



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

“EVALUACIÓN DE 04 GENOTIPOS DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L), EN DOS LOCALIDADES: DISTRITO DE CUTERVO, PROVINCIA DE CUTERVO Y EN EL DISTRITO DE LAJAS, PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA

**TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR

Br.MAHIKARI MICHELINE SELIZ GUEVARA

Código: 001600 - B

ASESOR

DR. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

LAMBAYEQUE - PERU

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

“Evaluación de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: Distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

Presentado por:

Br. MAHIKARI MICHELINE SELIZ GUEVARA

LAMBAYEQUE – PERU

2020

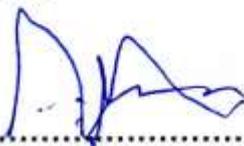
TESIS

“Evaluación de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: Distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca

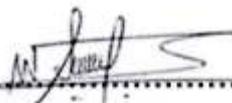
Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

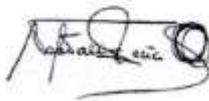
Aprobado por el siguiente Jurado:



.....
Gilberto Chávez Santa Cruz
Presidente de jurado



.....
Dr. Wilfredo Nieto Delgado
Secretario



.....
Ing. Neptalí Peña Orrego
Vocal



.....
Dr. José Avercio Neciosup Gallardo
Patrocinador

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación representa el esfuerzo por alcanzar una de mis metas propuestas en el lapso de mi vida que es el de obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

*Dedico en primer lugar a **Dios**, por haberme dado sabiduría y constancias necesarias para enfrentar los retos que se presentan en el transcurso de mi vida.*

*A mi padre: **Marcial Seliz Fuentes**, quien ha sido el eje fundamental e impulsador para alcanzar todas mis metas.*

*A mi hermana: **Blanca Seliz Guevara**. Por haberme dado su apoyo incondicional para llegar a culminar este trabajo de tesis y haberme depositado en mí su confianza e inculcar deseos de superación.*

*A mis hijos **Diego y Lionel**, quienes han sido la fuente de inspiración para llegar a culminar este trabajo.*

*A mis amigas: **Elodia Llatas y Evelyn Mendoza** por haberme ayudado en mi tesis.*

Mahikari M.Seliz Guevara

AGRADECIMIENTO

A *Dios* porque me has dado inteligencia y fuerza para alcanzar una de mis metas, gracias.

A mi Asesor de tesis, *Dr. Jose Avercio Neciosup Gallardo*, por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de tesis.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en especial a *Ing. Alicia Medina Hoyos*, por el apoyo en la ejecución de este trabajo investigativo.

A mis compañeros de clases, profesores y trabajadores de la universidad por haberme brindado su amistad, ayuda de una u otra manera durante mi aprendizaje.

A mis amigos *Maribel Mejia y Eduar Torres*, por haber ayudado en la realización y culminación del trabajo investigativo.

Mahikari M. Seliz Guevara

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
Objetivos específicos	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Marco teorico	3
2.1.1. Taxonomía del maíz	3
2.1.2. Origen histórico y distribución del maíz morado	4
2.1.3. Morfología de la planta	5
2.1.4. Fases fenológicas o desarrollo del maíz	6
2.1.5. Razas y variedades nativas de maíz morado	7
2.1.6. Variedades mejoradas de maíz morado	9
2.1.7. Condiciones de clima para el maíz morado	9
2.1.8. Condiciones de Suelo	10
2.1.9. Prácticas culturales	11
2.1.10. Composición Química	13
2.1.11. Propiedades alimenticias	15
2.1.12. Importancia y componentes beneficios del maíz morado	15
2.1.13. Maíz morado como alimento funcional	16
2.2. Produccion y exportacion del maiz morado	18
2.3. Antecedentes	19
III. MATERIALES Y METODOS	22
3.1. Ubicación del trabajo experimental	22
3.2. Tipo de investigación	22
3.3. Hipótesis	22
3.4. Metodología	22
3.4.1. Diseño de contrastación de hipótesis	22
3.4.2. Localidades de siembra y material genético	22

