante) y

compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno, teniendo además propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos. El maíz morado además aporta cantidades importantes de almidón, cerca del 80%; un 10% de azúcares los cuales le confieren un sabor dulce, un 11% de proteínas, 2% de minerales y vitaminas (complejo B y ácido ascórbico) concentrados en el endospermo. Además del valor nutricional, el maíz morado tiene una composición rica en fitoquímicos, que tienen efectos benéficos en nuestro cuerpo, tales como neutralizar los radicales libres y actuar como antimutagénico. Este trabajo de revisión tuvo como objetivo, recopilar información sobre los estudios realizados al maíz morado, como alternativa al uso de colorantes artificiales de alimentos y por sus beneficios a la salud al incluirlo en la dieta, tales como, enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial), reducción del colesterol, lucha contra la diabetes, siendo el más resaltante la acción antioxidante (antiarrugas).

**Quispe Jacobo, Arroyo Condorena, Gorriti Gutiérrez** (2011), realizaron un trabajo para determinar las características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.), concluyendo que los cultivares TC, PM 581 y TJ presentan diferentes comportamientos: en altura de planta sobresalió el cultivar TC, al momento de la cosecha y dentro de los caracteres peso de planta, peso de choclo, peso de panca y peso de mazorca sobresalió el cultivar TJ. Los resultados de la evaluación proximal de los granos muestran valores concordantes con la literatura no habiendo diferencias sustanciales entre los cultivares, y con respecto a los resultados de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de las corontas el cultivar PM 581 presentó significativamente los valores más altos.

**Rojas Mejía** (2018), realiza un trabajo con maíz morado para determinar el Índice de cosecha en dos variedades; obteniendo que las plantas con un mayor peso de grano lo presentan las plantas prolíficas de la variedad Canteño y la variedad PMV 582, así como las plantas de mazorca simple de PMV 582 con pesos de 269.64, 257.26 y 254.21 gramos por planta, respectivamente, mientras que las plantas con menor peso de grano se presenta las plantas simples de la variedad Canteño, con 184.42

**Mixan Sopla** (2015), en un trabajo sobre selección masal estratificada en maíz morado Var. UNPRG-1, seleccionó el 20% superior (31 unidades básicas): UB63, UB69, UB30, UB64, UB70, UB11, UB15, UB10, UB12, UB31, UB1, UB2, UB4, UB6, UB8, UB9, UB17, UB19, UB23, UB24, UB27, UB32, UB39, UB42, UB48, UB49, UB50, UB51, UB53, UB57, UB58, con valores de 2.0 a 1.5 mazorcas por planta, además fueron plantas con mayor peso de coronta por planta con mejor aspecto de color morado intenso que las variedades locales.

**Mendoza-Mendoza, et al;** (2017). El maíz morado (*Zea mays* L.) contiene pigmentos naturales del tipo antocianinas con propiedades bioactivas de aprovechamiento en la industria nutracéutica, alimentaria y textil. Para considerar al cultivo del maíz como una fuente importante de este flavonoide, es necesario valorar el potencial productivo y orientar el mejoramiento genético hacia un incremento en su concentración total en grano y en otras estructuras de almacenamiento. En el programa de mejoramiento genético de maíces pigmentados del Colegio de Postgraduados, durante el ciclo agrícola primavera-verano 2015 se seleccionaron 124 líneas S<sub>2</sub>, las cuales mayoritariamente fueron clasificadas mediante una escala de color como granos de color morado intenso y morado

rojizo; también se determinó el contenido de antocianinas totales (AT) en grano completo, pericarpio y aleurona y el color en la escala Hunter Lab, con la finalidad de valorar el potencial productivo de antocianinas, caracterizarlas por sus parámetros de color, determinar la estructura del grano con mayor AT e identificar líneas élite para su uso en el programa de mejoramiento genético. En promedio, las líneas tuvieron 0.085, 0.959 y 0.031 g de AT 100 g<sup>-1</sup> en grano completo, pericarpio y aleurona, respectivamente; AT fue mayor en pericarpio que en grano y aleurona. Los valores promedio de color en los granos fueron 10.5, 3.3, 2.2 y 39.9° para L, a, b y ángulo hue, respectivamente, lo que indica colores de rojo a amarillo oscuro, que no fueron afines con la escala de color (azul, rojo, morado y sus variantes) pero que son parámetros cuantitativos del color. En general, las líneas mostraron alto potencial productivo de antocianinas; no obstante, sólo 25 % de ellas fueron consideradas como líneas élite, y las diez con mayor potencial productivo fueron: 118, 122, 198, 121, 120, 117, 147, 161, 123 y 124.

Erasmus Justiniano Aysanoa, 2010, en su trabajo sobre fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (*zea mays* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de La Molina concluye que, - Para la variable de intensidad de color en corontas de maíz morado, el T1 (cosecha en el estado de grano dentado) tuvo el mejor resultado con 59.250 de color value. - El T4 (cosecha a los 10 días después de la madurez fisiológica) y T7 (cosecha a los 25 días después de la madurez fisiológica) obtuvieron los mejores resultados en peso de coronta, ambos con 16.25 gramos. - El mejor resultado se obtuvo en el T2 (cosecha a la madurez fisiológica) con 56.25 de intensidad de color value y con 15.8 gr. en peso de coronta.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de Octubre del 2017 a febrero del 2018. Un ensayo se instaló en el Centro Poblado de Yatun, Cutervo, Región Cajamarca, localizada en la Sierra Norte del Perú, en la Vertiente del Atlántico; geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas  $06^{\circ}16'12''$  -  $06^{\circ}32'60''$  latitud sur y entre  $78^{\circ}59'24''$  -  $78^{\circ}45'36''$  longitud oeste, aproximadamente su variación altitudinal se encuentra desde 1100 a 3400 msnm; la otra localidad fue en la Ciudad de Lambayeque, en el Fundo “ La Peña”, localizada en la Costa Norte, geográficamente se ubica entre .....

### 3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL SUELO

Se realizó un muestreo de suelo, para determinar las características físicas-químicas del suelo experimental (**Tabla 01**). Las características de suelo en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, presentó una clase textural Arcilloso, con un pH neutro, sin problemas de sales, alto contenido de materia orgánica, bajo contenido de fósforo, medio de potasio. En cuanto a las características de suelo en el Fundo “La Peña”, Localidad de Lambayeque, los materiales se desarrollaron en un suelo de textura Franco Arenoso, con un pH medianamente básico, muy ligeramente salino, baja cantidad de materia orgánica, alto contenido de fósforo, y contenido medio de potasio. Estas características de suelo se consideran adecuadas para el cultivo de maíz morado.

**TABLA 01. Análisis físico y químico del suelo del trabajo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca; y Fundo la Peña, Provincia y Región Lambayeque, 2017.**

	<b>Ao</b> %	<b>Lo</b> %	<b>Arc</b> %	<b>Clase</b> Textural	<b>pH</b>	<b>C.E</b> dS/cm	<b>M.O.</b> (%)	<b>P</b> ppm	<b>K</b> ppm
<b>Yatún, Cutervo</b>	32.56	16.36	51.08	Ar	7.29	0.251	4.12	6	172
<b>“La Peña”, Lambayeque</b>	74.56	10.36	15.08	FrAo	7.51	1.117	0.92	28	101

Fuente: Laboratorio Agrícola CYSACG, Chiclayo

### 3.3. REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS

Se realizó el registro de datos meteorológicos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo (**Tabla 02**), de ambas localidades; en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, no existe Estación Climatológica, por lo que la información reportada en la Tabla se tomó de la página <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/cajamarca/cutervo-214177/>, **Climate-data. Org**. En cuanto la información climática de Lambayeque, se tomó información de la estación del SENAMHI. Las condiciones climáticas registradas durante la conducción del trabajo, en ambas localidades se consideran adecuadas para el cultivo de maíz morado.

**TABLA 02. Datos climatológicos observados durante la conducción del trabajo experimental, en el Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, y el Fundo “La Peña”, Provincia, Región Lambayeque, 2017.**

	<b>CUTERVO (Datos históricos, Socotá <a href="https://es.climate-data.org/americadel-sur/peru/cajamarca/cutervo-214177/">https://es.climate-data.org/americadel-sur/peru/cajamarca/cutervo-214177/</a>)</b>			
	<b>Temperatura (°C)</b>			<b>Precipitación.</b>
<b>Mes/año</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Media</b>	<b>(mm)</b>
<b>Oct.</b>	23.8	11.3	17.5	103
<b>Nov.</b>	24.4	11.2	17.8	90
<b>Dic.</b>	24.5	11.1	17.8	63
<b>Ene.</b>	23.4	12	17.9	75
<b>Feb.</b>	23.7	12.1	17.9	78
	<b>LAMBAYEQUE (SENAMHI)</b>			
	<b>Temperatura (°C)</b>			<b>Precipitación</b>
<b>Mes/año</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>	<b>Media</b>	<b>(mm)</b>
<b>Oct. 2017</b>	24.7	15.4	20.0	1.00
<b>Nov. 2017</b>	25.6	16.0	20.8	1.00
<b>Dic. 2017</b>	28.5	17.5	23.0	1.00
<b>Ene. 2018</b>	29.8	19.6	24.7	2.00
<b>Feb. 2018</b>	30.9	20.4	25.3	9.00

### **3.4. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO**

La instalación del trabajo en ambas localidades, se realizó en el mes de octubre del 2017. En la localidad de Cutervo en el Centro poblado de Yatún, el terreno se preparó con yunta, cruzando el terreno, luego se procedió realizar la eliminación del rastrojo para luego surcar a un distanciamiento de 0.80 m, realizando la siembra el 06 de octubre del 2017. En la localidad de Lambayeque, el terreno se preparó con maquinaria realizando la cruce con rastra luego la nivelación y después el surcado a un distanciamiento de 0.80 m; la siembra se llevó a cabo el 04 de octubre.

En ambos casos, la semilla será tratada con Orthene y Vitavax para prever el ataque de gusano de tierra y microorganismos del suelo; se colocó tres semillas por golpe, a un distanciamiento de 0.50 m entre golpes. El número de surcos por unidad experimental será de cinco, con una longitud de 5.00 m. El control de malezas, se realizó en forma manual para evitar la competencia durante los primeros 45 días. El control de plagas y enfermedades fueron controladas oportunamente aplicando los plaguicidas más adecuados. Los riegos se aplicaron acorde a las necesidades hídricas del cultivo, específicamente para la localidad de Cutervo, estas fueron cubiertas con las precipitaciones que naturalmente ocurren en la sierra. La fertilización, se realizó con aplicación de urea como fuente nitrogenada (fraccionado), fosfato diamónico como fuente fosforada, y sulfato de potasio como fuente potásica.

### **3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño experimental, adecuado para este trabajo, fue el denominado Experimento en Serie con Bloques Completos al Azar.

Se condujo bajo dos ensayos con el mismo material genético para cada una de las localidades, Lambayeque y Cutervo, con tres repeticiones; ubicando el material genético dentro de cada repetición en forma aleatoria.

### **3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL POR LOCALIDAD**

Numero de repeticiones : 03

Numero de genotipos : 07

#### **Parcela:**

Nº de surcos por parcela : 04

Distancia entre surcos : 0.80 m.

Largo de parcela : 05 m.

Ancho de parcela : 3.2 m.

Área de parcela : 16.00 m<sup>2</sup>

#### **Bloques:**

Nº de parcelas/bloque : 07

Ancho de bloque : 5.0 m.

Largo de bloque : 22.40 m.

Área de bloque : 112.00 m<sup>2</sup>.

#### **Calles:**

Número de calles : 04

Ancho de calle : 1.5 m

Largo de Calle : 22.40 m

Área de calles : 134.40 m<sup>2</sup>

**Experimento:**

Área neta del experimento: 336.00 m<sup>2</sup>.

Área total del experimento: 470.00 m<sup>2</sup>.

**3.7. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS**

Se utilizó para la ejecución del presente trabajo, materiales e insumos, como: Yeso, semillas, fertilizantes, pesticidas, cordel, wincha, estacas, libreta de campo, mantas, baldes, plumones, reglas, bolsas plásticas, lapiceros, lápices, cartel, letreros, palanas, rastrillos, mochila, balanza, estufa, balanza.

**3.8. MATERIAL GENÉTICO**

El material genético que se evaluó consistió de siete variedades de maíz morado:

1. **Maíz morado mejorado**
2. **Canteño**
3. **UNC – 47**
4. **INIA 601**
5. **INIA 615**
6. **PM-581**
7. **Maíz morado, Cutervo**

**3.9. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS****3.9.1. Días al 50% de floración masculina**

Se realizará desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de la población de cada parcela, inició la emisión de polen.

**3.9.2. Días al 50% de floración femenina**

Se realizó desde la siembra hasta cuando los estigmas del pistilo se presenten fuera del jilote, en el 50% de la población en cada parcela.

### **3.9.3. Días a la madurez fisiológica**

Se consideró los días cuando las plantas manifiestan senescencia y las mazorcas manifiestan en sus granos la capa negra.

### **3.9.4. Altura de planta**

Se tomó ocho plantas competitivas de cada parcela y en cada localidad. La altura se medirá desde la base del tallo hasta el último nudo donde nace la última hoja, es decir hasta la base de la inflorescencia masculina. Este dato se registrará cuando las plantas de cada parcela alcancen la madurez fisiológica.

### **3.9.5. Área foliar**

El área foliar se midió cuando el cultivo se encuentre en plena floración masculina y femenina. Para evaluar esta característica se registrará en 4 plantas por parcela. Para su determinación se realizó las siguientes mediciones:

1. Longitud de hoja (L). - Esta medida se realizó desde la aurícula hasta el ápice de la hoja central.
2. Ancho de la hoja (A). - Esta medida se realizó en el centro de la lámina de la hoja.
3. Número de hojas (No.). - Se contó el número total de hojas presentes en la planta.

Para calcular el área foliar, se empleó la fórmula siguiente:

$$AF= L \times A \times \text{No. de hojas} \times 0.75$$

Dónde: 0.75 es una constante de corrección, calculada para hallar el área de la hoja de maíz.

### **3.9.6. Peso de coronta por parcela**

Se registró el peso de las corontas las mazorcas cosechadas de los surcos centrales de cada parcela. El peso se transformó a kg/ha.

### **3.9.7. Longitud de mazorca**

Se registró en diez mazorcas tomadas al azar en cada unidad experimental. Se midió de extremo a extremo en cada mazorca.

### **3.9.8. Número de hileras por mazorca**

Esta característica se determinó, en una muestra de diez mazorcas tomadas al azar, en cada parcela experimental.

### **3.9.9. Peso de mazorca**

Se tomó 10 mazorcas al azar de las mazorcas cosechadas por parcela, las cuales se pesarán para estimar el peso promedio por mazorca

### **3.9.10. Peso de grano de mazorca**

Se pesó el grano de las diez mazorcas de la evaluación anterior, para estimar el peso de grano por mazorca.

### **3.9.11. Índice de mazorca**

Se estimó en una muestra de 10 mazorcas por parcela; para ello se realizó la relación del peso de grano con el peso de mazorca

### **3.9.12. Numero de granos por hilera**

Se registró, en diez mazorcas tomadas al azar por cada parcela experimental.

### **3.9.13. Materia seca total**

Representa la materia seca de la planta y se expresa en términos de peso. Se determinó a la madurez de cosecha; para ello se tomó un metro lineal, en los surcos centrales, para cada parcela. Las muestras se sometieron a estufa por espacio de 72 hrs. a 85° C, hasta obtener un peso constante.

### **3.9.14. Rendimiento de grano**

Se obtuvo pesando la producción de grano por parcela en ambas localidades, llevando al 14% de humedad. Se expresó en kg/ha.

### 3.9.15. Peso de 1000 granos

Se tomaron tres muestras de 1000 granos por unidad experimental, para luego obtener un promedio.

## 3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todas las variables se analizaron siguiendo dos procedimientos:

- 1.) Para el análisis de varianza de cada una de las localidades: Localidad 1 (L1) y Localidad 2 (L2) se utilizó el modelo de bloques al azar:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde:

$Y_{ij}$  = es la observación de la i-ésimo genotipo en el j-ésimo bloque

$\mu$  = es la media general del experimento

$\alpha_i$  = es el efecto asociado de la i-ésimo genotipo

$\beta_j$  = es el efecto asociado al j-ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  = variación aleatoria asociada a la parcela de la i-ésimo genotipo en j-ésimo bloque

- 2.) Para el análisis de la interacción de los genotipos por época de siembra, se utilizó el modelo correspondiente al diseño experimental considerado (análisis combinado L1 + L2), (Martínez, 1988).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = es el valor de la característica en estudio observado en la localidad i en el bloque j y con el genotipo k

$\mu$  = es la media general

$\alpha_i$  = es el efecto de la localidad i

$\beta_{ij}$  = es el efecto del bloque j dentro de la localidad i

$\gamma_k$  = es el efecto del genotipo k

$(\alpha\gamma)_{ik}$  = es el efecto de la interacción del genotipo k por la localidad i

$\varepsilon_{ijk}$  = es el efecto aleatorio asociado a la parcela del genotipo k en el bloque j y en el tratamiento localidad i

Para la comparación de medias de las localidades, para los híbridos, se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 5%.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. ANALISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS**

El análisis de variancia para las características evaluadas se presenta en la Tabla 03. Se puede observar que para la fuente localidad la mayor parte de características mostraron alta significación estadística, aceptándose por lo tanto la hipótesis alternativa, indicando que las características variaron en su expresión en las localidades de Lambayeque y Cutervo. En cuanto a la fuente Variedad, se determinó que la mayor parte de características mostraron significación y alta significación estadística, con excepción de inicio de flor masculina, altura de planta, hileras por mazorca, rendimiento de coronta, materia seca total y peso de 1000 granos. En el factor interacción de Localidad x Variedad, las características inicio de flor masculina, madurez fisiológica, longitud de mazorca, diámetro de mazorca y granos por hilera mostraron significación estadística, no así el resto de características. En cuanto a los coeficientes de variación, los valores se encuentran dentro los rangos permitidos, que acredita que la información registrada es correcta.

## 4.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

### 4.2.1. Días a la floración masculina

En la **Tabla 04** se puede apreciar que, dentro de la Localidad de Cutervo, los valores promedios registrados para los genotipos de maíz morado, no mostraron diferencias estadísticas; lo mismo sucedió en la Localidad de Lambayeque. Sin embargo, cuando comparamos los valores promedios de los genotipos en ambas localidades, se pudo determinar que todos los genotipos se comportaron como más precoces en la Localidad de Lambayeque, difiriendo estadísticamente con todos los valores registrados para los genotipos en la Localidad de Yatún–Cutervo (**Tabla 04, Figura 01**); esto ocurrió

**TABLA 03. Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: L1 + L2) para las características evaluadas de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña”, parte baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2017 - 2018.**

CARACTERÍSTICAS		LOCALIDAD	VARIEDAD	LOC X VAR	ERROR	C.V. (%)
	G.L	1	6	6	24	
Inicio de flor masculina		1405.93 **	2.49 n.s	0.98 n.s	1.57	1.53
Inicio de flor femenina		823.71 **	5.98 **	6.49 **	1.13	1.21
Madurez fisiológica		5281.93 **	33.19 **	14.65 **	0.85	0.70
Altura de planta (cm)		2.38 **	0.03 n.s	0.03 n.s	0.02	7.02
Área foliar		83.76 **	86.18 *	38.60 n.s	29.21	10.95
Longitud mazorca (cm)		0.07	0.70 **	4.62 **	0.87	5.76
N° hileras / mazorca		4.87 **	0.91 n.s	0.81 n.s	0.37	5.87
N° granos / hilera		49.29 **	40.63 **	11.42 *	3.51	8.19
Rendto. de grano (t/ha)		2089956.21 **	9322694.04 **	221567.44 n.s	165807.69	8.64
Rendto. de coronta		580567.71 n.s	359219.15 n.s	182411.77 n.s	176716.33	26.12

<b>Materia seca total (kg/ha)</b>		24533571.43 n.s	14061870.04 n.s	9031314.48 n.s	9648861.61	24.00
<b>Peso 1000 granos (g)</b>		140789.64 **	1329.27 n.s	2669.60 n.s	1920.13	9.95
<b>Índice de mazorca</b>		0.02 *	0.01 *	0.0021 n.s	0.0033	7.83

\*: Significativo \*\*: Altamente Significativo N.S: .No significativo con niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01

debido a que en este lugar las temperaturas que son menores, que las que presenta la Localidad de Lambayeque. Cuando comparamos, los valores promedio obtenido en cada Localidad, el resultado es evidente, que, por efecto de las temperaturas, los genotipos en la Localidad de Yatún-Cutervo necesitaron de mayor tiempo (87.86 días) que en la Localidad de Lambayeque (76.29 días) para iniciar la floración masculina (**Tabla 04, Figura 02**).