3.4.3.	Diseño experimental	23
3.4.4.	Características del campo experimental	23
3.4.5.	Determinación de las características físicas-químicas del suelo	24
3.4.6.	Registro de datos meteorológicos.	25
3.4.6.	Manejo y conducción del trabajo.	28
3.5.	Características registradas	29
3.5.1.	Días al 50% de floración masculina	29
3.5.2.	Días al 50% de floración femenina	29
3.5.3.	Días a la madurez fisiológica	29
3.5.4.	Altura de planta	29
3.5.5.	Longitud de mazorca	29
3.5.6.	Diámetro de mazorca	29
3.5.7.	Número de hileras por mazorca	29
3.5.8.	Número de granos por hilera	30
3.5.9.	Materia seca total	30
3.5.10.	Índice de mazorca	30
3.5.11.	Peso de 1000 granos	30
3.5.12.	Rendimiento de grano	30
3.5.13.	Rendimiento de mazorcas	30
3.5.14.	Rendimiento de coronta	30
3.5.15.	Contenido de antocianina	31
3.6.	Análisis estadístico	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1.	Análisis de variancia de las características	34
4.2.	Análisis de las características evaluadas	34
4.2.1.	Días al 50% de floración masculina	34
4.2.2.	Días al 50% de floración femenina	36
4.2.3.	Días a la madurez fisiológica	41
4.2.4.	Altura de planta	44
4.2.5.	Longitud de mazorca	44

4.2.6.	Diametro de mazorca	47
4.2.7.	Número de hileras por mazorca	47
4.2.8.	Número de granos por hilera	52
4.2.9.	Indice de mazorca	55
4.2.10.	Materia seca total	55
4.2.11.	Peso de 1000 granos	60
4.2.12.	Rendimiento de grano	65
4.2.13.	Rendimiento de mazorcas	68
4.2.14.	Rendimiento de coronta	71
4.2.15.	Contenido de Antocianina	74
4.3.	Análisis multivariado	75
4.3.1.	Análisis de cluster	75
4.3.2.	Matriz de correlaciones	77
V.	CONCLUSIONES	79
VI.	RECOMENDACIONES	81
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	82
VIII.	ANEXO	86

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Exportacion del maiz morado.	18
Tabla 2	Características físico y químico del suelo experimental en la evaluación de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Distrito de Cutervo y Distrito de Lajas, 2017.	25
Tabla 3	Datos climatológicos históricos del Distrito de Súcota. Región Cajamarca.	26
Tabla 4	Datos climatológicos históricos del Distrito de Lajas, Región Cajamarca.	26
Tabla 5	Datos climáticos registrados durante la conducción experimental.	28
Tabla 6	Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: L1 + L2) para las características evaluadas de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca, 2018.	35
Tabla 7	Días a la floración masculina, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	37
Tabla 8	Días a la floración femenina, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	39
Tabla 9	Días a la madurez fisiológica, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	42
Tabla 10	Altura de planta de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	45
Tabla 11	Longitud de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	48

Tabla 12	Diámetro de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	50
Tabla 13	Número de hileras por mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	53
Tabla 14	Número de granos por hilera, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	56
Tabla 15	Índice de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	58
Tabla 16	Materia seca total (kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	61
Tabla 17	Peso de 1000 granos (g), de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	63
Tabla 18	Rendimiento de grano de 4 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	66
Tabla 19	Rendimiento de mazorca /kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	69
Tabla 20	Rendimiento de coronta (kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.	72
Tabla 21	Contenido de antocianinas de cuatro genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L) evaluados en dos localidades: Centro Poblado de Yatún–Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017 - 2018.	75
Tabla 22	Historial de conglomeración.	76

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Datos históricos del tiempo. Temperaturas máximas, mínimas y medias. Distrito de Socota, Cutervo, Región Cajamarca.	27
Figura 2	Datos históricos del tiempo. Temperaturas máximas, mínimas y medias. Distrito de Lajas - Chota, Región Cajamarca.	27
Figura 3	Días a la floracion masculina, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	38
Figura 4	Días a la floración masculina de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	38
Figura 5	Días a la floracion femenina, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	40
Figura 6	Días a la floración femenina de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	40
Figura 7	Días a la madurez fisiológica, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	43
Figura 8	Días a la madurez fisiológica de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	43
Figura 9	Altura de planta, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	46
Figura 10	Altura de planta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	46
Figura 11	Longitud de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	49
Figura 12	Longitud de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	49
Figura 13	Diámetro de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región	51

Cajamarca, 2017.