#### 4.2.2. Días a la floración femenina

En la **Tabla 05** presentamos los resultados del comportamiento de los genotipos de maíz morado dentro de cada localidad, pudiéndose apreciar que en la Localidad de Yatún-Cutervo, estos, se mostraron similares estadísticamente, cuyos valores fluctuaron entre 92.33 y 91.67 días, valores que correspondieron a los genotipos **UNC-47, INIA-601, INIA-615 y TESTIGO**, y **PM 581**. Por otro lado, el comportamiento de los genotipos dentro de la Localidad de Lambayeque fue variable, donde los genotipos **UNC-47, MMM y CANTEÑO** que necesitaron de 85.67, 85.00 y 85.00 días, difirieron estadísticamente de los genotipos restantes, siendo el genotipo testigo el que se comportó como el más tardío.

Cuando comparamos los valores de la combinación de los factores Localidad + Genotipo, se determinó que todos los genotipos que crecieron y desarrollaron en la Localidad de Yatún-Cutervo, por los valores registrados, se comportaron como más

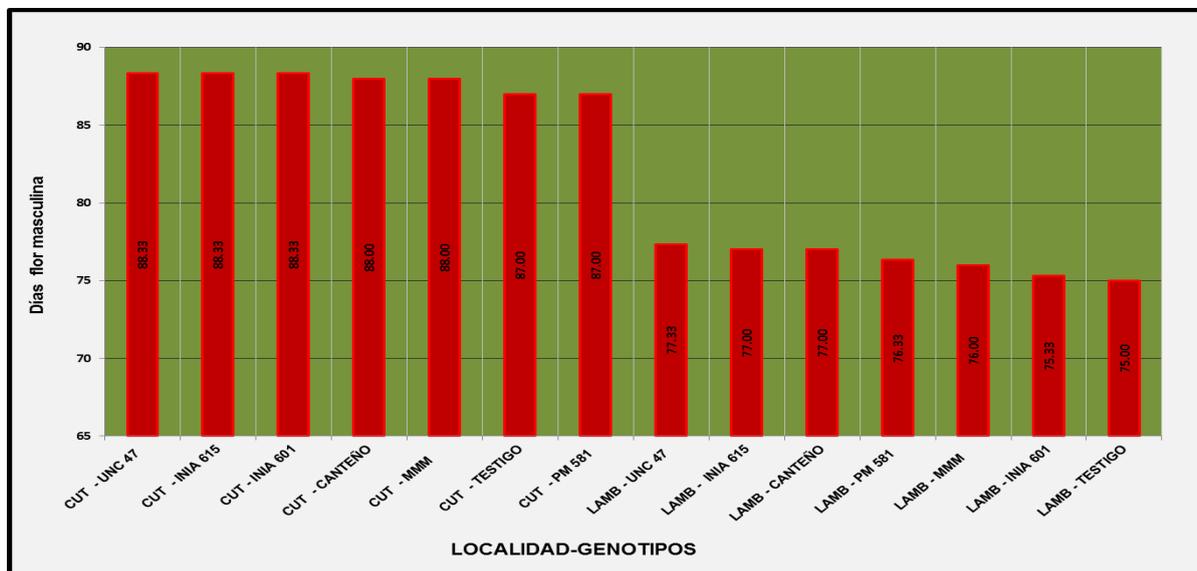
tardíos para iniciar su floración femenina, y difirieron estadísticamente de los valores registrados en la localidad de Lambayeque, que indicaron una mayor precocidad. Al igual que los resultados para la floración masculina, es evidente este comportamiento por efecto de las temperaturas (**Tabla 05, Figura 03**).

**TABLA 04. Días a la floración masculina. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

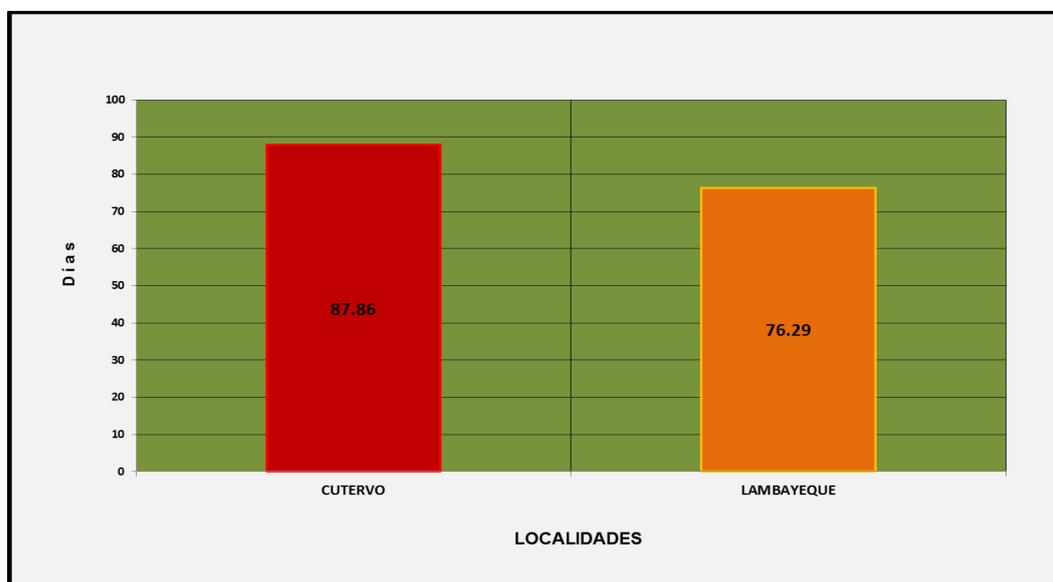
LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIOS	VARIEDAD	PROMEDIOS
UNC 47	77.33 A	UNC 47	88.33 A
INIA 615	77.00 A	INIA 615	88.33 A
CANTEÑO	77.00 A	CANTEÑO	88.00 A
PM 581	76.33 A	PM 581	87.00 A
MMM	76.00 A	MMM	88.00 A
INIA 601	75.33 A	INIA 601	88.33 A
TESTIGO	75.00 A	TESTIGO	87.00 A
DMS	2.788	DMS	4.22
LOCALIDAD + VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - UNC 47		88.33 A	
CUTERVO - INIA 615		88.33 A	
CUTERVO - INIA 601		88.33 A	
CUTERVO - CANTEÑO		88.00 A	
CUTERVO - MMM		88.00 A	
CUTERVO - TESTIGO		87.00 A	
CUTERVO - PM 581		87.00 A	
LAMBAYEQUE- E UNC 47		77.33 B	
LAMBAYEQUE- INIA 615		77.00 B	
LAMBAYEQUE – CANTEÑO		77.00 B	
LAMBAYEQUE - PM 581		76.33 B	
LAMBAYEQUE - MMM		76.00 B	
LAMBAYEQUE - INIA 601		75.33 B	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		75.00 B	
DMS		3.80	
COMPARACION DE LOCALIDADES			

LOCALIDAD	PROMEDIO
Cutervo	87.86 A
Lambayeque	76.29 B
DMS	0.798

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



**Figura 01.** Días a la floración masculina, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.



**Figura 02.** Días a la floración masculina, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

Cuando se comparan los valores promedio obtenido para cada localidad, la prueba de Tukey detecta diferencias estadísticas, siendo en la Localidad de Yatún-Cutervo donde se necesita de un mayor número de días (92.14) para iniciar la floración femenina, difiriendo estadísticamente del valor registrado en la Localidad de Lambayeque (83.29 días). (**Tabla 05, Figura 04**).

#### **4.2.3. Días a la madurez fisiológica**

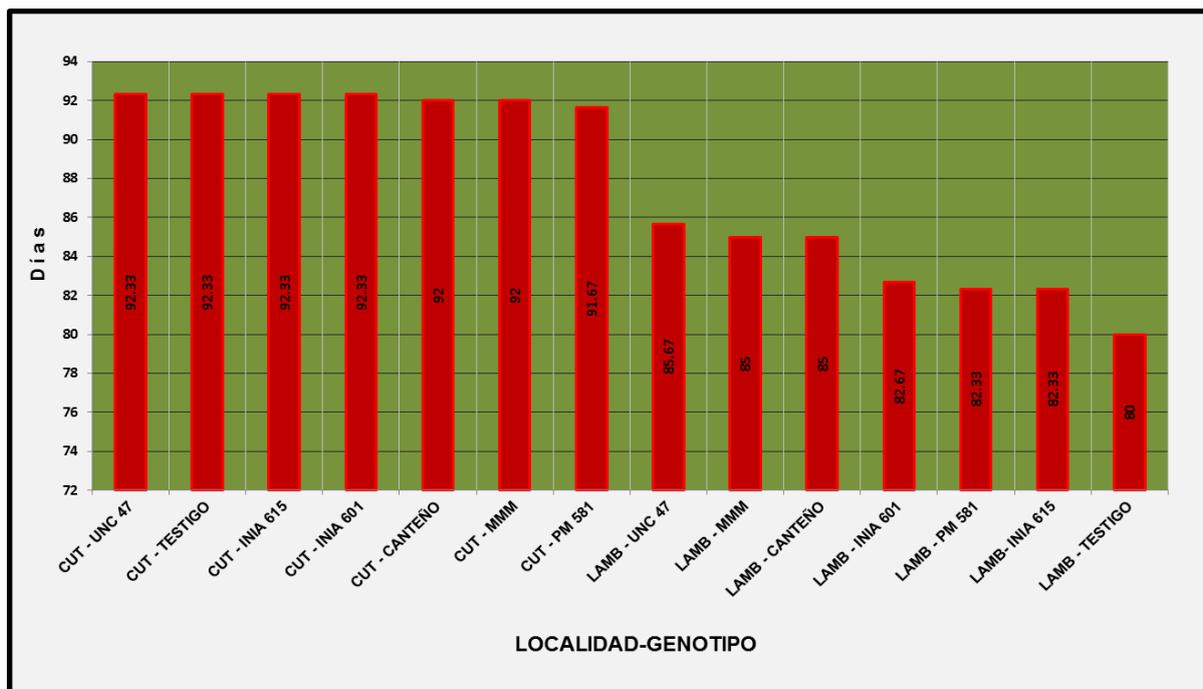
Los valores promedio obtenidos dentro de la Localidad de Lambayeque, difirieron estadísticamente, donde el genotipo MMM registró el mayor valor, con 123 días para alcanzar la madurez fisiológica, mostrando similitud estadística con el genotipo UNC-47, pero diferente al resto de genotipos, siendo el genotipo TESTIGO el más precoz, con 117 días. En cuanto al comportamiento de los genotipos en la Localidad de Yatún-Cutervo, la prueba de Tukey detectó diferencias estadísticas, siendo los genotipos MMM y CANTEÑO las que necesitaron el mayor número de días con 147.33 y 146.33, con similitud estadística con UNC-47, pero superior a las variedades restantes, donde las variedades INIA-615 y PM-58 se comportaron como los más precoces, necesitando de 139 y 138.67 días para alcanzar la madurez fisiológica. (Tabla 06).

Cuando se combinaron los factores Localidad y Variedad, los valores promedios mostraron diferencias estadísticas, observándose que las variedades que se desarrollaron en la Localidad de Cutervo necesitaron de un mayor número de días para alcanzar su madurez de fisiológica, como el caso de CUTERVO-MMM, CUTERVO-CANTEÑO y CUTERVO-UNC-47 mostrándose superior estadísticamente a los valores registrados por las variedades en la Localidad de Lambayeque, donde los tratamientos LAMBAYEQUE-PM-581, LAMBAYEQUE-INIA 601 y

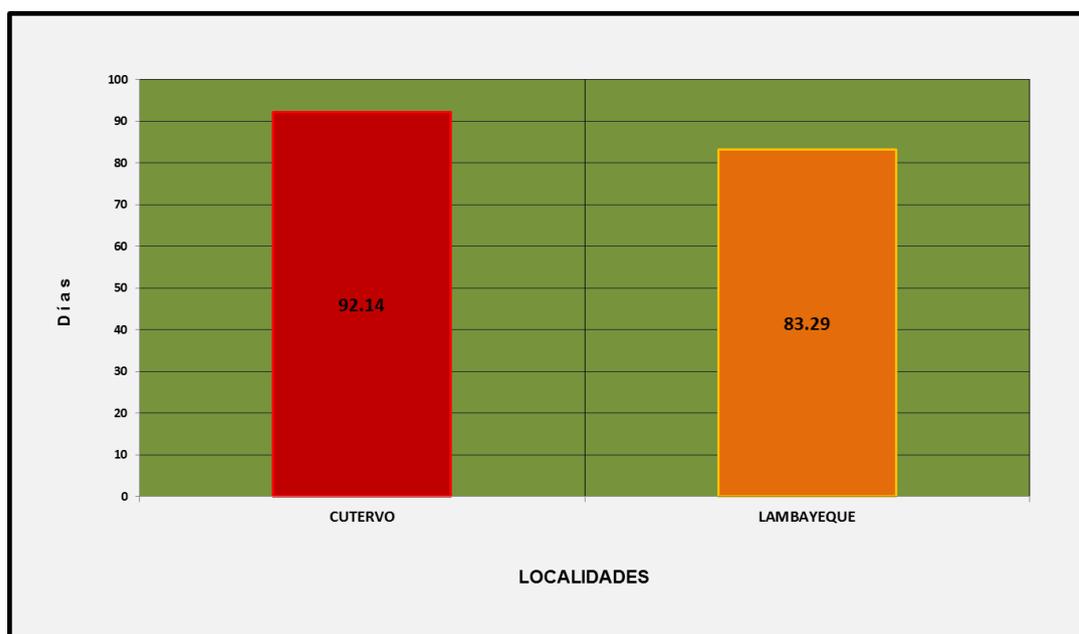
**TABLA 05. Días a la floración femenina. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
GENOTIPO	PROMEDIO	GENOTIPO	PROMEDIO
UNC 47	85.67 A	UNC 47	92.33 A
MMM	85.00 A	MMM	92.00 A
CANTEÑO	85.00 A	CANTEÑO	92.00 A
INIA 601	82.67 B	INIA 601	92.33 A
PM 581	82.33 B	PM 581	91.67 A
INIA 615	82.33 B	INIA 615	92.33 A
TESTIGO	80.00 C	TESTIGO	92.33 A
DMS	1.938	DMS	3.835
LOCALIDAD + VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - UNC 47		92.33 A	
CUTERVO – TESTIGO		92.33 A	
CUTERVO - INIA 615		92.33 A	
CUTERVO - INIA 601		92.33 A	
CUTERVO – CANTEÑO		92.00 A	
CUTERVO – MMM		92.00 A	
CUTERVO - PM 581		91.67 A	
LAMBAYEQUE - UNC 47		85.67 B	
LAMBAYEQUE – MMM		85.00 B C	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		85.00 B C	
LAMBAYEQUE - INIA 601		82.67 B C D	
LAMBAYEQUE - PM 581		82.33 C D	
LAMBAYEQUE I- NIA 615		82.33 C D	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		80.00 D	
DMS		3.22	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIOS	
Cutervo		92.14 A	
Lambayeque		83.29 B	
DMS		0.677	

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



**Figura 03. Días a la floración femenina, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - parte baja del Valle Chancay, Lambayeque, 2017.**



**Figura 04. Días a la floración femenina de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

LAMBAYEQUE-TESTIGO, que necesitaron de 120.33, 120.00 y 117 días. (Tabla 06, Figura 05).

El valor promedio obtenido en la localidad de Cutervo, para alcanzar la madurez fisiológica fue de 142.86 días, superior estadísticamente a al valor registrado en la Localidad de Cutervo que necesitó de 120.43 días. El factor más importante para que se necesitará de mayor número de días en Cutervo, fue la temperatura. (Tabla 06, Figura 06).

#### **4.2.4. Altura de planta**

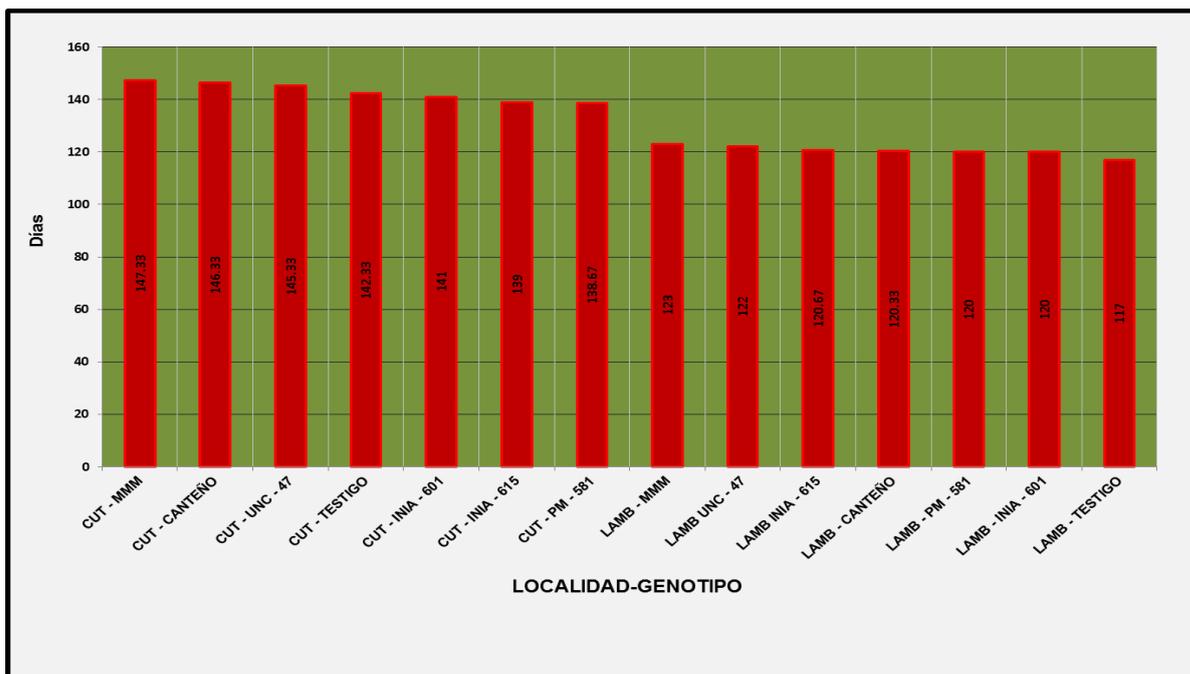
Los valores promedio para esta característica, obtenidos por los genotipos en la Localidad de Lambayeque, difirieron estadísticamente, donde el genotipo INIA-601 registró la mayor altura con 1.73 m, mostrando similitud estadística con las variedades CANTENÑO, PM-581, INIA-615 y MMM, pero superior a los genotipos TESTIGO y UNC-47, que registraron las menores alturas con 1.43 m. Sin embargo, cuando los genotipos desarrollaron en la localidad de Cutervo, registraron valores promedio que no difirieron estadísticamente, y que fluctuaron entre 2.18 y 1.97 m, correspondiendo estos a los genotipos CANTENÑO e INIA-615. (Tabla 07).