Figura 14	Diámetro de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	51
Figura 15	Número de hileras por mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	54
Figura 16	Número de hileras por mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	54
Figura 17	Número de granos por hilera, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	57
Figura 18	Número de granos por hilera de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	57
Figura 19	Índice de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	59
Figura 20	Índice de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	59
Figura 21	Materia seca total, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	62
Figura 22	Materia seca total de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	62
Figura 23	Peso de 1000 granos, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	64
Figura 24	Peso de 1000 granos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	64
Figura 25	Rendimiento de grano, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	67
Figura 26	Rendimiento de grano de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	67

Figura 27	Rendimiento de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	70
Figura 28	Rendimiento de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	70
Figura 29	Rendimiento de coronta, de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	73
Figura 30	Rendimiento de coronta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), en Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	73
Figura 31	Contenido de antocianina de de 04 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), en dos localidades: Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.	76
Figura 32	Dendrograma	77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se instaló en el mes de marzo del 2017, se llevó a cabo en dos localidades: el Centro poblado de Yatún, Distrito y Provincia de Cutervo, ubicado geográficamente en la sierra norte del Perú, con una Latitud Sur de 6° 22' 51'' y Longitud Oeste de 78° 49' 05'', y una altitud de 2637 m.s.n.m; y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, con ubicación geográfica entre las coordenadas Latitud Sur de 06° 33' 30'' y Longitud Oeste 78° 44' 10'', y una altitud de 2134 m.s.n.m. Ambas localidades de la Región Cajamarca. Tuvo por Objetivo: Evaluar el comportamiento de 4 genotipos de maíz morado en dos localidades: Distrito de Cutervo y Distrito de Chota, Región Cajamarca.

Se registró las condiciones meteorológicas de temperatura y precipitación de ambas localidades; así mismo se analizó las características físicas y químicas del suelo experimental. Se utilizó como material genético 4 genotipos: MMM (Maíz Morado Mejorado), INIA 601, PM 581 y un Genotipo Testigo. Se realizaron las prácticas agronómicas adecuadas y oportunas. El trabajo se adecuó a un Diseño Experimental de Experimento en Series con Bloques Completos al Azar con tres repeticiones para cada Localidad. De acuerdo al modelo matemático del diseño experimental, se realizó el análisis de variancia de las características registradas; para la comparación de promedios aplicó la prueba de Tukey con un 0.05 de probabilidad. Analizado e interpretado los resultados se concluyó:

1)- Los genotipos PM-581 e INIA-601 que se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO registraron rendimientos de grano equivalente a 3759.53 y 3600 kg/ha; similares estadísticamente a los rendimientos obtenidos por los genotipos MMM (3050.00 kg/ha) y TESTIGO (2950.00 kg/ha); pero superiores a los rendimientos registrados en la Localidad de LAJAS – CHOTA, que registraron rendimientos de 2530.95 y 2340.48 kg/ha. 2)- Cuando comparamos el valor promedio conjunto, se determinó que en la Localidad de YATUN-CUTERVO se registró un mayor rendimiento de grano con 3339.88 kg/ha comparado con el obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA, equivalente a 2453.57 kg/ha. 3)- En la localidad de YATUN-CUTERVO las variedades INIA-601, PM581, TESTIGO y MMM registraron mayores rendimientos de mazorca, con 4509.52, 4719.05, 3885.71 y 3802.38 kg/ha, que los registrados en la localidad de LAJAS-CHOTA, donde la variedad INIA-601 registró el mayor rendimiento de mazorca con 3326.38 kg/ha. 4)- El rendimiento de mazorca