Cuando comparamos los valores combinados Localidad + Genotipo, se determina diferencias estadísticas, y que las mayores alturas de planta, se registra en la Localidad de Cutervo. Las combinaciones **CUTERVO-MMM** y **CUTERVO-CANTENÑO** muestran alturas de 2.18 m, mostrando igualdad estadística con todas combinaciones restantes obtenidos en la localidad de Cutervo, pero superior a los valores promedio obtenidos en la Localidad de Lambayeque, donde la combinación **LAMBAYEQUE-TESTIGO** y **LAMBAYEQUE-UNC-47** registraron las menores alturas de planta,

**TABLA 06. Días a la madurez fisiológica. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antociánicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
MMM	123.00 A	MMM	147.33 A
UNC 47	122.00 A B	UNC 47	145.33 A B
INIA 615	120.67 B	INIA 615	139.00 D
CANTEÑO	120.33 B	CANTEÑO	146.33 A
PM 581	120.00 B	PMV 581	138.67 D
INIA 601	120.00 B	INIA 601	141.00 C D
TESTIGO	117.00 B	TESTIGO	142.33 B C
DMS	2.189		3.01
<b>LOCALIDAD VARIEDAD</b>		<b>PROMEDIO</b>	
CUTERVO – MMM		147.33 A	
CUTERVO – CANTEÑO		146.33 A	
CUTERVO UNC – 47		145.33 A	
CUTERVO TESTIGO		142.33 B	
CUTERVO INIA – 601		141.00 B C	
CUTERVO INIA – 615		139.00 C	
CUTERVO PMV – 581		138.67 C	
LAMBAYEQUE MMM		123.00 D	
LAMBAYEQUE UNC – 47		122.00 D E	
LAMBAYEQUE INIA – 615		120.67 D E	
LAMBAYEQUE CANTEÑO		120.33 D E	
LAMBAYEQUE PM – 581		120.00 E	
LAMBAYEQUE INIA – 601		120.00 E	
LAMBAYEQUE TESTIGO		117.00 F	
DMS		2.79	
<b>COMPARACION DE LOCALIDADES</b>			
<b>LOCALIDADES</b>		<b>PROMEDIO</b>	
Cutervo		142.86 A	
Lambayeque		120.43 B	
DMS		0.586	

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



**Figura 05. Días a la madurez fisiológica, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**



**Figura 06. Días a la madurez fisiológica, de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

con 1.43 m. (**Tabla 07, Figura 07**).

El valor promedio obtenido en la Localidad de Cutervo, de 2.08 m difiere estadísticamente del valor registrado en la Localidad de Lambayeque, equivalente a 1.60 m. Estos resultados, se podría explicar, por la mayor cantidad de días que se requirió para que los genotipos de maíz morado completaran su ciclo biológico en la Localidad de Yatún-Cutervo, debido a las menores temperaturas comparadas a las registradas en la Localidad de Lambayeque. (**Tabla 07, Figura 08**).

#### **4.2.5. Área foliar**

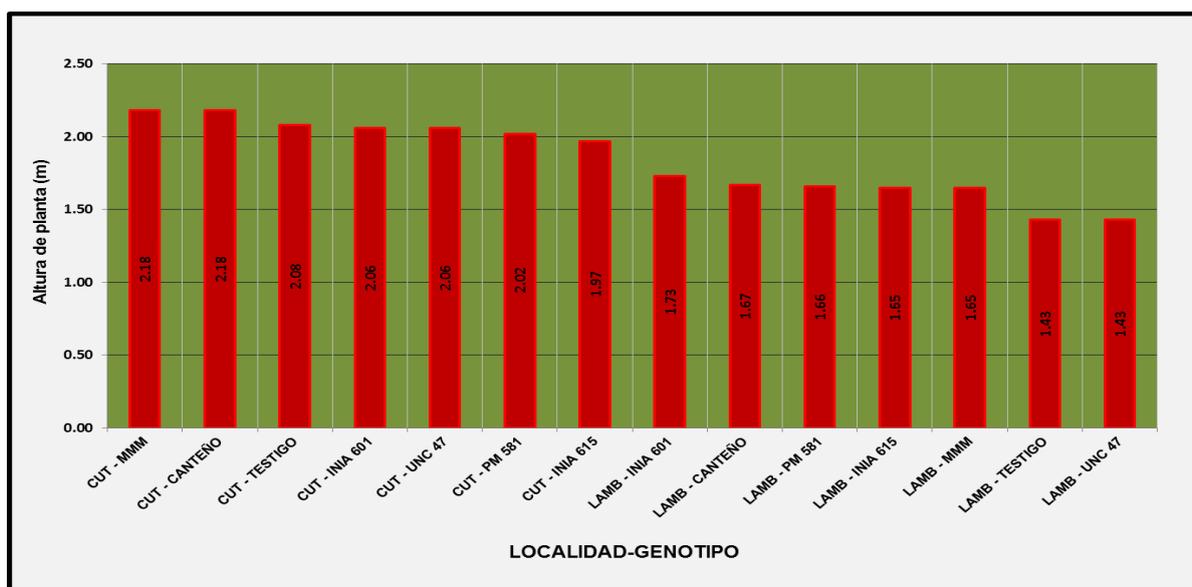
Los valores promedio registrados en la Localidad de Lambayeque, mostraron diferencias estadísticas, donde los genotipos MMM, PM 581 e INIA-615 obtuvieron los mayores valores de área foliar, con 51.67, 49.33 y 48.93 dm<sup>2</sup>, mostrando similitud estadística con los genotipos INIA-601, CANTENÑO y UNC-47, pero superiores al genotipo TESTIGO que registró el menor valor con 39.80 dm<sup>2</sup>. En la localidad de Cutervo, los valores promedio obtenido por los genotipos mostraron similitud estadística, fluctuando entre 59.83 y 45.91 dm<sup>2</sup>, correspondiendo estos valores a los genotipos MMM e INIA-615. (**Tabla 08**).

Los promedios combinando Localidad + Genotipo, mostraron diferencias estadísticas, siendo las combinaciones Cutervo-MMM y Cutervo-PM-581, los que registraron una mayor área foliar con 59.83 y 56.44 dm<sup>2</sup>, similares estadísticamente con un grupo de once combinaciones, pero superior a la combinación Lambayeque-Testigo, que registró la menor área foliar con 39.80 dm<sup>2</sup>. (**Tabla 08, Figura 09**). Se observa que las combinaciones que se desarrollaron en la Localidad de Yatún-Cutervo, expresaron mayor formación de área foliar; esto se evidencia cuando comparamos el valor promedio obtenido en la Localidad de Yatun-Cutervo, que fue de 51.95 dm<sup>2</sup>, con el

**TABLA 07. Altura de planta (m). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
INIA 601	1.73 A	INIA 601	2.06 A
CANTEÑO	1.67 A B	CANTEÑO	2.18 A
PM 581	1.66 A B	PMV 581	2.02 A
INIA 615	1.65 A B	INIA 615	1.97 A
MMM	1.65 A B	MMM	2.18 A
TESTIGO	1.43 B	TESTIGO	2.08 A
UNC 47	1.43 B	UNC 47	2.06 A
DMS	0.29	DMS	0.43
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO – MMM		2.18 A	
CUTERVO - CANTEÑO		2.18 A	
CUTERVO - TESTIGO		2.08 A B	
CUTERVO - INIA 601		2.06 A B	
CUTERVO - UNC 47		2.06 A B C	
CUTERVO - PM 581		2.02 A B C D	
CUTERVO - INIA 615		1.97 A B C D	
LAMBAYEQUE - INIA 601		1.73 B C D E	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		1.67 C D E	
LAMBAYEQUE - PM 581		1.66 D E	
LAMBAYEQUE - INIA 615		1.65 D E	
LAMBAYEQUE - MMM		1.65 D E	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		1.43 E	
LAMBAYEQUE - UNC 47		1.43 E	
DMS		0.391	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDADES		PROMEDIOS	
Cutervo		2.08 A	
Lambayeque		1.60 B	
DMS		0.082	

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



**Figura 07. Altura de planta de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

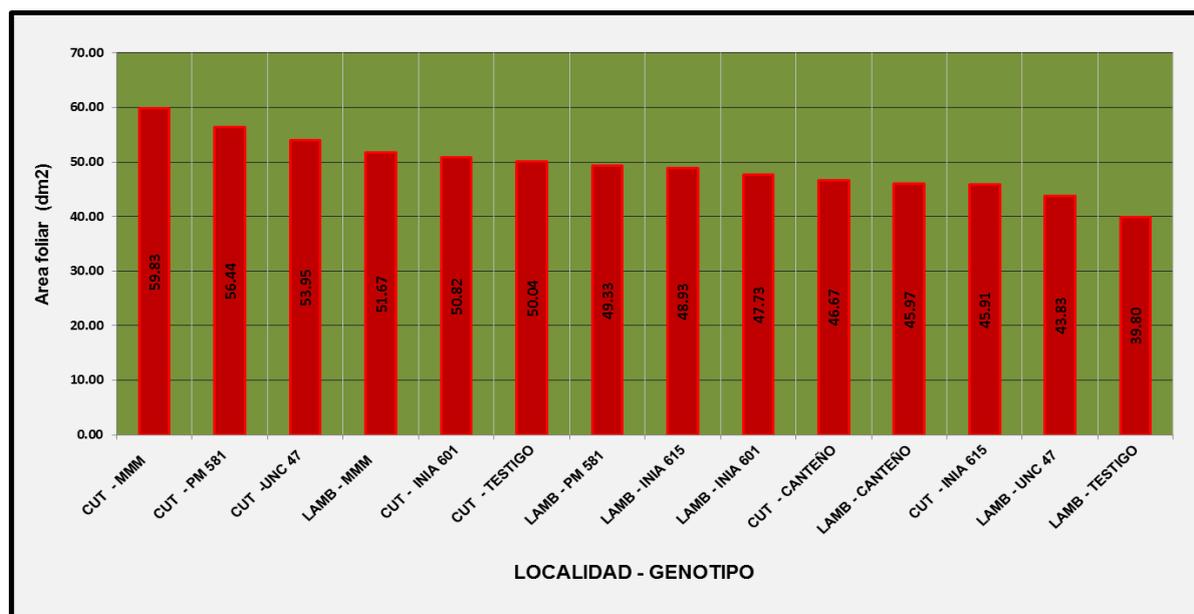


**Figura 08. Altura de planta de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - Lambayeque, parte Baja del Valle Chancay, 2017.**

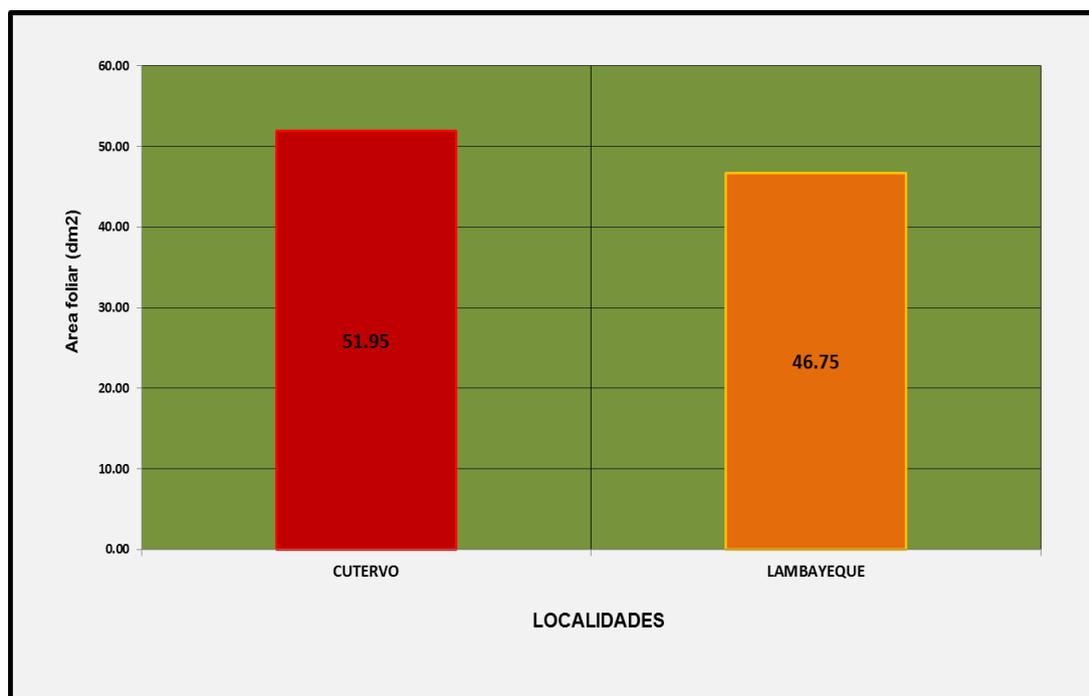
**TABLA 08. Área foliar (dm<sup>2</sup>). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
MMM	51.67 A	MMM	59.83 A
PM 581	49.33 A	PMV 581	56.44 A
INIA 615	48.93 A	INIA 615	45.91 A
INIA 601	47.73 A B	INIA 601	50.82 A
CANTEÑO	45.97 A B	CANTEÑO	46.67 A
UNC 47	43.83 A B	UNC 47	53.95 A
TESTIGO	39.80 B	TESTIGO	50.04 A
DMS	8.48	DMS	20.12
LOCALIDAD VARIEDAD		MEDIAS	
CUTERVO - MMM		59.83 A	
CUTERVO - PM 581		56.44 A	
CUTERVO -UNC 47		53.95 A B	
LAMBAYEQUE - MMM		51.67 A B	
CUTERVO - INIA 601		50.82 A B	
CUTERVO - TESTIGO		50.04 A B	
LAMBAYEQUE - PM 581		49.33 A B	
LAMBAYEQUE - INIA 615		48.93 A B	
LAMBAYEQUE - INIA 601		47.73 A B	
CUTERVO - CANTEÑO		46.67 A B	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		45.97 A B	
CUTERVO - INIA 615		45.91 A B	
LAMBAYEQUE - UNC 47		43.83 A B	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		39.80 B	
DMS		16.38	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		51.95 A	
Lambayeque		46.75 B	
DMS		3.44	

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



**Figura 09. Área foliar, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**



**Figura 10. Área foliar, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

El obtenido en la Localidad de Lambayeque equivalente a 46.75 dm<sup>2</sup>, que difirieron estadísticamente. (**Tabla 08, Figura 10**).

#### **4.2.6. Longitud de mazorca**

Los valores promedio obtenido por lo genotipos en la Localidad de Lambayeque difirieron estadísticamente, donde el genotipo PM-581 registró la mayor longitud de mazorca con 19.17 cm, mostrando igualdad estadística con los genotipos CANTEÑO y MMM, pero superior a los genotipos restantes, siendo UNC-47 y TESTIGO los que registraron los menores valores, con 14.00 y 13.23 cm. Sin embargo, en la Localidad de Cutervo, los valores promedio obtenidos por los genotipos mostraron igualdad estadística, fluctuando los valores entre 17.50 y 15.50 cm, correspondiendo estos a los genotipos PM-581 y TESTIGO.

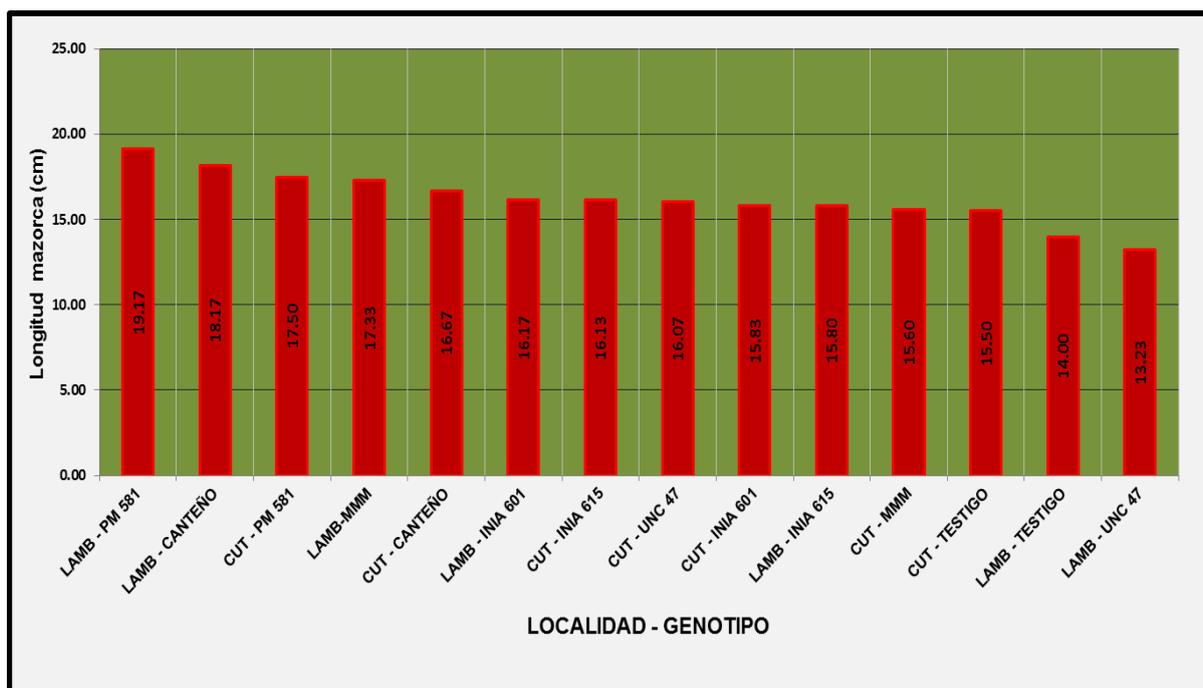
Los valores promedio correspondiente a la combinación de factores Localidad + Genotipo, difirieron estadísticamente, siendo la combinación LAMBAYEQUE – PM-581 la que registró la mayor longitud de mazorca con 19.17 cm, mostrándose similar estadísticamente con las combinaciones LAMBAYEQUE-CANTEÑO, CUTERVO-PM-581, LAMBAYEQUE-MMM y CUTERVO-CANTEÑO, que registraron valores de 18.17, 17.50, 17.33 y 16.67 cm. Las combinaciones LAMBAYEQUE-TESTIGO y LAMBAYEQUE-UNC-47 registraron los menores valores, con 14.00 y 13.23 cm de longitud de mazorca. Puede observarse que los genotipos PM-581 y CANTEÑO combinaron mejor con las localidades, lo que no sucedió con el resto de genotipos. (**Tabla 09, Figura 11**). El valor promedio obtenido de todos los genotipos en la

Localidad de Lambayeque, equivalente a 16.27, fue similar estadísticamente al valor promedio de 16.19 cm, obtenido en la Localidad de Cutervo. (Tabla 09, Figura 12).