promedio registrado en la localidad de YATUN-CUTERVO (4719.05 kg/ha), fue superior en 32.27% al obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (1864.24 kg/ha). 5)- Dentro de la localidad de YATÚN-CUTERVO, las variedades INIA-601, TESTIGO, MMM y PM 581 mostraron mayores rendimientos de coronta, con 1410.48, 1436.19, 1249.76 y 1457.86 kg/ha, que los obtenidos por estos en la Localidad de LAJAS-CHOTA; la variedad INIA-601 registró en esta localidad un rendimiento de 1157.00 kg/ha. 6)- El rendimiento de coronta en la Localidad de YATUN-CUTERVO (1388.57 kg/ha), fue superior en 42.19% que el obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (802.62 kg/ha). 7)- En Localidad de LAJAS-CHOTA se registró mayor contenido de antocianina con un promedio 6.18%, comparado con el obtenido en la Localidad de YATÚN-CUTERVO, equivalente a 4.43%. 8)- Los genotipos MMM, INIA-601 y PM-581 registraron el mayor contenido de antocianina en la localidad de LAJAS-CHOTA con 7.08%, 6.67% y 5.91% respectivamente. En la localidad de YATÚN-CUTERVO, el genotipo con mayor contenido de antocianina fue INIA-601, que registró 7.12%, las variedades restantes registraron contenido por debajo del 4.00%.

SUMMARY

The present research work was installed in the month of March 2017, it was carried out in two locations: the town of Yatún, District and Province of Cutervo, geographically located in the northern highlands of Peru, with a South Latitude of $6^{\circ} 22' 51''$ and West Longitude of $78^{\circ} 49' 05''$, and an altitude of 2637 masl; and in the District of Lajas, Province of Chota, with geographical location between the coordinates South Latitude of $06^{\circ} 33' 30''$ and West Longitude $78^{\circ} 44' 10''$, and an altitude of 2134 m.s.n.m. Both locations in the Cajamarca Region. Its objective was: To evaluate the behavior of 4 purple corn genotypes in two localities: Cutervo District and Chota District, Cajamarca Region.

The meteorological conditions of temperature and precipitation of both localities were recorded; Likewise, the physical and chemical characteristics of the experimental soil were analyzed. Four genotypes were used as genetic material: MMM (Improved Purple Corn), INIA 601, PM 581 and a Control Genotype. Appropriate and timely agronomic practices were carried out. The work was adapted to an Experimental Design of Experiment in Series with Complete Random Blocks with three repetitions for each Location. According to the mathematical model of the experimental design, the variance analysis of the registered characteristics was performed; For the comparison of averages, he applied Tukey's test with a 0.05 probability. Analyzed and interpreted the results, it was concluded: 1) - The genotypes PM-581 and INIA-601 that were developed in the town of YATÚN-CUTERVO registered grain yields equivalent to 3759.53 and 3600 kg / ha; statistically similar to the yields obtained by the MMM (3050.00 kg / ha) and TESTIGO (2950.00 kg / ha) genotypes; but higher than the yields registered in the town of LAJAS - CHOTA, which registered yields of 2530.95 and 2340.48 kg / ha. 2) - When we compare the joint average value, it was determined that in the YATUN-CUTERVO locality a higher grain yield was recorded with 3339.88 kg / ha compared to that obtained in the LAJAS-CHOTA locality, equivalent to 2453.57 kg / ha . 3) - In the YATUN-CUTERVO locality the varieties INIA-601, PM581, TESTIGO and MMM registered higher ear yields, with 4509.52, 4719.05, 3885.71 and 3802.38 kg / ha, than those registered in the LAJAS-CHOTA locality, where the INIA-601 variety registered the highest ear yield with 3326.38 kg / ha. 4) - The average ear yield registered in the town of YATUN-CUTERVO (4719.05 kg / ha), was 32.27% higher

than that obtained in the town of LAJAS-CHOTA (1864.24 kg / ha). 5) - Within the YATÚN-CUTERVO locality, the INIA-601, TESTIGO, MMM and PM 581 varieties showed higher crown yields, with 1410.48, 1436.19, 1249.76 and 1457.86 kg / ha, than those obtained by these in the Locality of LAJAS-CHOTA; the INIA-601 variety registered in this locality a yield of 1157.00 kg / ha. 6) - The crown yield in the town of YATUN-CUTERVO (1388.57 kg / ha), was higher by 42.19% than that obtained in the town of LAJAS-CHOTA (802.62 kg / ha). 7) - In the town of LAJAS-CHOTA, a higher anthocyanin content was recorded with an average 6.18%, compared to that obtained in the town of YATÚN-CUTERVO, equivalent to 4.43%. 8) - The MMM, INIA-601 and PM-581 genotypes registered the highest anthocyanin content in the LAJAS-CHOTA locality with 7.08%, 6.67% and 5.91% respectively. In the town of YATÚN-CUTERVO, the genotype with the highest anthocyanin content was INIA-601, which registered 7.12%, the remaining varieties registered a content below 4.00%.

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento del maíz morado data aproximadamente desde la época de la colonia; los agricultores de la parte alta en los valles andinos entre los 1000 y 2400, en especial en el valle de Canta, seleccionaron y tipificaron este tipo de maíz, de allí su nombre “Morado Canteño”, posiblemente a partir de la raza kully. Este maíz, corresponde al género *Zea*, especie *mays*, L. grupo *amilaceae* st, ecotipo: Morado canteño (Manrique, 2000, pág. 6).

(MINAGRI , 2017), señala que, el maíz morado posee alto contenido en antocianina (pigmento azul púrpura), el cual es un potente antioxidante natural que previene la degeneración de algunas células, haciéndolo muy requerido en el mercado internacional. El programa de Sierra y Selva Exportadora, indica que la cadena productiva y de valor del maíz morado cuenta con importantes oportunidades de exportación para los pequeños y micro productores agropecuarios en Cajamarca, que decidan reconvertir sus cultivos tradicionales por otros mucho más rentables. El maíz morado se exporta actualmente en concentrados e instantáneos y dicho valor agregado abre un abanico de oportunidades de negocios hacia nuevos mercados que requieren productos con trazabilidad orgánica y listos para consumir. El nivel de concentración de antocianina del maíz morado producido en las zonas andinas es mucho mayor que el producido en la costa del país. (pág. 37)

Actualmente se siembra en ocho departamentos y el 80% de la producción se concentra en Lima, Huánuco, Áncash y La Libertad. Según el Ministerio de Agricultura y Riego, en los últimos cinco años, la producción de maíz morado ha presentado una tasa anual promedio de crecimiento del 25%, superando las 21,000 toneladas anuales. Los principales países a los que se exporta maíz morado son Estados Unidos (63%), Ecuador (15%), España (11%), Chile (3%), Japón (2%), Italia (1%) y otros (5%) (Andina, 2020).

OBJETIVO

- Evaluar el comportamiento de 4 genotipos de maíz morado en dos localidades: Distrito de Cutervo y Distrito de Chota, Región Cajamarca.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el rendimiento de grano, de coronta y de mazorcas en cuatro genotipos de maíz morado.
- Determinar los componentes de rendimiento, características morfológicas y reproductivas.
- Determinar el contenido de pigmentos antociánicos en cada una de las localidades de los genotipos en estudio

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. MARCO TEORICO

El maíz es uno de los alimentos de consumo muy importante para las poblaciones; es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Poáceas, de la tribu Maydeas. Las especies del género *Tripsacum* son formas salvajes parientes del maíz, también con origen americano, pero no tienen valor económico directo (PALIWAL, 201 citado en Sanchez, 2014, p. 151).

Los géneros *Zea* y *Euchlaena*, al principio fueron considerados por los taxónomos como géneros separados, sin embargo estudios realizados por Reeves y Mangelsdorf en 1942 determinaron que ambos formaron un único género, debido a la compatibilidad que existía entre esos grupos de plantas, contribuyendo a ello también los estudios citogenéticos. Existen diversos géneros en la tribu Maydeas orientales, pero solo el género *Coix* tiene cierta importancia económica en el sudeste de Asia. *Zea mays* esta considerado dentro de las Maydeas, como la de mayor importancia económica (PALIWAL, 2001 citado en Sanchez, 2014).