**TABLA 09. Longitud de mazorca (cm). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
PM 581	19.17 A	PMV 581	17.50 A
CANTEÑO	18.17 A B	CANTEÑO	16.67 A
MMM	17.33 A B	MMM	15.60 A
INIA 601	16.17 B C	INIA 601	15.83 A
INIA 615	15.80 B C D	INIA 615	16.13 A
TESTIGO	14.00 C D	TESTIGO	15.50 A
UNC 47	13.23 D	UNC 47	16.07 A
DMS	2.69	DMS	2.65
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
LAMBAYEQUE - PM 581		19.17 A	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		18.17 A B	
CUTERVO - PM 581		17.50 A B	
LAMBAYEQUE MMM		17.33 A B	
CUTERVO - CANTEÑO		16.67 A B C	
LAMBAYEQUE - INIA 601		16.17 B C	
CUTERVO - INIA 615		16.13 B C	
CUTERVO - UNC 47		16.07 B C D	
CUTERVO - INIA 601		15.83 B C D	
LAMBAYEQUE - INIA 615		15.80 B C D	
CUTERVO – MMM		15.60 B C D	
CUTERVO – TESTIGO		15.50 B C D	
LAMBAYEQUE – TESTIGO		14.00 C D	
LAMBAYEQUE - UNC 47		13.23 D	
DMS		2.835	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		MEDIAS	
Lambayeque		16.27 A	
Cutervo		16.19 A	
DMS		0.59	

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



**Figura 11. Longitud de mazorca de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**



**Figura 12. Longitud de mazorca, de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

#### **4.2.7. Número de hileras por mazorca**

Los valores promedio registradas en la Localidad de Lambayeque, mostraron similitud estadística, variando entre 10.53 y 9.33 hileras, correspondiendo estos valores a los genotipos INIA-601 y PM-581. Similar comportamiento se produjo en la Localidad de Cutervo, donde los valores promedio fluctuaron entre 11.33 y 9.60 hileras. Observamos que algunos materiales como UNC-47 y PM-581 incrementaron el número de hileras cuando desarrollaron en la Localidad de Cutervo.

Cuando comparamos los valores promedio de las combinaciones Localidad – Genotipo, observamos que estos variaron estadísticamente, siendo la combinación CUTERVO-INIA-601, la que registró 11.33 hileras, mostrándose similar estadísticamente a 12 valores promedio combinados, pero superior a la combinación Lambayeque-PM-581, que registró el menor número de hileras por mazorca, con 9.33. **(Tabla 10, Figura 13).**

Los valores promedios obtenidos en cada localidad difirieron estadísticamente, siendo superior el valor registrado en la Localidad de Cutervo con 10.70 hileras, sobre el valor de 10.03 hileras, obtenido en la Localidad de Lambayeque. **(Tabla 10, Figura 14).** Estos resultados promedio en cada localidad, evidencia que el maíz morado se ve favorecido por las condiciones climáticas naturales de la Localidad de Yatún-Cutervo.

#### **4.2.8. Número de granos por hilera**

Los valores promedio registrado en la Localidad de Lambayeque por los genotipos variaron estadísticamente, donde los genotipos PM-581 y CANTEÑO mostraron los mayores valores de número de granos con 26.27 y 25.60, superando a los restantes, siendo los genotipos TESTIGO y UNC-47 los que registraron los menores valores de número de granos con 18.83 y 16.83. En la localidad de Cutervo, los valores obtenidos por los genotipos mostraron similitud estadística, cuyos valores fluctuaron entre 26.33 y 21.23 granos por hilera, correspondiendo estos valores a los genotipos PM-581 y MMM. Se pudo apreciar que se produjo un incremento de número de granos, cuando los genotipos desarrollaron en la Localidad de Cutervo, siendo más evidente este incremento en los genotipos TESTIGO, INIA-615 y UNC-47.

Los valores obtenidos de la combinación Localidad-Genotipo, mostraron diferencias estadísticas, correspondiendo el mayor valor a la combinación CUTERVO-CANTEÑO con 26.97, mostrándose similar estadísticamente con un grupo de nueve combinaciones, pero superior a las combinaciones CUTERVO-MMM, LAMBAYEQUE-INIA-615, LAMBAYEQUE-TESTIGO y LAMBAYEQUE-UNC-47 que obtuvieron valores equivalentes a 21.23, 19.83, 18.83 y 16.83 granos por hilera. **(Tabla 11, Figura 15).**

Los valores promedio registrados en cada Localidad, al compararse difirieron estadísticamente, obteniéndose en la Localidad de Cutervo un promedio de 23.93 granos por hilera, mientras que en la Localidad de Lambayeque se registra 21.77 granos. **(Tabla 11, Figura 16).** Estos resultados evidencian el incremento en esta característica, cuando los genotipos se desarrollaron en la Localidad de Cutervo.

**TABLA 10. Número de hileras por mazorca. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
INIA 601	10.53 A	INIA 601	11.33 A
MMM	10.40 A	MMM	11.07 A
TESTIGO	10.30 A	TESTIGO	10.53 A
INIA 615	10.13 A	INIA 615	10.27 A
CANTEÑO	9.87 A	CANTEÑO	9.60 A
UNC 47	9.60 A	UNC 47	10.93 A
PM 581	9.33 A	PM 581	11.20 A
DMS	1.68	DMS	1.792
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - INIA 601		11.33 A	
CUTERVO - PM 581		11.20 A	
CUTERVO – MMM		11.07 A B	
CUTERVO - UNC 47		10.93 A B	
LAMBAYEQUE - INIA 601		10.53 A B	
CUTERVO – TESTIGO		10.53 A B	
LAMBAYEQUE – MMM		10.40 A B	
LAMBAYEQUE – TESTIGO		10.30 A B	
CUTERVO - INIA 615		10.27 A B	
LAMBAYEQUE - INIA 615		10.13 A B	
LAMBAYEQUE – CANTEÑO		9.87 A B	
CUTERVO – CANTEÑO		9.60 A B	
LAMBAYEQUE - UNC 47		9.60 A B	
LAMBAYEQUE - PM 581		9.33 B	
DMS		1.844	
PROMEDIO DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		10.70 A	
Lambayeque		10.02 B	
DMS		0.38	

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

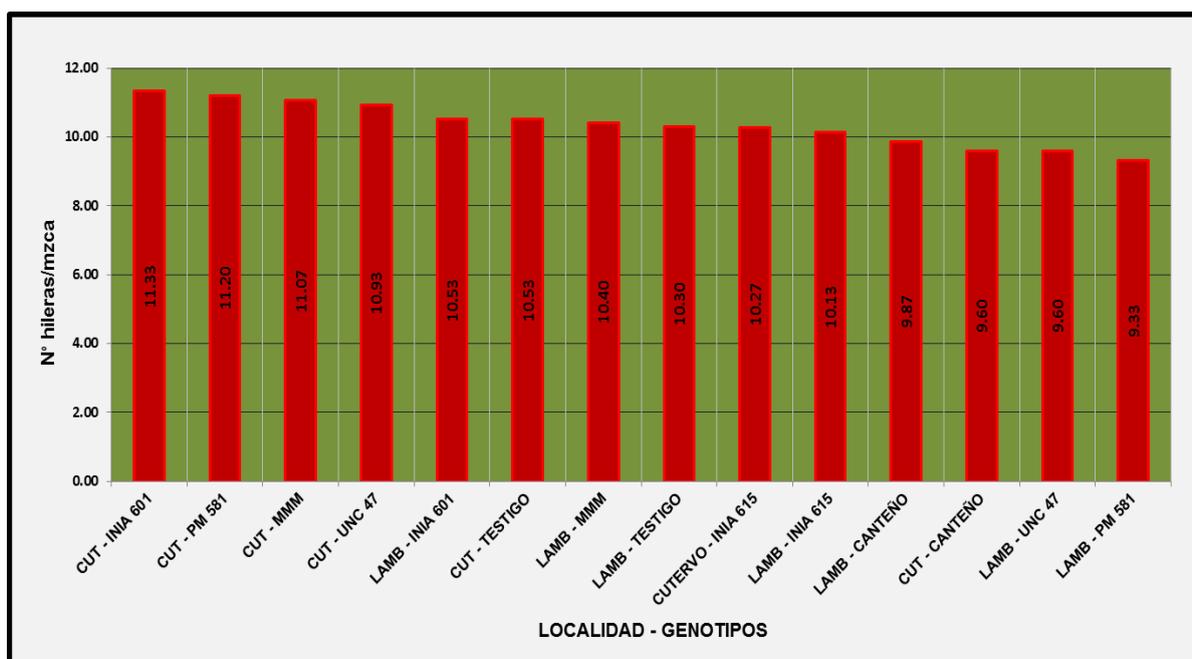


Figura 13. Número de hileras por mazorca, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

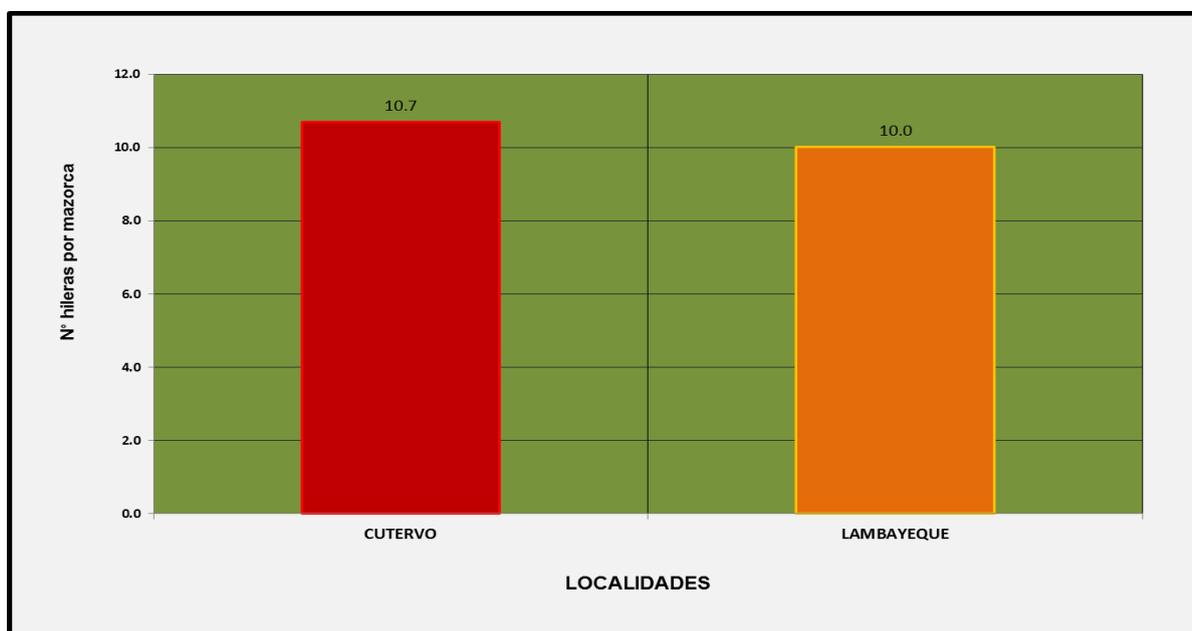


Figura 14. Número de hileras por mazorca, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

**TABLA 11. Número de granos por hilera. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
PM 581	26.27 A	PM 581	26.63 A
CANTEÑO	25.60 A	CANTEÑO	26.97 A
MMM	23.50 B	MMM	21.23 A
INIA 601	21.50 B C	INIA 601	24.30 A
INIA 615	19.83 C D	INIA 615	21.90 A
TESTIGO	18.83 D E	TESTIGO	23.70 A
UNC 47	16.83 E	UNC 47	22.80 A
DMS	2.02	DMS	7.29
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - CANTEÑO		26.97 A	
CUTERVO - PM 581		26.63 A B	
LAMBAYEQUE - PM 581		26.27 A B	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		25.60 A B	
CUTERVO - INIA 601		24.30 A B C	
CUTERVO - TESTIGO		23.70 A B C	
LAMBAYEQUE - MMM		23.50 A B C	
CUTERVO - UNC 47		22.80 A B C	
CUTERVO - INIA 615		21.90 A B C D	
LAMBAYEQUE - INIA 601		21.50 A B C D	
CUTERVO - MMM		21.23 B C D	
LAMBAYEQUE - INIA 615		19.83 C D	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		18.83 C D	
LAMBAYEQUE - UNC 47		16.83 D	
DMS		5.676	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		23.93 A	
Lambayeque		21.77 B	
DMS		1.19	

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

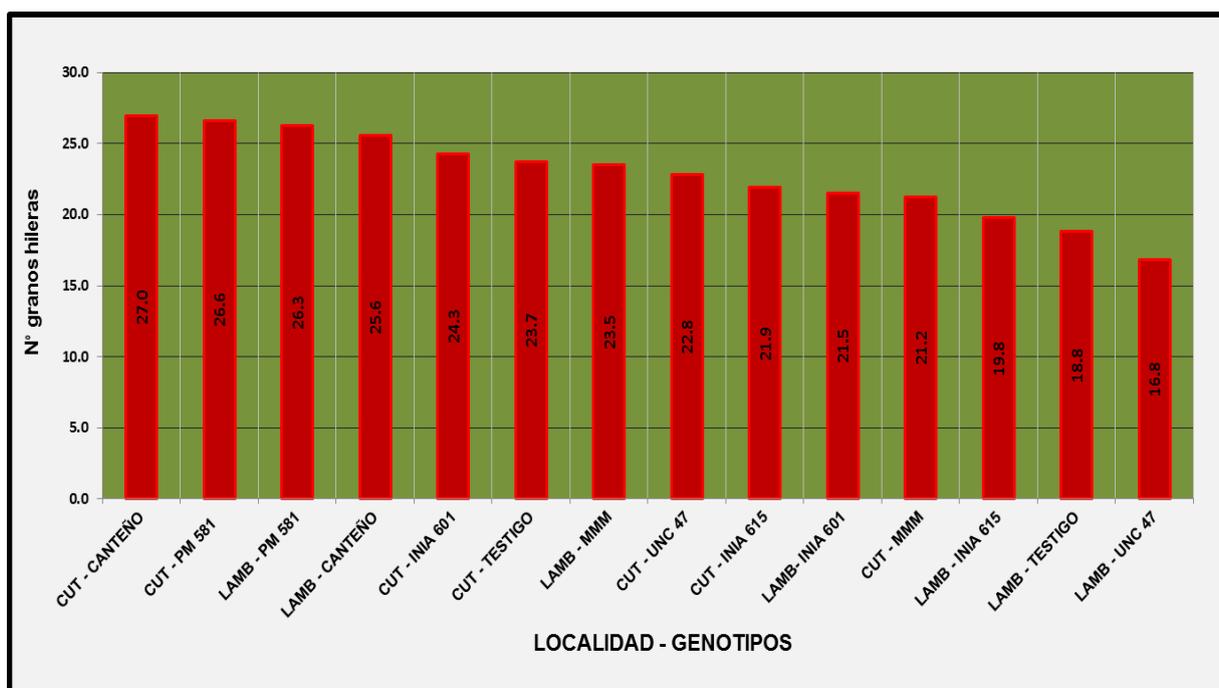


Figura 15. Número de granos por hilera, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.



Figura 16. Número de granos por hilera de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

#### 4.2.9. Materia seca total

Los valores promedio obtenidos por los genotipos registrados dentro de la Localidad de Lambayeque, no difirieron estadísticamente, oscilando sus valores entre 14166.67 y 10416.67 kg/ha, correspondiendo estos a los genotipos MMM y el genotipo TESTIGO. Similar comportamiento de los genotipos ocurrió dentro de la Localidad de Cutervo, cuyos valores oscilaron entre 17208.33 y 10708.33 kg/ha, perteneciendo estos valores a los genotipos MMM e INIA 615.

Los valores promedio de la combinación Localidad + Genotipo, fueron similares estadísticamente, fluctuando entre 17208.33 y 10416.67 kg/ha, correspondiendo a las combinaciones CUTERVO-MMM y LAMBAYEQUE-TESTIGO. Estos resultados indican, que los genotipos no afectaron su capacidad para acumular biomasa, al ubicarse en las localidades de Lambayeque y de Cutervo. (**Tabla 12, Figura 17**). Así mismo los valores promedio registrados en cada Localidad (13708.33 y 12179.76 kg/ha), cuando fueron comparados, no difirieron estadísticamente (**Tabla 12, Figura 18**), quedando evidenciado que los genotipos no se afectaron en su capacidad para formar materia seca.

#### 4.2.10. Índice de mazorca

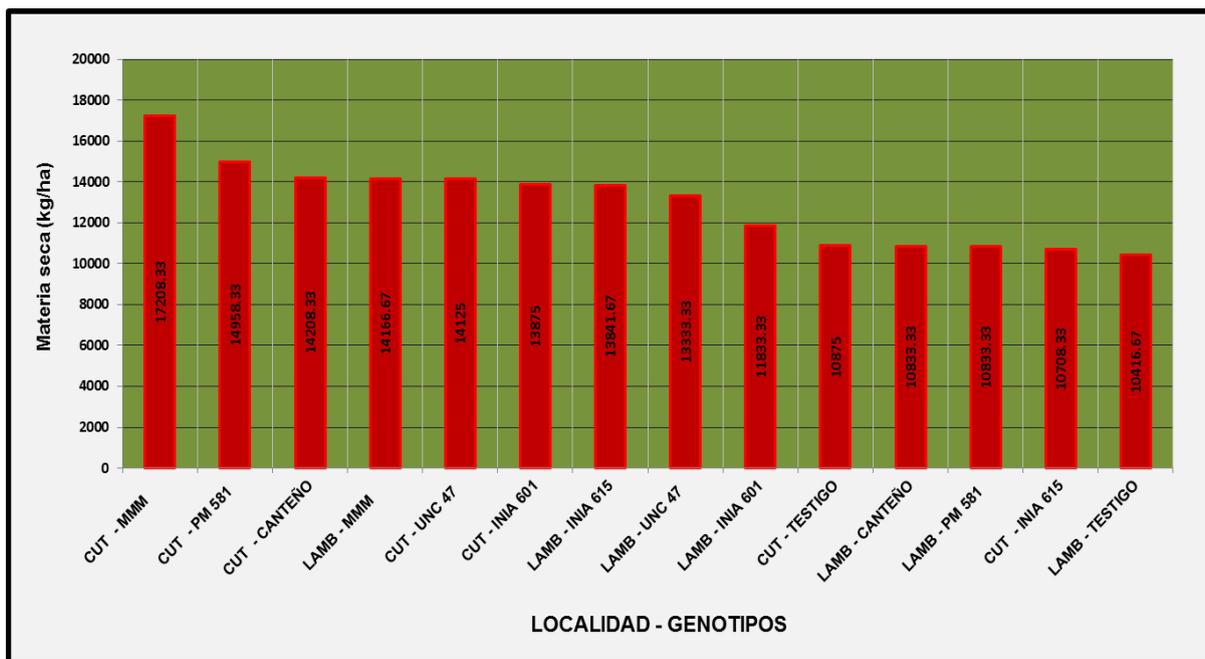
Los valores de índice de mazorca obtenidos por los genotipos evaluados, no difirieron estadísticamente tanto en la Localidad de Lambayeque como de Cutervo. Igual sucedió cuando comparamos los valores combinando los factores Localidad + Genotipo, cuyos valores fluctuaron entre 0.80 y 0.63, correspondiente a las combinaciones CUTERVO-PM581 y LAMBAYEQUE-UNC-47. Podemos apreciar que los valores obtenidos en

Cutervo, numéricamente, fueron ligeramente superiores a los registrados en Lambayeque, constituyendo un indicio de un mejor comportamiento