2.1.1. Taxonomía del maíz

Manrique (1988); refiere que la taxonomía del maíz, es la siguiente:

Reino	:	Vegetal.
División	:	Fanerógama.
Subdivisión	:	Angiosperma.
Clase	:	Monocotiledóneas.
Orden	:	Graminales.
Familia	:	Gramineae.
Tribu	:	Maydeas.
Género	:	<i>Zea</i> .
Especie	:	<i>Zea mays</i> L.
Nombre común	:	Maíz morado.
Nº de cromosomas	:	2n=20.
Otros Nombres	:	Purple Corn, kculli

2.1.2. Origen histórico y distribución del maíz morado

Las culturas precolombinas lo consideraron sagrado; es un cereal originario de Perú y México. El maíz morado es el resultado de una mutación del maíz común que se produjo hace miles de años, su color y sabor es peculiar y solo crece en el Perú. Es originaria de la zona andina del Perú, es única en el mundo por poseer la coronta y los granos de color morado debido al contenido de pigmentos antocianicos. El maíz se caracteriza por tener tallo macizo y erguido que puede alcanzar alturas entre 60 cm, hasta los 3 o 4 metros según la variedad; en la parte superior del tallo presenta una inflorescencia masculina en forma de plumero, mientras que la inflorescencia femenina desarrolla en las axilas de las hojas alargadas, terminando por convertirse en la mazorca formada por hileras de granos. La tuza o coronta es la estructura de la mazorca donde mayormente se concentra la mayor cantidad de antocianina. (Llanos, 1984; citado en Torres, 2018, pág. 5)

La raza llamada “kculli”, es el ancestro de las diferentes variedades de maíz morado, que aún se cultiva en el Perú; es una raza cuya antigüedad se estima en 2500 años a.c., habiéndose encontrado restos arqueológicos de mazorcas típicas de esta raza, en Ica, Paracas, Nazca y otros lugares de la costa central (Fopex, 1985, citado en Torres, 2018).

“Es ampliamente aceptado que el centro primario de origen del maíz se ubica en Mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y que los Andes centrales son el segundo centro de diversificación” (Tapia, 2007; citado en Torres, 2018, pág. 5).

2.1.3. Morfología de la planta

Takhtajan, (1980); citado en Justiniano, (2010, pp. 4 - 5), refiere que la morfología del maíz es la siguiente:

Raíz es fasciculada y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Tallo, es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos, con una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Hojas largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Fruto es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide. La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

2.1.4. Fases fenológicas o desarrollo del maíz

Justiniano (2010, pág. 69), 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:

- La fenología del maíz morado se dio inicio con el estado de desarrollo vegetativo, dando inicio el estado VE (Emergencia), iniciándose a los 7 días después de la siembra (dds), culminando con la Floración Masculina (Estado de VT) a los 96 dds.
- El estado de desarrollo reproductivo se inicio con el R1 (Floración Femenina) a los 102 dds y terminó con la Madurez Fisiológica (R6) a los a los 179 dds.
- 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.

Hanway (1993), citado en Justiniano (2010, pág. 4); refiere que el desarrollo de la planta de maíz se divide en estados de desarrollo vegetativo (V) y estado de desarrollo reproductivo (R), donde a cada estado de desarrollo lo subdivide en las siguientes etapas:

Estado vegetativo	Estado reproductivo
VE - Emergencia	R1- Floración femenina
V1 - Primera hoja	R2- Grano perlita
V2 - Segunda hoja	R3- Grano lechoso
V3 - Tercera hoja	R4- Grano masoso
V6 - Sexta hoja	R5- Grano dentado
V9 - Novena hoja	R6- Madurez fisiológica
V12- Duodécima hoja	
V15- Décima quinta hoja	
V18- Décima octava hoja	
VT- Floración masculina	

2.1.5. Razas y variedades nativas de maíz morado

Existen 55 grupos raciales, y toda variabilidad de maíces que existe están conservados en el Banco de Germoplasma del Programa Cooperativo de Investigación de Maíz; dentro de los grupos raciales se cuenta con cinco razas primitivas en sierra (confite morocho, confite puntiagudo, confite puneño y kully) y uno en Selva (enano); asimismo, se cuenta con las 20 razas derivadas de las primeras; 10 razas de segunda derivación; seis razas introducidas; 12 razas incipientes y dos razas no definidas (Manrique, 1997, mencionado en Pinedo, 2015, pág. 19).