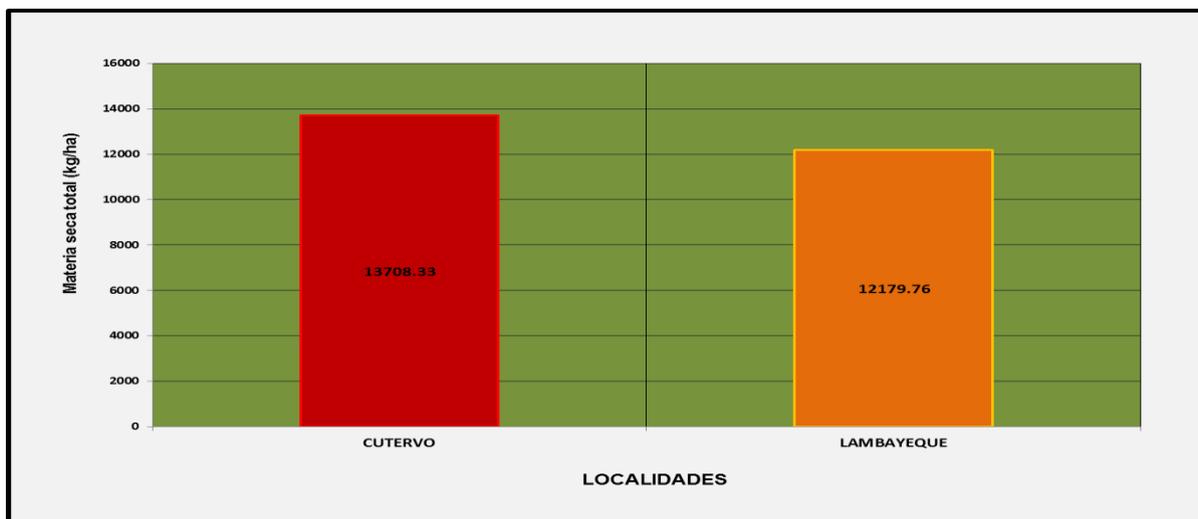
**TABLA 12. Materia seca total (kg/ha). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
MMM	14166.67 A	MMM	17208.33 A
INIA 615	13841.67 A	INIA 615	10708.33 A
UNC 47	13333.33 A	UNC 47	14125.00 A
INIA 601	11833.33 A	INIA 601	13875.00 A
PM 581	10833.33 A	PM 581	14958.33 A
CANTEÑO	10833.33 A	CANTEÑO	14208.33 A
TESTIGO	10416.67 A	TESTIGO	10875.00 A
DMS	10703.60	DMS	6559.05
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - MMM		17208.33 A	
CUTERVO - PM 581		14958.33 A	
CUTERVO - CANTEÑO		14208.33 A	
LAMBAYEQUE - MMM		14166.67 A	
CUTERVO - UNC 47		14125.00 A	
CUTERVO - INIA 601		13875.00 A	
LAMBAYEQUE - INIA 615		13841.67 A	
LAMBAYEQUE - UNC 47		13333.33 A	
LAMBAYEQUE - INIA 601		11833.33 A	
CUTERVO - TESTIGO		10875.00 A	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		10833.33 A	
LAMBAYEQUE - PM 581		10833.33 A	
CUTERVO - INIA 615		10708.33 A	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		10416.67 A	
DMS		9417.78	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		13708.33 A	
Lambayeque		12179.76 A	
DMS		1978.48	

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



**Figura 17. Materia seca total, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo " La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**



**Figura 18. Rendimiento de materia seca total, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay; 2018.**

de los genotipos en la Localidad de Yatún, y podría reflejarse en una mayor capacidad para el llenado y formación de grano. (**Tabla 13, Figura 19**).

Cuando comparamos el valor promedio obtenido en la Localidad de Yatún-Cutervo con el valor obtenido en la Localidad de Lambayeque, no difirieron estadísticamente, equivalentes a 0.75 y 0.70. (**Tabla 13, Figura 20**). Sin embargo, estos valores numéricos constituyen indicio, como lo hemos indicado, de una mejor capacidad de los genotipos para formar grano en la localidad de Cutervo.

#### **4.2.11. Peso de 1000 granos**

Los valores promedios obtenidos por los genotipos tanto en la Localidad de Lambayeque como de Yatún – Cutervo, mostraron similitud estadística.

Los valores de la combinación Localidad + Genotipo, mostraron diferencias estadísticas, donde la combinación CUTERVO – INIA-615 registró el mayor peso de 1000 granos con 536.93 gramos, mostrando similitud estadística con un grupo de ocho combinaciones, CUTERVO-UNC-47, CUTERVO - INIA-601, CUTERVO - PM-581, CUTERVO - TESTIGO, CUTERVO - MMM, CUTERVO -CANTEÑO, LAMBAYEQUE – PM-581 y LAMBAYEQUE – CANTEÑO; pero superior a las combinaciones restantes, generalmente los genotipos que se desarrollaron en la Localidad de Lambayeque, LAMBAYEQUE-INIA-601, LAMBAYEQUE-TESTIGO, LAMBAYEQUE-INIA-615 y LAMBAYEQUE-UNC-47 que registraron 370.80, 370.67, 366.50 y 344.94 gramos. (**Tabla 14, Figura 21**).

Comparando los valores promedio registrados en cada Localidad, estos difirieron estadísticamente, registrando un mayor peso de 1000 granos en la Localidad de Yatun-

**TABLA 13. Índice de mazorca. “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
TESTIGO	0.73 A	TESTIGO	0.73 A
INIA 615	0.73 A	INIA 615	0.77 A
INIA 601	0.73 A	INIA 601	0.77 A
PM 581	0.70 A	PM 581	0.80 A
CANTEÑO	0.70 A	CANTEÑO	0.73 A
MMM	0.70 A	MMM	0.80 A
UNC 47	0.63 A	UNC 47	0.67 A
DMS	0.164	DMS	0.161
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - PM 581		0.80 A	
CUTERVO - MMM		0.80 A	
CUTERVO - INIA 601		0.77 A	
CUTERVO - INIA 615		0.77 A	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		0.73 A	
LAMBAYEQUE - INIA 601		0.73 A	
LAMBAYEQUE - INIA 615		0.73 A	
CUTERVO - CANTEÑO		0.73 A	
CUTERVO - TESTIGO		0.73 A	
LAMBAYEQUE - PM 581		0.70 A	
LAMBAYEQUE - MMM		0.70 A	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		0.70 A	
CUTERVO UNC - 47		0.67 A	
LAMBAYEQUE - UNC 47		0.63 A	
DMS		0.172	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		0.75 A	
Lambayeque		0.70 A	
DMS		0.036	

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

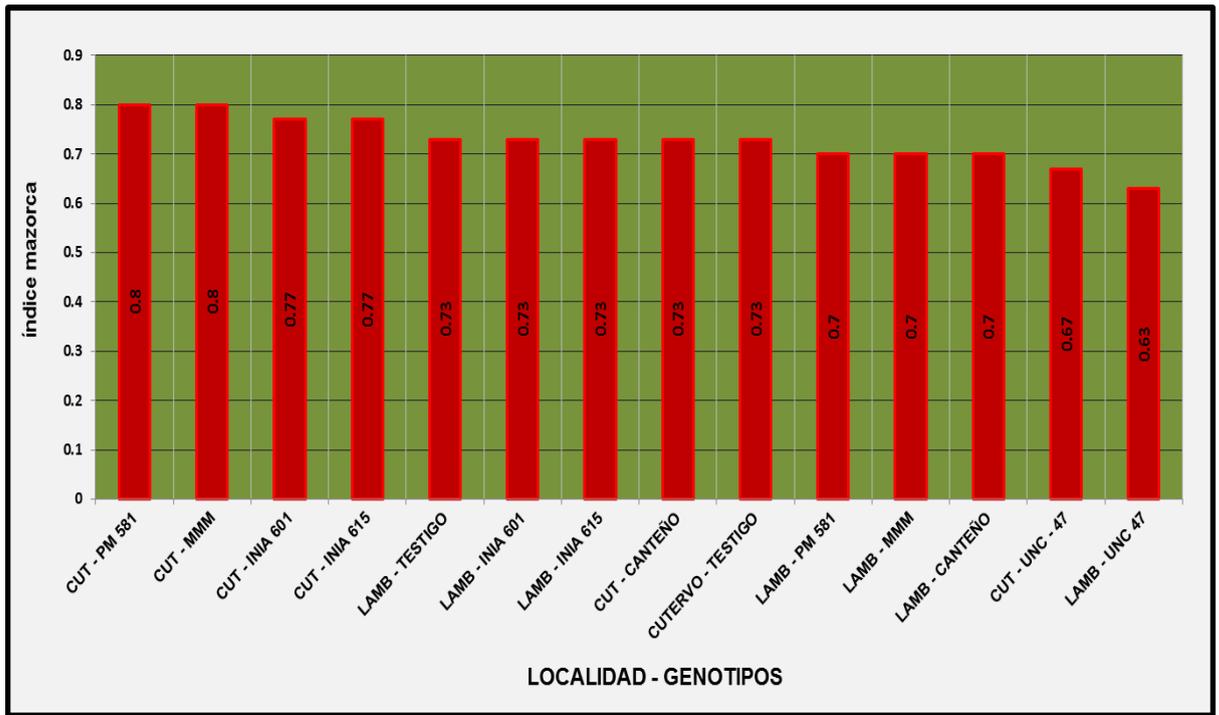


Figura 19. Índice de mazorca, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.



Figura 20. Índice de mazorca, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña"- Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

Cutervo con 498.44 gramos, superior al valor registrado en la Localidad de Lambayeque, equivalente a 382.64 gramos. (**Tabla 14, Figura 22**).

Pareciera por los valores obtenidos, los genotipos fueron más eficientes para el llenado de grano cuando se desarrollaron en la Localidad de Yatún-Cutervo que, en la Localidad de Lambayeque, reflejado por el mayor peso de 1000 granos.

#### **4.2.12. Rendimiento de grano**

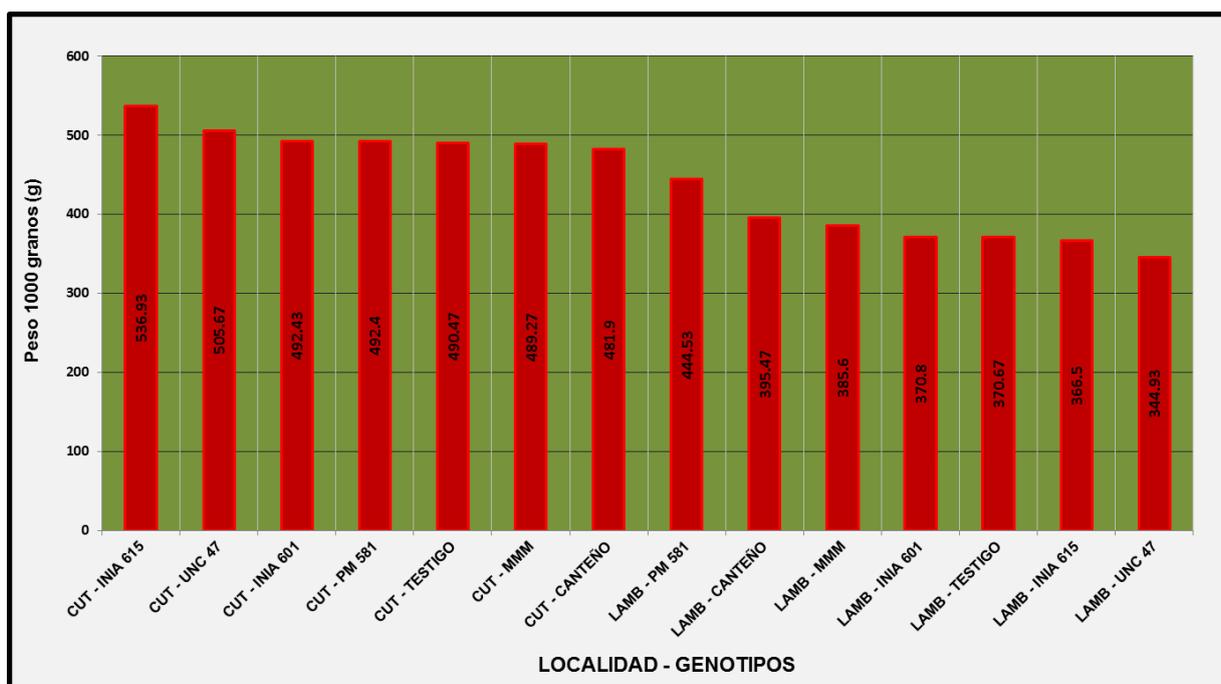
Los genotipos evaluados en la localidad de Lambayeque, registraron valores promedio de rendimiento de grano que difirieron estadísticamente, donde el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de grano con 6487.33 kg/ha mostrando similitud estadística con CANTENO, pero superior a los materiales genéticos restantes, donde los genotipos TESTIGO, INIA-615 y UNC-47 registraron los menores rendimientos con 3783.33, 3753.67 y 2546.67 kg/ha. Así mismo los genotipos evaluados en la localidad de YATÚN-CUTERVO mostraron diferencias estadísticas, donde el genotipo PM-581, nuevamente registra el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha, mostrándose superior al resto de materiales, siendo el genotipo UNC-47 el de menor capacidad productiva, con 3049.67 kg/ha.

Los valores promedio de las combinaciones Genotipo + Localidad, difirieron estadísticamente, siendo la combinación CUTERVO – PM-581 la que registró el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha siendo similar a la combinación LAMBAYEQUE – PM-581, superando a los promedios de las combinaciones restantes, donde las combinaciones LAMBAYEQUE – INIA 601,

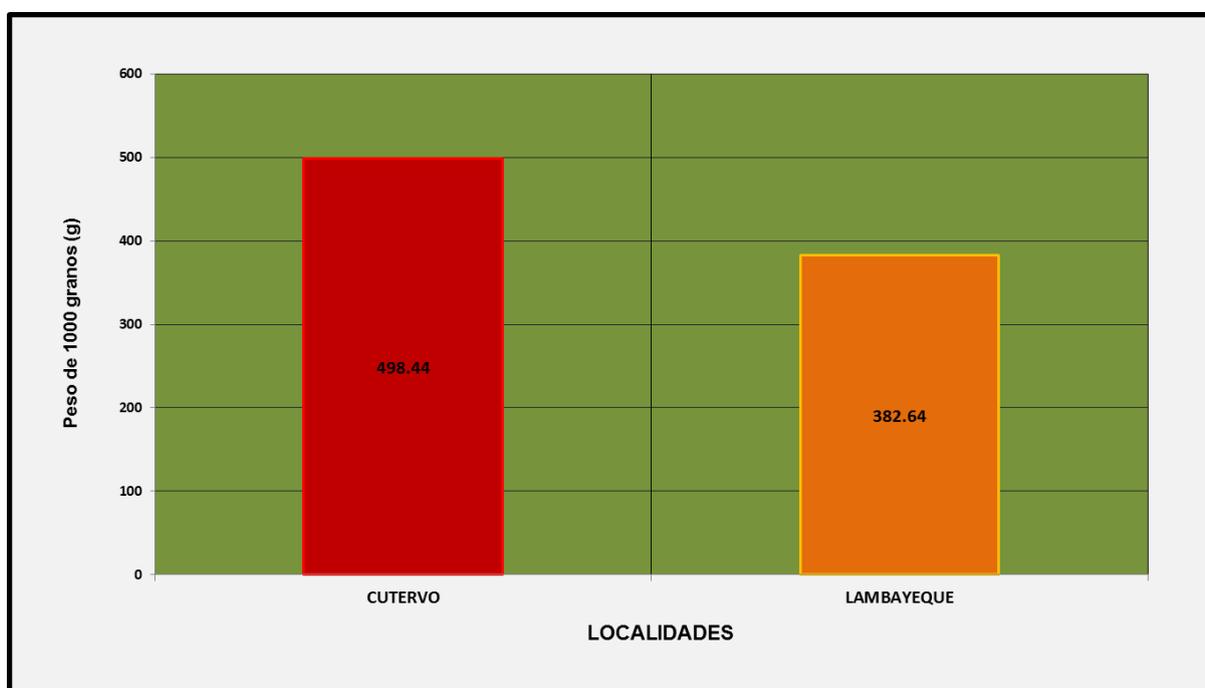
**TABLA 14. Peso de mil granos (g). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
PM 581	444.53 A	PM 581	492.40 A
CANTEÑO	395.47 A	CANTEÑO	481.90 A
MMM	385.60 A	MMM	489.27 A
INIA 601	370.80 A	INIA 601	492.43 A
TESTIGO	370.67 A	TESTIGO	490.47 A
INIA 615	366.50 A	INIA 615	536.93 A
UNC 47	344.93 A	UNC 47	505.67 A
DMS	126.23	DMS	4.22
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - INIA 615		536.93 A	
CUTERVO - UNC 47		505.67 A B	
CUTERVO - INIA 601		492.43 A B C	
CUTERVO - PM 581		492.40 A B C	
CUTERVO – TESTIGO		490.47 A B C	
CUTERVO – MMM		489.27 A B C	
CUTERVO – CANTEÑO		481.90 A B C	
LAMBAYEQUE - PM 581		444.53 A B C D	
LAMBAYEQUE – CANTEÑO		395.47 A B C D	
LAMBAYEQUE – MMM		385.60 B C D	
LAMBAYEQUE - INIA 601		370.80 C D	
LAMBAYEQUE – TESTIGO		370.67 C D	
LAMBAYEQUE - INIA 615		366.50 C D	
LAMBAYEQUE - UNC 47		344.93 D	
DMS		132.85	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		MEDIAS	
Cutervo		498.44 A	
Lambayeque		382.64 B	
DMS		27.90	

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



**Figura 21.** Peso de 1000 granos, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña", Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.



**Figura 22.** Peso de 1000 granos, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña", Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

LAMBAYEQUE – TESTIGO, LAMBAYEQUE – INIA-615, CUTERVO – UNC-47 y LAMBAYEQUE -. UNC-47 registraron los menores rendimientos de grano, con 4050.00, 3783.33, 3753.67, 3049.67 y 2546.67 kg/ha. En estos resultados se observa que, cuando los genotipos se desarrollaron en la Localidad de YATÚN-CUTERVO, expresaron una mayor capacidad productiva con respecto al comportamiento en la localidad de LAMBAYEQUE. (**Tabla 15, Figura 23**).

Comparando los promedios obtenidos en las localidades, se determinó que el valor promedio equivalente a 4938.19 kg/ha registrado en la Localidad de YATÚN-CUTERVO fue superior estadísticamente al valor obtenido en la localidad de LAMBAYEQUE equivalente a 4492.05 kg/ha ((**Tabla 15, Figura 24**); evidenciando un comportamiento más eficiente de los genotipos de maíz morado en la Localidad de YATÚN-CUTERVO.

#### **4.2.13. Rendimiento de coronta**

Tanto en la Localidad de LAMBAYEQUE como de YATUN-CUTERVO, los valores promedio no difirieron estadísticamente; en la localidad de LAMBAYEQUE, los valores fluctuaron entre 1833.67 y 887.33 kg/ha, correspondiendo estos a los genotipos PM-581 y TESTIGO; mientras que en la localidad de YATUN-CUTERVO, los valores oscilaron entre 2157.67 y 1219.67 kg/ha, perteneciendo estos valores a los materiales genéticos CANTEÑO e INIA - 615.

Los valores promedios de la combinación Localidad + Genotipo, mostraron similitud estadística; los valores oscilaron entre 2157.67 y 1033.33, perteneciendo estos valores a

las combinaciones CUTERVO - CANTEÑO y LAMBAYEQUE - TESTIGO. (**Tabla 16, Figura 25**). Estos resultados, también se reflejó cuando se compararon los valores promedios obtenidos en cada Localidad, los cuales no difirieron estadísticamente, equivalentes a 1680.86 y 1445.71 kg/ha. (**Tabla 16, Figura 26**).