La raza Kulli se localiza en Ayacucho en las provincias de Huamanga, Huanta, La Mar y Víctor Fajardo en los distritos de Quinoa, Iguain, San Miguel y Colea y en Huancavelica en los distritos de Ruando y Moya (altitudes entre los 2,812 hasta 3,144 m de altitud; y 12° 23' latitud sur; 75° 08' longitud oeste hasta 13 ° 41 1 latitud sur; 7 4°031 longitud oeste (Oscanoa y Sevilla, 2010, citados en Pinedo, 2015, pág. 19)

La mayor diversidad de razas de maíz en el mundo se presenta en la sierra del del Perú, donde encontramos 26 razas distintas, de las cuales, las más cultivadas son: San Gerónimo, Huancavelicano en los departamentos de Junín, Ayacucho, Huancavelica y Apurímac; Cusco Cristalino Amarillo y Cusco Gigante en el Cusco y Apurímac; Raza Cusco en casi toda la sierra desde Cajamarca hasta Cusco; Morocho en Ayacucho, Huancavelica y Apurímac. Todas estas razas se usan como mote y choclo. Existen maíces para cancha como por ejemplo Ancashino, Huayleño, Chullpy, Paro y Piscorunto; para chicha morada se utiliza la raza Kcully; como maíz reventón las razas Confite Puntigrúo y Confite Morocho. Otros maíces se utilizan para cancha, mote o elaborar chochoca, como son las razas de Cajamarca, la sierra de Piura y la Libertad. (MINAGRI, 2012, citado en Pinedo, 2015).

Sevilla y Valdez (1985), citados en Pinedo (2015, pág. 20), refieren que los maíces morados existentes en el Perú, son los siguientes:

Morado Canteño

Derivada de la raza Cuzco, con características muy similares a la raza Cuzco Morado. Es más precoz y se cultiva en muchos lugares en la Sierra del Perú, especialmente en las partes altas del valle del Chillón del departamento de Lima hasta los 2,500 msnm. Es la variedad que más se consume en el mercado de Lima.

Morado de Caráz

Variedad derivada de las razas Ancashino y Alazán. Recibe este nombre porque se cultiva en la localidad de Caraz en el Callejón de Huaylas; es más pequeño que las variedades de origen cuzqueño; de precocidad intermedia y se adapta en la Costa. Entre las variedades tradicionales es la que muestra mayor capacidad de rendimiento y la que presenta la coronta más pigmentada.

Arequipeño

Crece en las alturas del departamento de Arequipa, presenta una variedad de granos morados dispuestos en hileras regulares en la mazorca, así mismo el color de la tusa presenta mucha variabilidad, como se ha demostrado en la colección hecha en Arequipa, lo que puede aprovecharse para ser mejorada. Es precoz.

Negro de Junín

Se denomina así a una variedad precoz de granos negros, grandes, dispuestos irregularmente en una mazorca corta y redondeada. Es similar en forma a la raza San Jerónimo.

Huancavelicano

Se le encuentra en la Sierra Centro y Sur hasta Arequipa, ocupando alturas mayores que otras variedades.

“La variedad Cuzco Morado, relacionada a la raza Cuzco Gigante, es tardía, de granos grandes, dispuestos en mazorcas de ocho hileras muy bien definidas; se cultiva en diferentes lugares en zonas de altitud intermedia en los departamentos de Cuzco y Apurímac.” (Quevedo, 2013; citado en Pinedo, 2015, pag. 21).

2.1.6. Variedades mejoradas de maíz morado

PMV – 581, variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, obtenida de la variedad Morado de Caraz, adaptada a la costa y sierra baja, con resistencia a roya y cercospora. Su periodo vegetativo es intermedio, con mazorcas medianas de 15 a 20 cm, alargadas, alto contenido de pigmento y un potencial de rendimiento de 6 t/ha (Manrique, 1997, citado en Pinedo, 2015, pág. 21).

PMV - 582: Variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, adaptada a la sierra alta. Las plantas son de tamaño intermedio, mazorcas medianas, con alto contenido de antocianinas y un potencial de rendimiento de 4 t/ha (Manrique, 1997, citado en Pinedo, 2015, pág. 21).