#### **4.2.14. Rendimiento de mazorcas**

Los valores promedio obtenidos por los genotipos en la Localidad de Lambayeque, difirieron estadísticamente, siendo el genotipo PM - 581 el que logró un mayor rendimiento de mazorcas con 8321.00 kg/ha, mostrándose superior a los materiales restantes; los genotipos TESTIGO y UNC – 47 registraron los menores rendimientos de grano, con 4670.67 y 3891.67 kg/ha. El comportamiento de los genotipos en la Localidad de YATÚN-CUTERVO, también fue variable, siendo el genotipo PM-581, el que nuevamente destaca registrando el mayor rendimiento de grano con 8857.33 kg/ha y mostrando similitud estadística con los genotipos CANTEÑO y MMM que registraron rendimientos equivalentes a 7654.67 y 7055.00 kg/ha, pero superior a los genotipos restantes; los materiales INIA-615 y UNC-47 obtuvieron los menores rendimientos de grano con 5463.00 y 4568.33 kg/ha. Estos resultados evidencian que los rendimientos de mazorcas fueron superior cuando los genotipos se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO. (**Tabla 17, Figura 27**).

Los valores promedio de las combinaciones Localidad + Genotipo obtenidos por los genotipos fueron diferentes estadísticamente, siendo la combinación CUTERVO – PM-581 la que registró el mayor rendimiento de mazorca con 8857.33 kg/ha siendo similar estadísticamente con las combinaciones LAMBAYEQUE - PM-581 y CUTERVO – CANTEÑO, pero superior a los restantes, donde las combinaciones LAMBAYEQUE – INIA-615, LAMBAYEQUE – TESTIGO, CUTERVO – UNC-47

y LAMBAYEQUE – UNC-47 registraron los menores rendimientos de mazorcas con 5126.67, 4670.67, 4568.33 y 3891.67 kg/ha. (Tabla 17, Figura 28).

**TABLA 15. Rendimiento de grano (kg/ha). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
PM 581	6487.33 A	PM 581	6871.00 A
CANTEÑO	5486.67 A B	CANTEÑO	5497.00 B
MMM	5336.67 B	MMM	5358.33 B
INIA 601	4050.00 C	INIA 601	4616.67 B
TESTIGO	3783.33 C	TESTIGO	4931.33 B
INIA 615	3753.67 C	INIA 615	4243.33 B C
UNC 47	2546.67 D	UNC 47	3049.67 C
DMS	1027.42	DMS	1285.46
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - PM 581		6871.00 A	
LAMBAYEQUE - PM 581		6487.33 A B	
CUTERVO – CANTEÑO		5497.00 B C	
LAMBAYEQUE – CANTEÑO		5486.67 B C	
CUTERVO – MMM		5358.33 B C D	
LAMBAYEQUE – MMM		5336.67 B C D	
CUTERVO – TESTIGO		4931.33 C D E	
CUTERVO - INIA 601		4616.67 C D E	
CUTERVO - INIA 615		4243.33 D E F	
LAMBAYEQUE - INIA 601		4050.00 E F	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		3783.33 E F	
LAMBAYEQUE - INIA 615		3753.67 E F G	
CUTERVO - UNC 47		3049.67 E F G	
LAMBAYEQUE - UNC 47		2546.67 G	
DMS		1234.56	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
Cutervo		4938.19 A	
Lambayeque		4492.05 B	
DMS		259.35	

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

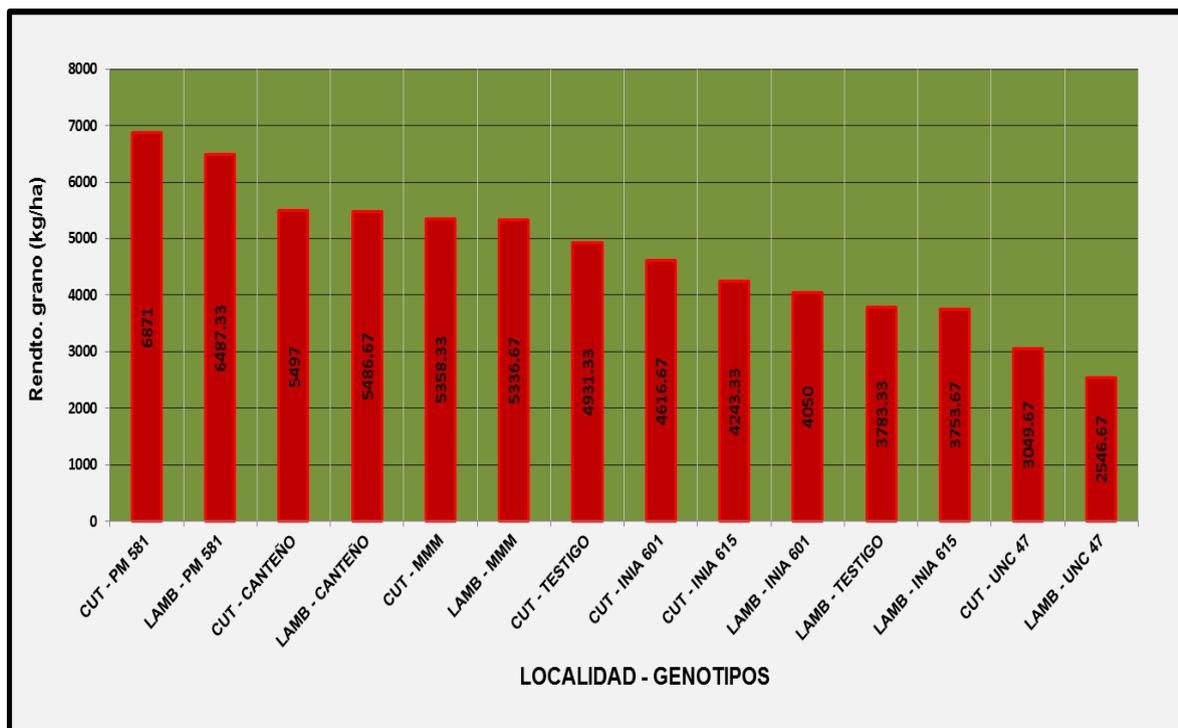


Figura 23. Rendimiento de grano (kg/ha), de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

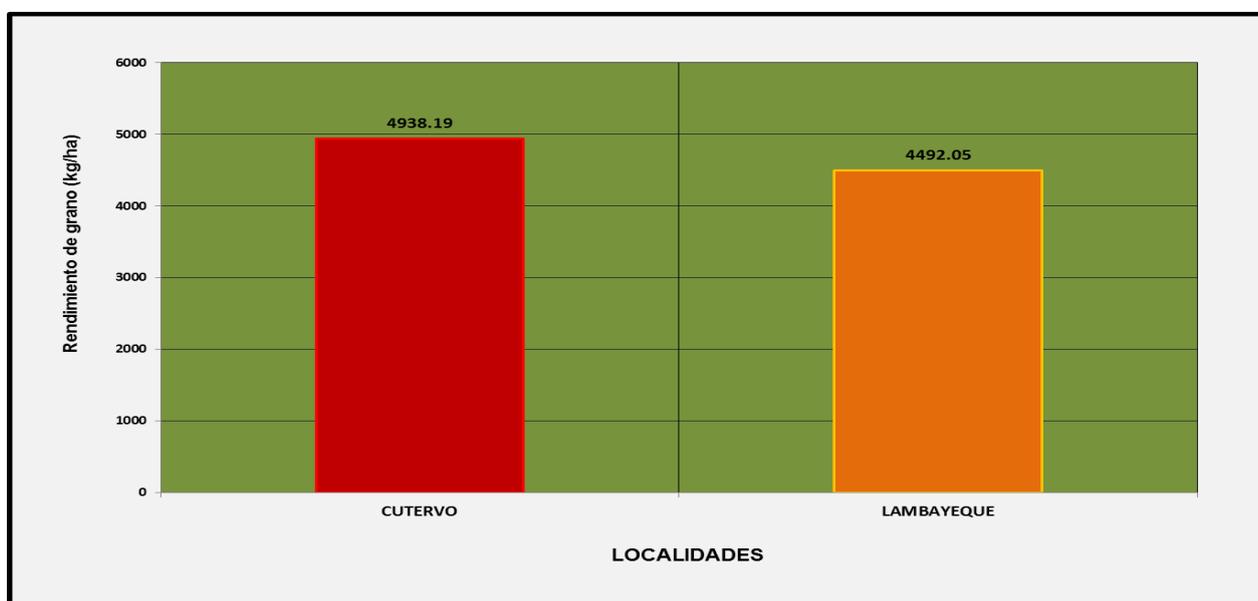
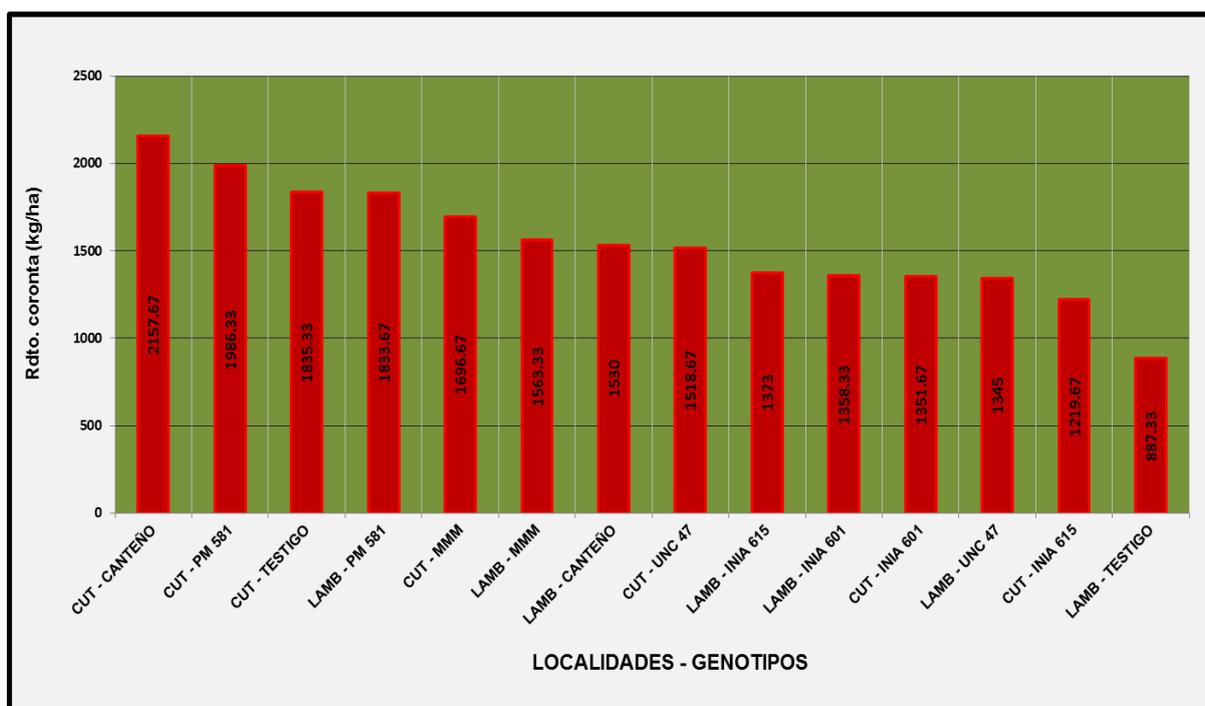


Figura 24. Rendimiento de grano, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

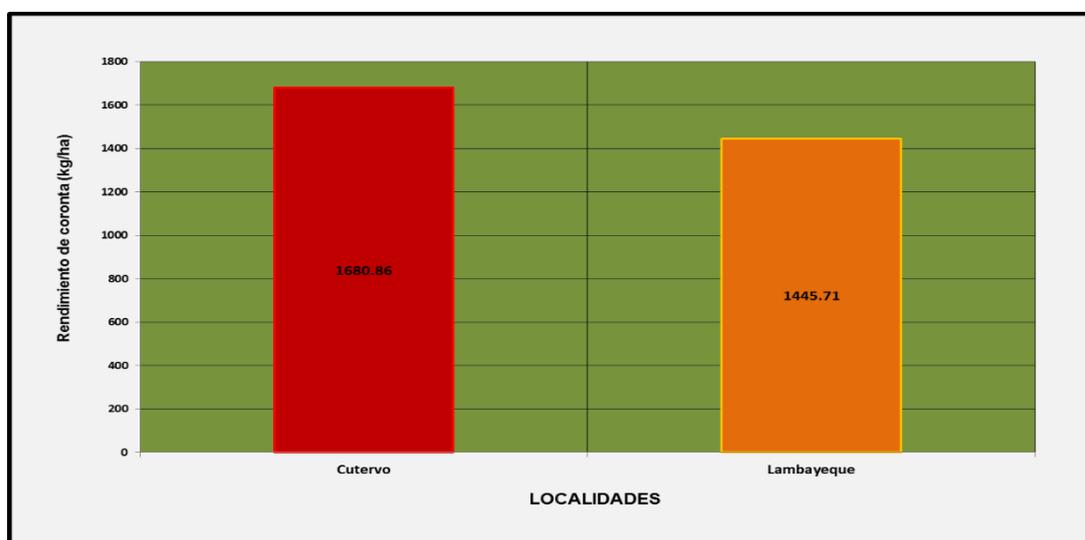
**TABLA 16. Rendimiento de coronta (kg/ha). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
PM 581	1833.67 A	PM 581	1986.33 A
MMM	1646.67 A	MMM	1696.67 A
CANTEÑO	1530.00 A	CANTEÑO	2157.67 A
INIA 615	1373.00 A	INIA 615	1219.67 A
INIA 601	1358.33 A	INIA 601	1351.67 A
UNC 47	1345.00 A	UNC 47	1518.67 A
TESTIGO	1033.33 A	TESTIGO	1835.33 A
DMS	873.33	DMS	1399.94
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
CUTERVO - CANTEÑO		2157.67 A	
CUTERVO - PM 581		1986.33 A	
CUTERVO - TESTIGO		1835.33 A	
LAMBAYEQUE - PM 581		1833.67 A	
CUTERVO - MMM		1696.67 A	
LAMBAYEQUE - MMM		1646.33 A	
LAMBAYEQUE - CANTEÑO		1530.00 A	
CUTERVO - UNC 47		1518.67 A	
LAMBAYEQUE - INIA 615		1373.00 A	
LAMBAYEQUE - INIA 601		1358.33 A	
CUTERVO - INIA 601		1351.67 A	
LAMBAYEQUE - UNC 47		1345.00 A	
CUTERVO - INIA 615		1219.67 A	
LAMBAYEQUE - TESTIGO		1033.33 A	
DMS		1238.02	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIOS	
Cutervo		1680.86 A	
Lambayeque		1445.71 A	
DMS		260.08	

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



**Figura 25. Rendimiento de coronta (kg/ha), de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**



**Figura 26. Rendimiento de coronta, de maíz morado (*Zea mays* L.), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.**

**TABLA 17. Rendimiento de mazorcas (kg/ha). “Evaluación del comportamiento de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), y la determinación de los niveles de pigmentos antocianicos en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

LAMBAYEQUE		CUTERVO	
VARIEDAD	PROMEDIO	VARIEDAD	PROMEDIO
<b>PM 581</b>	8321.00 A	<b>PM 581</b>	8857.33 A
<b>CANTEÑO</b>	7016.67 B	<b>CANTEÑO</b>	7654.67 A B
<b>MMM</b>	6900.00 B	<b>MMM</b>	7055.00 A B C
<b>INIA 601</b>	5408.33 C	<b>INIA 601</b>	5968.33 B C D
<b>INIA 615</b>	5126.67 C D	<b>INIA 615</b>	5463.00 C D
<b>TESTIGO</b>	4670.67 D	<b>TESTIGO</b>	6766.67 B C
<b>UNC 47</b>	3891.67 E	<b>UNC 47</b>	4568.33 D
<b>DMS</b>	648.64	<b>DMS</b>	2027.69
LOCALIDAD VARIEDAD		PROMEDIO	
<b>CUTERVO - PM 581</b>		8857.33 A	
<b>LAMBAYEQUE- PM 581</b>		8321.00 A B	
<b>CUTERVO – CANTEÑO</b>		7654.67 A B	
<b>CUTERVO – MMM</b>		7055.00 B C	
<b>LAMBAYEQUE - CANTEÑO</b>		7016.67 B C	
<b>LAMBAYEQUE - MMM</b>		6900.00 B C D	
<b>CUTERVO – TESTIGO</b>		6766.67 B C D	
<b>CUTERVO - INIA 601</b>		5968.33 C D E	
<b>CUTERVO - INIA 615</b>		5463.00 C D E F	
<b>LAMBAYEQUE - INIA 601</b>		5408.33 D E F	
<b>LAMBAYEQUE - INIA 615</b>		5126.67 E F	
<b>LAMBAYEQUE – TESTIGO</b>		4670.67 E F	
<b>CUTERVO - UNC 47</b>		4568.33 E F	
<b>LAMBAYEQUE - UNC 47</b>		3891.67 F	
<b>DMS</b>		1597.14	
COMPARACION DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIOS	
<b>Cutervo</b>		6619.05 A	
<b>Lambayeque</b>		5905.00 B	
<b>DMS</b>		335.52	

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

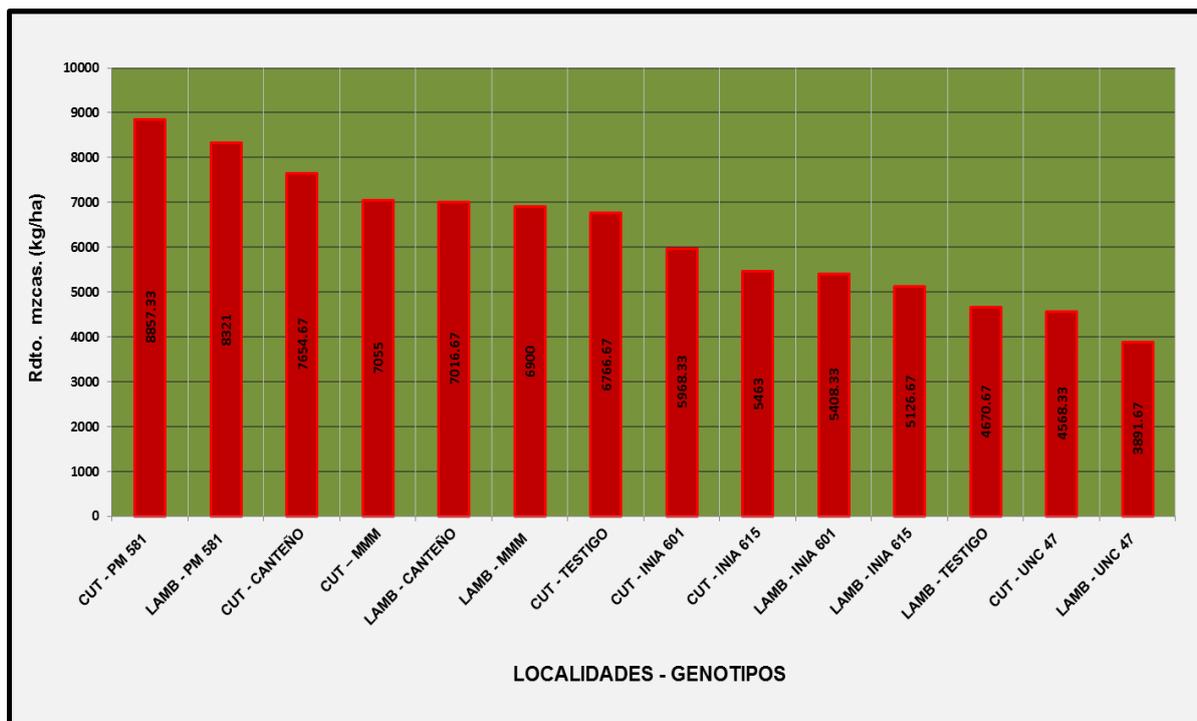


Figura 27. Rendimiento de mazorcas, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.



Figura 26. Rendimiento de coronta, de maíz morado (*Zea mays L.*), en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo "La Peña" - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2018.

Los promedios obtenidos en cada Localidad difirieron estadísticamente, siendo el mejor rendimiento registrado en la Localidad de CUTERVO, con 6619.05, superior al rendimiento registrado en la Localidad de LAMBAYEQUE con 5905.00 kg/ha. Esto indica un mejor aprovechamiento de las condiciones climáticas de la Comunidad YATÚN – CUTERVO por los genotipos evaluados.

#### **4.3. CONTENIDO DE PIGMENTOS ANTOCIANICOS**

En la **Tabla 18** se presenta los resultados del contenido de antocianinas en las localidades del Centro Poblado de Yatún, en Cutervo, y en el Fundo “La Peña” en Lambayeque. La concentración en una y otra localidad fue variable, en cada uno de los genotipos. Dentro de la Localidad de Yatún, los genotipos MMM, UNC-47 y TESTIGO concentraron mayor cantidad de antocianina con un 2.46, 2.24 y 2.27%, mientras que CANTEÑO, PMV-581, INIA-601 e INIA-615 concentraron menores porcentajes, con 1.77, 2.02, 1.74 y 1.73%. En cuanto a la concentración de antocianinas en la localidad de Lambayeque, los genotipos MMM, PMV-581, INIA- 601 e INIA-615 concentraron la mayor cantidad de esta sustancia. Podemos apreciar que, en la localidad de Lambayeque, los genotipos concentraron mayor cantidad de antocianinas que en Cutervo, como es el caso de INIA-601 que concentró el triple de lo que concentró en la localidad de Yatún, Cutervo.

#### **4.4. ANALISIS MULTIVARIADO**

##### **4.4.1. Análisis de clúster**

El historial de conglomeración (Tabla 18), también se puede interpretar a través del análisis de clúster. En la Figura 29, tomamos el criterio de formar cuatro grupos con

los materiales genéticos evaluados; el primer grupo estaría constituido por los genotipos INIA-601, INIA-615, TESTIGO que fueron los

**Tabla 18. Contenido de antocianinas, de siete genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.), evaluados en dos localidades: Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca y Fundo “La Peña” - Lambayeque, parte baja del Valle Chancay, 2017 - 2018.**

CUTERVO		LAMBAYEQUE	
GENOTIPOS	CONTENIDO DE ANTOCIANINA	GENOTIPOS	CONTENIDO DE ANTOCIANINA
CANTEÑO	1.77%	CANTEÑO	1.76%
MMM	2.46%	MMM	2.33%
UNC 47	2.24%	UNC-47	1.84%
PM -581	2.02%	PM-581	2.61%
INIA 601	1.74%	INIA 601	3.25%
TESTIGO	2.27%	TESTIGO	2.05%
INIA 615	1.73%	INIA 615	2.48%

materiales con rendimientos de grano y de mazorca intermedios, un segundo grupo conformado solo por el genotipo UNC-47 que fue el material de más bajo rendimiento tanto en la localidad de Yatun, Cutervo y de Lambayeque; un tercer grupo conformado por los genotipos CANTEÑO y PM-581 que destacaron con los mejores rendimientos de grano y de mazorca, y un cuarto grupo conformado por el genotipo MMM con rendimientos más cerca a los genotipos que obtuvieron los mejores rendimientos. Un análisis de Cluster nos da evidencia sobre la similitud de los materiales de cada grupo en lo que respecta sus características fenotípicas.

#### 4.4.2. Análisis de componentes principales

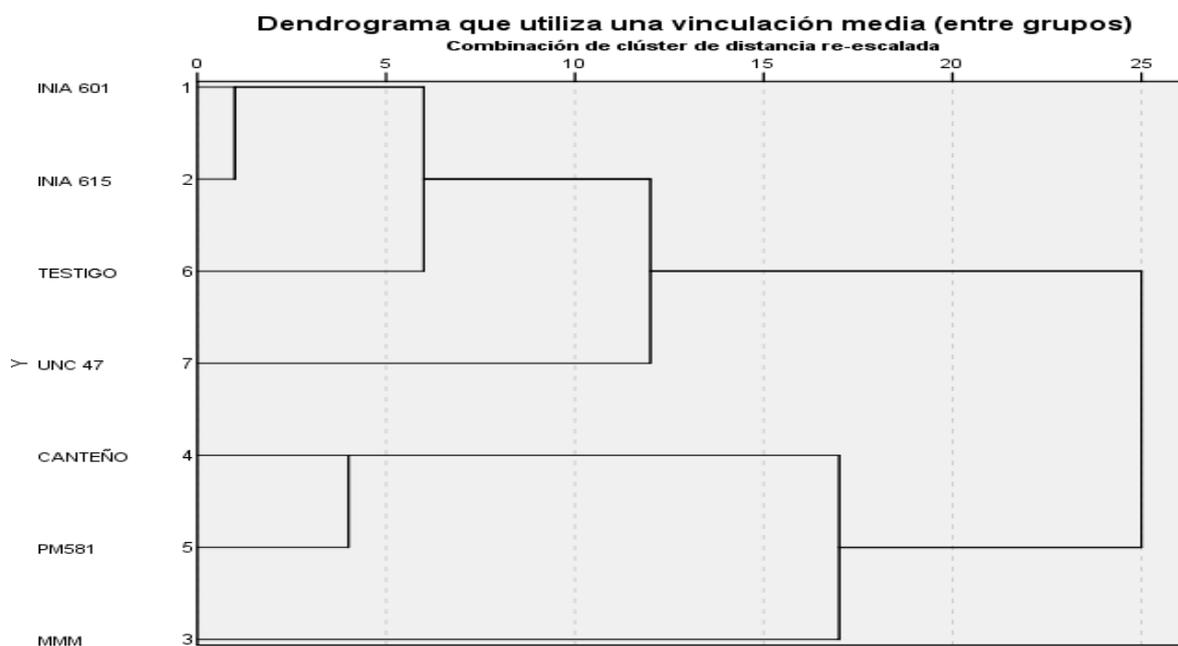
En el **Tabla 19** en la matriz de correlaciones, observamos una correlación muy fuerte entre el rendimiento de grano con el rendimiento de coronta, rendimiento de mazorca peso de 1000 granos, longitud de mazorca, y número de granos por hilera, así mismo se

determinó una correlación directa alta del rendimiento de coronta y rendimiento de mazorcas con las características antes indicadas. Otra correlación importante fue el de

**Tabla 19. Historial de conglomeración**

Historial de conglomeración						
Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	1	2	606221,793	0	0	3
2	4	5	3126975,427	0	0	5
3	1	6	3933309,684	1	0	4
4	1	7	8039227,497	3	0	6
5	3	4	11214342,656	0	2	6
6	1	3	16454551,475	4	5	0

**Figura 29. Dendrograma**



la materia seca con las variables días a la flor femenina, días a la madurez fisiológica y área foliar.

En la **Tabla 20**, tenemos las comunalidades, que permite determinar cuál de las variables son más importantes, con valores superiores a 0.4; teniendo en cuenta lo indicado, observamos que todas las variables resultan siendo muy importantes. Sobresalen las características días a la flor femenina, días la madurez de cosecha, rendimiento de grano, rendimiento de mazorcas, materia seca total, longitud de mazorca, número de granos por hilera y número de hileras por mazorca.

En **Tabla 21**, la varianza total explicada, determina que componente explica mejor lo que está pasando en el problema, en este caso resulta ser el componente C1; en nuestros resultados considera un total de tres componentes, ya que con ellos se explica el 86.357% de la varianza.

La **Figura 29** de sedimentación, señala que es el componente C1 el equipo con mejor desempeño conformado por varios parámetros; agregamos a ellos los dos componentes C2, C3.

**Tabla 20. Matriz de correlaciones**

Matriz de correlaciones <sup>a</sup>															
	Días flor masculina	Días flor femenina	Madurez Fisiol	Altura Plta.	Area Foliar	Rdto. Grano	Rdto. Coronta	Rdto. Mzcas/ha	Mat. Seca	Peso 1000 gr	Long. Mzca.	N° hil/mzca.	N° gran/hil	Indice mzca.	
Correlación	Días flor mas.	1,000	,785	,469	,057	,005	-,398	-,105	-,344	,393	-,070	,007	-,413	-,176	-,626
	Días flor fem.	,785	1,000	,876	,292	,314	-,248	,160	-,176	,730	-,340	,044	-,173	-,063	-,666
	Mad. Fisiol	,469	,876	1,000	,351	,386	-,138	,222	-,081	,764	-,475	-,047	-,036	-,102	-,522
	Altura Plta.	,057	,292	,351	1,000	,411	,590	,470	,587	,444	,165	,706	,094	,636	,432
	Area Foliar	,005	,314	,386	,411	1,000	,441	,401	,446	,856	,339	,387	,454	,193	,160
	Rdto. Grano	-,398	-,248	-,138	,590	,441	1,000	,840	,995	,100	,715	,886	-,131	,885	,490
	Rdto. Coronta	-,105	,160	,222	,470	,401	,840	1,000	,887	,246	,503	,815	-,419	,858	-,047
	Rdto. Mzcas/ha	-,344	-,176	-,081	,587	,446	,995	,887	1,000	,130	,702	,903	-,188	,906	,406
	Mat. Seca	,393	,730	,764	,444	,856	,100	,246	,130	1,000	-,035	,186	,321	-,016	-,183
	Peso 1000 gr	-,070	-,340	-,475	,165	,339	,715	,503	,702	-,035	1,000	,722	-,249	,582	,362
	Long. Mzca.	,007	,044	-,047	,706	,387	,886	,815	,903	,186	,722	1,000	-,295	,943	,314
	N° hil/mzca.	-,413	-,173	-,036	,094	,454	-,131	-,419	-,188	,321	-,249	-,295	1,000	-,349	,510
	N° gran/hil	-,176	-,063	-,102	,636	,193	,885	,858	,906	-,016	,582	,943	-,349	1,000	,284
	Indice mzca.	-,626	-,666	-,522	,432	,160	,490	-,047	,406	-,183	,362	,314	,510	,284	1,000

**Tabla 21. Comunalidades**

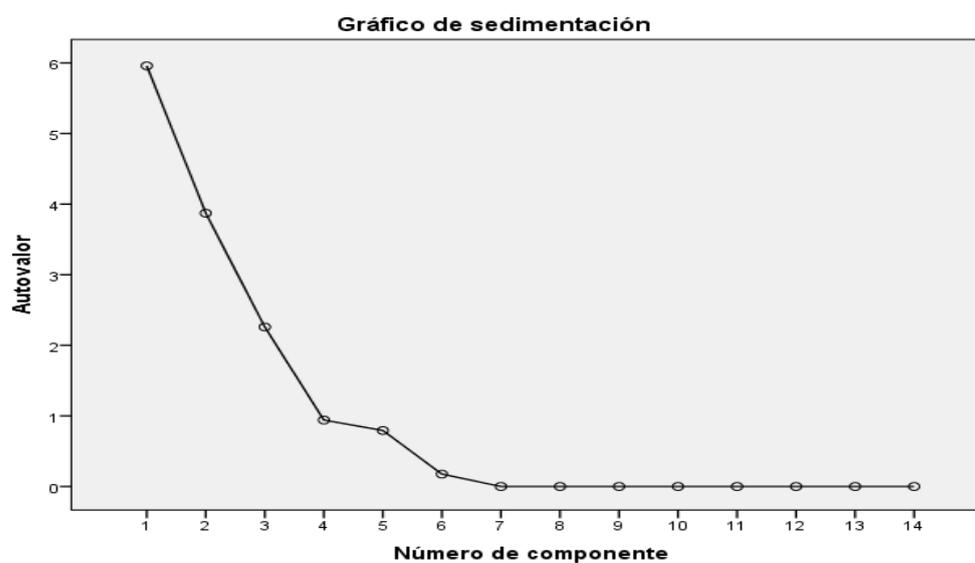
<b>Comunalidades</b>		
	<b>Inicial</b>	<b>Extracción</b>
Días flor masculina	1,000	,712
Días flor femenina	1,000	,979
Mad. Fisiológica	1,000	,861
Altura Planta	1,000	,642
Área Foliar	1,000	,821
Rdto. Grano	1,000	,980
Rdto. Coronta	1,000	,869
Rdto. Mzcas/ha	1,000	,975
Materia Seca	1,000	,958
Peso 1000 gr	1,000	,616
Longitud mazorca	1,000	,946
Nº hilera/mzca.	1,000	,958
Nº grano/hilera	1,000	,916
Índice mazorca	1,000	,857
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

**Tabla 22. Varianza total de las características evaluadas.**

<b>Varianza total explicada</b>									
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	5,959	42,567	42,567	5,959	42,567	42,567	5,656	40,400	40,400
2	3,871	27,653	70,220	3,871	27,653	70,220	3,415	24,392	64,792
3	2,259	16,137	86,357	2,259	16,137	86,357	3,019	21,565	86,357
4	,941	6,723	93,080						
5	,793	5,665	98,745						
6	,176	1,255	100,000						
7	4,256E-16	3,040E-15	100,000						
8	2,704E-16	1,931E-15	100,000						
9	1,393E-16	9,948E-16	100,000						
10	-1,232E-17	-8,800E-17	100,000						
11	-2,254E-16	-1,610E-15	100,000						
12	-2,930E-16	-2,093E-15	100,000						
13	-4,508E-16	-3,220E-15	100,000						
14	-8,633E-16	-6,167E-15	100,000						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

**Figura 29. Gráfico de sedimentación de los componentes**



**Tabla 23. Matriz del componente rotado.**

Matriz de componente rotado <sup>a</sup>			
	Componente		
	1	2	3
Longitud Mzca.	,962	,000	,145
N° granos/hil	,956	-,043	-,015
Rdto. mazorca/ha	,952	-,210	,155
Rdto. grano	,931	-,296	,157
Rdto. coronta	,901	,201	,128
Peso 1000 gr	,735	-,246	-,121
Altura planta	,576	-,001	,556
Indice mzca.	,247	-,877	,162
Días flor femenina	-,057	,858	,489
Dias flor masculina	-,110	,833	,074
Mad. Fisiológica	-,079	,685	,620
Mat. seca	,065	,358	,909
Área foliar	,300	-,060	,853
N° hileras/mzca.	-,424	-,615	,633

Método de extracción: análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

#### IV. CONCLUSIONES

1. En la localidad de Lambayeque, los genotipos PMV-581 y CANTEÑO registraron los mayores rendimientos de grano con 6487.33 y 5486.67 kg/ha; mientras que los genotipos TESTIGO, INIA-615 y UNC-47 registraron los menores rendimientos con 3783.33, 3753.67 y 2546.67 kg/ha.
2. En la localidad de Yatún-Cutervo el genotipo PMV-581, nuevamente registró el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha, superior al resto de materiales; el genotipo UNC-47 fue el de menor capacidad productiva registrando 3049.67 kg/ha.
3. Los genotipos mostraron una mayor capacidad productiva en la Localidad de Yatún-Cutervo, con respecto al comportamiento en la localidad de Lambayeque. El valor promedio obtenido en Cutervo fue 4938.19 kg/ha, superior al rendimiento de grano registrado en la Localidad de Lambayeque equivalente a 4492.05 kg/ha.
4. Las combinaciones CUTERVO – PM-581 y LAMBAYEQUE – PMV 581 registraron los mayores rendimientos de grano con 6871.00 y 6487.33. Las combinaciones LAMBAYEQUE – INIA 601, LAMBAYEQUE – TESTIGO, LAMBAYEQUE – INIA-615, CUTERVO – UNC-47 y LAMBAYEQUE -. UNC-47 registraron los menores rendimientos de grano, con 4050.00, 3783.33, 3753.67, 3049.67 y 2546.67 kg/ha.
5. En la localidad de Lambayeque, los rendimientos de coronta fluctuaron entre 1833.67 y 887.33 kg/ha de coronta, correspondiendo estos a los genotipos PM-581 y TESTIGO; en la localidad de Yatún - Cutervo, los rendimientos de coronta oscilaron entre 2157.67 y 1219.67 kg/ha, perteneciendo a los genotipos CANTEÑO e INIA - 615.
6. El rendimiento de coronta promedio obtenido en la localidad de Yatún-Cutervo fue de 1680.86 kg/ha, mientras que en la localidad de Lambayeque se registró 1445.71 kg/ha.
7. En la Localidad de Lambayeque, el genotipo PMV-581 logró el mayor rendimiento de mazorca con 8321.00 kg/ha; mientras que los genotipos TESTIGO y UNC-47 registraron

los menores rendimientos de mazorca, con 4670.67 y 3891.67 kg/ha. En la localidad de Yatún-Cutervo el genotipo PMV-581, nuevamente destaca registrando el mayor rendimiento con 8857.33; así mismo el genotipo UNC-47 registró el menor rendimiento de mazorca con 4568.33 kg/ha.

8. El rendimiento de mazorcas fue superior cuando los genotipos se desarrollaron en la localidad de Yatún-Cutervo, en comparación con la localidad de Lambayeque. En la Localidad de Yatún-Cutervo se registró un rendimiento promedio de 6619.05 kg/ha, mientras que en la localidad de Lambayeque el rendimiento de mazorca fue inferior, equivalente a 5905.00 kg/ha.
9. En la localidad de Lambayeque, los genotipos concentraron mayor cantidad de antocianinas que en la localidad de Yatún-Cutervo; INIA-601 concentró el triple de lo que concentró en la localidad de Yatún, Cutervo.
10. En la Localidad de Yatún, los genotipos MMM, UNC-47 y TESTIGO concentraron mayor cantidad de antocianina con un 2.46, 2.24 y 2.27%, mientras que CANTEÑO, PMV-581, INIA-601 e INIA-615 concentraron menores porcentajes, con 1.77, 2.02, 1.74 y 1.73%. Por otro lado, en la localidad de Lambayeque, los genotipos MMM, PMV-581, INIA-601 e INIA-615 concentraron la mayor cantidad de antocianina, con 2.33, 2.61, 3.25 y 2.48%.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- **García A.A., Fett, Kuskoski. 2002.** Antocianos un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos, ISSN 0300-5755, Nº 339, 2002, págs. 61-74.
  
- **Quispe J.F.; Arroyo C.K; Gorriti G.A.** 2009. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa – Perú.; Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
  
- **Erasmus Justiniano Aysanoa,** 2010. "Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (*Zea mayz* l.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de La Molina. Tesis para optar el grado de: Magíster Scientiae" Universidad Nacional agraria La Molina, Lima- Perú.
  
- **Guillén S.J, Mori A.S; Paucar M.L.** 2014. Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Subnigroviolaceo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Santa, Ancash-Perú. Scientia Agropecuaria vol.5 no.4 Trujillo 2014
  
- **Gabriela Mendoza-Mendoza, María del Carmen Mendoza-Castillo, Adriana Delgado-Alvarado, Fernando Castillo-González, Takeo Á. Kato-Yamakake y Serafín Cruz-Izquierdo.** 2017. Antocianinas totales y parámetros de color en líneas de maíz morado. Rev. Fitotecnia México Vol. 40 (4): 471-479, 2017. M
  
- **Emérita Rafael Sánchez,** 2017. Extracción y cuantificación de antocianinas de maíz morado (*Zea mays* l.) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos de

extracción. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca - Perú

- **Mixan S.R.**, 2017. Selección masal estratificada por prolificidad en la variedad de maíz morado UNPRG-1 en el distrito de Oyotun región, Lambayeque -2015. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque, Perú.
  
- **Rojas M.Y.** 2018. “Índice de cosecha en las variedades de maíz morado (*Zea mays* amilacea cv morado) PMV-582 y Canteño en el distrito de Motupe”. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque, Perú.

[http://my.diariolamanana.com.ar/inf-agropecuaria/desarrollan-un-maiz-morado-resistente-a-la-sequia\\_a190907](http://my.diariolamanana.com.ar/inf-agropecuaria/desarrollan-un-maiz-morado-resistente-a-la-sequia_a190907) (María Cristina Nazar, 2016), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

## VI. ANEXOS

### Análisis de variancia combinado, Lambayeque + Cutervo

#### Días flor masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1435.07	17	84.42	53.72	<0.0001
Localidad	1405.93	1	1405.93 **	894.68	<0.0001
Localidad>Repetición	8.29	4	2.07 n.s	1.32	0.2917
Variedad	14.95	6	2.49 n.s	1.59	0.1944
Localidad*Variedad	5.90	6	0.98 n.s	0.63	0.7077
Error	37.71	24	1.57		
Total	1472.79	41			
C.V (%)	1.53				

#### Días flor femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	903.43	17	53.14	46.99	<0.0001
Localidad	823.71	1	823.71	728.34	<0.0001
Localidad>Repetición	4.86	4	1.21	1.07	0.3913
Variedad	35.90	6	5.98	5.29	0.0013
Localidad*Variedad	38.95	6	6.49	5.74	0.0008
Error	27.14	24	1.13		
Total	930.57	41			
C.V (%)	1.21				

#### Días a la madurez fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5569.26	17	327.60	385.78	<0.0001
Localidad	5281.93	1	5281.93	6219.84	<0.0001
Localidad>repetición	0.29	4	0.07	0.08	0.9865
Variedad	199.14	6	33.19	39.08	<0.0001
Localidad*Variedad	87.90	6	14.65	17.25	<0.0001
Error	20.38	24	0.85		
Total	5589.64	41			
C.V (%)	0.70				

### Días a la madurez de cosecha

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	14850.21	17	873.54	733.78	<0.0001
<b>Localidad</b>	14672.02	1	14672.02	12324.50	<0.0001
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	4.76	4	1.19	1.00	0.4269
<b>Variedad</b>	117.62	6	19.60	16.47	<0.0001
<b>Localidad*Variedad</b>	55.81	6	9.30	7.81	0.0001
<b>Error</b>	28.57	24	1.19		
<b>Total</b>	14878.79	41			
<b>C.V (%)</b>	0.76				

### Altura de planta

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	3.26	17	0.19	11.49	<0.0001
<b>Localidad</b>	2.38	1	2.38	142.40	<0.0001
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	0.52	4	0.13	7.82	0.0003
<b>Variedad</b>	0.19	6	0.03	1.94	0.1152
<b>Localidad*Variedad</b>	0.17	6	0.03	1.67	0.1718
<b>Error</b>	0.40	24	0.02		
<b>Total</b>	3.66	41			
<b>C.V (%)</b>	7.02				

### Área foliar

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	1209.42	17	71.14	2.44	0.0225
<b>Localidad</b>	283.76	1	83.76	9.71	0.0047
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	176.98	4	44.25	1.51	0.2295
<b>Variedad</b>	517.07	6	86.18	2.95	0.0266
<b>Localidad*Variedad</b>	231.60	6	38.60	1.32	0.2860
<b>Error</b>	701.09	24	29.21		
<b>Total</b>	1910.51	41			
<b>C.V (%)</b>	10.95				

### Longitud de mazorca

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	97.55	17	5.74	6.56	<0.0001
<b>Localidad</b>	0.07	1	0.07	0.08	0.7815
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	5.57	4	1.39	1.59	0.2090
<b>Variedad</b>	64.18	6	0.70	12.23	<0.0001

<b>Localidad*Variedad</b>	27.73	6	4.62	5.28	0.0014
<b>Error</b>	20.99	24	0.87		
<b>Total</b>	118.54	41			
<b>C.V (%)</b>	5.76				

### Número de hileras por mazorca

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	16.11	17	0.95	2.56	0.0172
<b>Localidad</b>	4.87	1	4.87	3.15	0.0013
<b>Localidad&gt;repetición</b>	0.94	4	0.23	0.63	0.6443
<b>Variedad</b>	5.44	6	0.91	2.45	0.0544
<b>Localidad*Variedad</b>	4.87	6	0.81	2.19	0.0795
<b>Error</b>	8.88	24	0.37		
<b>Total</b>	25.00	41			
<b>C.V (%)</b>	5.87				

### Número de granos por hilera

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	408.55	17	24.03	6.86	<0.0001
<b>Localidad</b>	49.29	1	49.29	14.06	0.0010
<b>Localidad&gt;repetición</b>	46.99	4	11.75	3.35	0.0258
<b>Variedad</b>	243.75	6	40.63	11.59	<0.0001
<b>Localidad*Variedad</b>	68.51	6	11.42	3.26	0.0174
<b>Error</b>	84.14	24	3.51		
<b>Total</b>	492.69	41			
<b>C.V (%)</b>	8.19				

### Índice de mazorca

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	0.11	17	0.01	1.95	0.0660
<b>Localidad</b>	0.02	1	0.02	7.32	0.0124
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	0.02	4	0.01	1.68	0.1867
<b>Variedad</b>	0.05	6	0.01	2.51	0.0497
<b>Localidad*Variedad</b>	0.01	6	2.1E-03	0.66	0.6833
<b>Error</b>	0.08	24	3.3E-03		
<b>Total</b>	0.19	41			
<b>C.V (%)</b>	7.83				

**Rendimiento de grano kg/ha**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	59995985.83	17	3529175.64	21.28	<0.0001
<b>Localidad</b>	2089956.21	1	2089956.21	12.60	0.0016
<b>Localidad&gt;repetición</b>	640460.76	4	160115.19	0.97	0.4444
<b>Variedad</b>	55936164.24	6	9322694.04	56.23	<0.0001
<b>Localidad*Variedad</b>	1329404.62	6	221567.44	1.34	0.2799
<b>Error</b>	3979384.57	24	165807.69		
<b>Total</b>	63975370.40	41			
<b>C.V. (%)</b>	8.64				

**Rendimiento de coronta kg/ha**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	4976782.67	17	292751.92	1.76	0.1007
<b>Localidad</b>	580567.71	1	580567.71	3.48	0.0743
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	1146429.43	4	286607.36	1.72	0.1787
<b>Variedad</b>	2155314.90	6	359219.15	2.15	0.0839
<b>Localidad*Variedad</b>	1094470.62	6	182411.77	1.09	0.3943
<b>Error</b>	4001721.90	24	166738.41		
<b>Total</b>	8978504.57	41			
<b>C.V. (%)</b>	26.12				

**Rendimiento de mazorcas kg/ha**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo.	86892434.12	17	5111319.65	18.42	<0.0001
Localidad	5353572.02	1	5353572.02	19.29	0.0002
Localidad>Repetición	1282759.81	4	320689.95	1.16	0.3549
Variedad	76614869.81	6	12769144.97	46.01	<0.0001
Localidad*Variedad	3641232.48	6	606872.08	2.19	0.0799
Error	6660078.86	24	277503.29		
Total	93552512.98	41			
C.V. (%)	8.41				

**Materia seca total kg/ha**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	214737083.33	17	12631593.14	1.31	0.2667
<b>Localidad</b>	24533571.43	1	24533571.43	2.54	0.1239
<b>Localidad&gt;repetición</b>	51644404.76	4	12911101.19	1.34	0.2847
<b>Variedad</b>	84371220.24	6	14061870.04	1.46	0.2348

<b>Localidad*Variedad</b>	54187886.90	6	9031314.48	0.94	0.4877
<b>Error</b>	231572678.57	24	9648861.61		
<b>Total</b>	446309761.90	41			
<b>C.V (%)</b>	24.00				

### Peso de 1000 granos

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	169620.42	17	9977.67	5.20	0.0001
<b>Localidad</b>	140789.64	1	140789.64	73.32	<0.0001
<b>Localidad&gt;Repetición</b>	4837.60	4	1209.40	0.63	0.6459
<b>Variedad</b>	7975.60	6	1329.27	0.69	0.6580
<b>Localidad*Variedad</b>	16017.58	6	2669.60	1.39	0.2589
<b>Error</b>	46083.16	24	1920.13		
<b>Total</b>	215703.58	41			
<b>C.V (%)</b>	9.95				

### Análisis de variancia, Lambayeque

#### Días a la flor masculina

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	18.86	8	2.36	2.48	0.0762
<b>Repetición</b>	4.57	2	2.29	2.40	0.1328
<b>Variedad</b>	14.29	6	2.38	2.50	0.0834
<b>Error</b>	11.43	12	0.95		
<b>Total</b>	30.29	20			
<b>C.V (%)</b>	1.28				

#### Días a la flor femenina

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	74.76	8	9.35	20.30	<0.0001
<b>Repetición</b>	1.14	2	0.57	1.24	0.3236
<b>Variedad</b>	73.62	6	12.27	26.66	<0.0001
<b>Error</b>	5.52	12	0.46		
<b>Total</b>	80.29	20			
<b>C.V (%)</b>	0.81				

#### Días a la madurez fisiológica

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	64.10	8	8.01	13.64	0.0001
<b>Repetición</b>	0.29	2	0.14	0.24	0.7879
<b>Variedad</b>	63.81	6	10.63	18.11	<0.0001
<b>Error</b>	7.05	12	0.59		

<b>Total</b>	71.14	20			
<b>C.V (%)</b>	0.64				

### Días a la madurez de cosecha

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	112.48	8	14.06	8.73	0.0006
<b>Repetición</b>	4.67	2	2.33	1.45	0.2733
<b>Variedad</b>	107.81	6	17.97	11.15	0.0003
<b>Error</b>	19.33	12	1.61		
<b>Total</b>	131.81	20			
<b>C.V (%)</b>	1.01				

### Altura Planta

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	0.32	8	0.04	3.83	0.0184
<b>Repetición</b>	0.06	2	0.03	2.96	0.0902
<b>Variedad</b>	0.26	6	0.04	4.12	0.0178
<b>Error</b>	0.13	12	0.01		
<b>Total</b>	0.44	20			
<b>C.V (%)</b>	6.38				

### Área Foliar

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	341.30	8	42.66	4.84	0.0075
<b>Repetición</b>	59.29	2	29.65	3.36	0.0692
<b>Variedad</b>	282.01	6	47.00	5.33	0.0068
<b>Error</b>	105.73	12	8.81		
<b>Total</b>	447.03	20			
<b>C.V (%)</b>	6.35				

### Longitud de mazorca

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	88.05	8	11.01	2.41	0.0001
<b>Repetición</b>	4.87	2	2.44	2.75	0.1041
<b>Variedad</b>	83.17	6	13.86	5.63	<0.0001
<b>Error</b>	10.64	12	0.89		
<b>Total</b>	98.69	20			
<b>C.V (%)</b>	5.79				

### Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.52	8	0.44	1.27	0.3426
Repetición	0.01	2	3.3E-03	0.01	0.9904
Variedad	3.51	6	0.59	1.69	0.2071
Error	4.16	12	0.35		
Total	7.68	20			
C.V (%)	5.87				

### Número de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	235.91	8	29.49	58.64	<0.0001
Repetición	11.81	2	5.91	11.75	0.0015
Variedad	224.10	6	37.35	74.28	<0.0001
Error	6.03	12	0.50		
Total	241.95	20			
C.V (%)	3.26				

### Diámetro de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5.10	8	0.64	25.51	<0.0001
Repetición	0.14	2	0.07	2.80	0.1005
Variedad	4.96	6	0.83	33.09	<0.0001
Error	0.30	12	0.03		
Total	5.40	20			
C.V (%)	3.21				

### Índice mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.03	8	3.7E-03	1.11	0.4216
Repetición	0.01	2	3.3E-03	1.00	0.3966
Variedad	0.02	6	3.8E-03	1.14	0.3957
Error	0.04	12	3.3E-03		
Total	0.07	20			
C.V (%)	8.19				

### Mazorca por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.10	8	0.01	3.30	0.0310
Repetición	0.01	2	0.01	1.56	0.2499
Variedad	0.09	6	0.02	3.88	0.0218
Error	0.05	12	4.0E-03		

<b>Total</b>	0.15	20			
<b>C.V (%)</b>	7.15				

### Materia seca total

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	61255595.24	8	7656949.40	0.55	0.8016
<b>Repetición</b>	16571488.10	2	8285744.05	0.59	0.5693
<b>Variedad</b>	44684107.14	6	7447351.19	0.53	0.7751
<b>Error</b>	168353928.57	12	14029494.05		
<b>Total</b>	229609523.81	20			
<b>C.V (%)</b>	30.75				

### Peso de 1000 granos

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	21038.93	8	2629.87	1.35	0.3092
<b>Repetición</b>	3129.21	2	1564.60	0.80	0.4712
<b>Variedad</b>	17909.72	6	2984.95	1.53	0.2497
<b>Error</b>	23416.16	12	1951.35		
<b>Total</b>	44455.09	20			
<b>C.V (%)</b>	11.54				

### Rendimiento de grano

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	32265743.05	8	4033217.88	31.20	<0.0001
<b>Repetición</b>	132116.10	2	66058.05	0.51	0.6124
<b>Variedad</b>	32133626.95	6	5355604.49	41.43	<0.0001
<b>Error</b>	1551183.90	12	129265.33		
<b>Total</b>	33816926.95	20			
<b>C.V (%)</b>	8.00				

### Rendimiento de Coronta

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	1422804.19	8	177850.52	1.90	0.1520
<b>Repetición</b>	249452.57	2	124726.29	1.33	0.2998
<b>Variedad</b>	1173351.62	6	195558.60	2.09	0.1303
<b>Error</b>	1121774.10	12	93481.17		
<b>Total</b>	2544578.29	20			
<b>C.V (%)</b>	21.15				

### Rendimiento de mazorcas / ha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44416510.95	8	5552063.87	107.76	<0.0001
Repetición	939148.29	2	469574.14	9.11	0.0039
Variedad	43477362.67	6	7246227.11	140.64	<0.0001
Error	618277.05	12	51523.09		
Total	45034788.00	20			
C.V. (%)	3.84				

### Análisis de la varianza, Cutervo

#### Días floración masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.29	8	1.29	0.59	0.7713
Repetición	3.71	2	1.86	0.85	0.4525
Variedad	6.57	6	1.10	0.50	0.7969
Error	26.29	12	2.19		
Total	36.57	20			
C.V (%)	1.68				

#### Días floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4.95	8	0.62	0.34	0.9313
Repetición	3.71	2	1.86	1.03	0.3862
Variedad	1.24	6	0.21	0.11	0.9928
Error	21.62	12	1.80		
Total	26.57	20			
C.V (%)	1.46				

#### Días Madurez Fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	223.24	8	27.90	25.11	<0.0001
Repetición	0.00	2	0.00	0.00	>0.9999
Variedad	223.24	6	37.21	33.49	<0.0001
Error	13.33	12	1.11		
Total	236.57	20			
C.V (%)	0.74				

### Días Madurez de Cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	65.71	8	8.21	10.67	0.0002
Repetición	0.10	2	0.05	0.06	0.9403
Variedad	65.62	6	10.94	14.21	0.0001
Error	9.24	12	0.77		
Total	74.95	20			
C.V (%)	0.54				

### Altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.56	8	0.07	3.07	0.0392
Repetición	0.46	2	0.23	10.04	0.0027
Variedad	0.10	6	0.02	0.75	0.6189
Error	0.28	12	0.02		
Total	0.84	20			
C.V (%)	7.29				

### Área Foliar

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	584.35	8	73.04	1.47	0.2632
Repetición	117.69	2	58.85	1.19	0.3388
Variedad	466.66	6	77.78	1.57	0.2387
Error	595.36	12	49.61		
Total	1179.71	20			
C.V (%)	13.56				

### Número de mazorca planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	8	0.01	1.95	0.1433
Repetición	0.01	2	0.01	1.56	0.2499
Variedad	0.05	6	0.01	2.08	0.1320
Error	0.05	12	4.0E-03		
Total	0.11	20			
C.V (%)	5.75				

### Longitud de Mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.43	8	1.18	1.37	0.3017
Repetición	0.69	2	0.35	0.40	0.6774
Variedad	8.74	6	1.46	1.69	0.2071
Error	10.35	12	0.86		
Total	19.79	20			
C.V (%)	5.74				

### Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.73	8	0.97	2.45	0.0782
Repetición	0.93	2	0.46	1.18	0.3404
Variedad	6.80	6	1.13	2.88	0.0563
Error	4.72	12	0.39		
Total	12.45	20			
C.V (%)	5.86				

### Número de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	123.34	8	15.42	2.37	0.0863
Repetición	35.18	2	17.59	2.70	0.1074
Variedad	88.17	6	14.69	2.26	0.1084
Error	78.10	12	6.51		
Total	201.45	20			
C.V (%)	10.66				

### Diámetro de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.72	8	0.09	1.25	0.3523
Repetición	0.16	2	0.08	1.13	0.3550
Variedad	0.56	6	0.09	1.29	0.3338
Error	0.87	12	0.07		
Total	1.59	20			
C.V (%)	5.75				

### Índice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.05	8	0.01	2.14	0.1138
Repetición	0.02	2	0.01	2.40	0.1328
Variedad	0.04	6	0.01	2.05	0.1366
Error	0.04	12	3.2E-03		
Total	0.09	20			
C.V (%)	7.49				

### Materia seca total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	128947916.67	8	16118489.58	3.06	0.0398
Repetición	35072916.67	2	17536458.33	3.33	0.0708
Variedad	93875000.00	6	15645833.33	2.97	0.0513
Error	63218750.00	12	5268229.17		
Total	192166666.67	20			
C.V (%)	16.74				

### Peso de 1000 granos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7791.85	8	973.98	0.52	0.8232
Repetición	1708.39	2	854.20	0.45	0.6466
Variedad	6083.46	6	1013.91	0.54	0.7709
Error	22667.00	12	1888.92		
Total	30458.85	20			
C.V (%)	8.72				

### Rendimiento de Grano

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25640286.57	8	3205035.82	15.84	<0.0001
Repetición	508344.67	2	254172.33	1.26	0.3197
Variedad	25131941.90	6	4188656.98	20.70	<0.0001
Error	2428200.67	12	202350.06		
Total	28068487.24	20			
C.V (%)	9.11				

### Rendimiento de Coronta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2973410.76	8	371676.35	1.55	0.2384
Repetición	896976.86	2	448488.43	1.87	0.1966
Variedad	2076433.90	6	346072.32	1.44	0.2771
Error	2879947.81	12	239995.65		
Total	5853358.57	20			
C.V. (%)	29.15				

### Rendimiento de mazorcas/ha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37122351.14	8	4640293.89	9.22	0.0004
Repetición	343611.52	2	171805.76	0.34	0.7176
Variedad	36778739.62	6	6129789.94	12.17	0.0002
Error	6041801.81	12	503483.48		
Total	43164152.95	20			
C.V. (%)	10.72				