INIA- 615 Negro Canaán: Variedad mejorada por el INIA, por selección recurrente de medios hermanos a partir de 36 colecciones de cultivares de la raza Kulli durante nueve ciclos. Los progenitores femeninos fueron las variedades locales Negro, Kully y Morado y los progenitores masculinos un compuesto balanceado de tres variedades, Negro, Kully y Morado. (INIA, 2007, citado en Pinedo, 2015, pág. 22).

INIA - 601 (INIA Negro Cajamarca), “Creada en la Subestación Experimental Cajabamba del INIA. La población "NEGRO" se formó con 256 progenies: 108 de la

variedad Morado Caráz y 148 progenies de la variedad local Negro de Parubamba (Abanto *etal.*, 2014, citado en Pinedo, 2015, pág. 22).

2.1.7. Condiciones de clima para el maíz morado

“El maíz es una planta de amplia adaptación a diversas condiciones climáticas, cultivándose desde el nivel del mar hasta alturas cercanas a los 3 400 m.s.n.m. con clima seco, cálido seco, templados fríos, tropicales secos y húmedos” (Llanos, 1984, citado en Torres, 2018, pág. 16).

El maíz morado se adapta a condiciones de sierra media que comprende las laderas, valles y mesetas localizadas entre los 1,800 a 2,800 msnm, con temperaturas medias anuales de 12° a 20°C y una precipitación media anual de 500 a 1000 mm (Manrique, 1997, citado en Pinedo, 2015, pág. 7).

El maíz, no tolera el frío por periodos largos. Los valores mínimos de temperatura que puede resistir el maíz durante la primavera es de -3.5 °C y en época de otoño hasta -1 °C, pero solo por breves horas. En el mes de floración y de crecimiento, necesita las horas de sol normal. Se considera una planta de días cortos, por lo que en lugares de días largos puede afectar la floración, retrasandola, así mismo la madurez (Corpas, 1996, citado en Torres, 2018).

El maíz es un cereal de verano, debido a que sus exigencias en temperatura son altas. Son necesarios un mínimo de 10 °C para la siembra, unos 15°C para la germinación y no menos 18 °C para la floración, aunque la temperatura durante la fase de crecimiento está comprendida entre los 24 y 30 °C (Puma, 1998, citado en Torres, 2018, pág. 16).

Medina (2016), menciona que las temperaturas afectan la concentración de antocianinas, produciéndose mayores niveles de concentración cuando las temperaturas son bajas, y todo lo contrario sucede cuando las temperaturas son altas. Las condiciones de temperatura en la sierra, son favorables para el cultivo del maíz morado y para la formación de Antocianina.

2.1.8. Condiciones de Suelo

El maíz se adapta bien a diferentes suelos, siendo su pH preferido el de neutro o ligeramente ácido (pH = 6 – 7). Quizás la única limitación escrita en los suelos demasiado calizos y muy alcalinos, que pueden bloquear la disponibilidad de ciertos micro elementos. El maíz debe cultivarse en regadíos o en aquellas zonas de pluviometría elevada, puesto que es muy exigente en agua en el estadio de floración. (Puma, 1998, citado en Torres, 2018, pág. 17).

“El maíz necesita suelos profundos fértiles para dar una buena cosecha; debido que permite un buen desarrollo del sistema radicular, mayor eficiencia de absorción de la humedad y de los nutrientes del suelo, con pH entre 6 a 7” (Parson, 1981 citado en Torres, 2018, pág. 17).

2.1.9. Prácticas culturales

a.) Siembra

Requis (2012), menciona que el maíz morado se puede sembrar en los valles interandinos, ubicados entre los 2000 y 2800 msnm; la siembra se puede realizar en dos épocas; cuando las precipitaciones son escasas, en el mes de julio, supliéndose con agua de riego, que vendría ser la campaña chica; y la campaña grande cuando las siembras se ubican entre los meses de octubre a noviembre de tal manera que durante su desarrollo coincidan con las precipitaciones. La recomendación, para obtener una buena producción es utilizar semilla mejorada de pureza varietal garantizada. Se recomienda la siembra de las variedades morado Canteño y morado PVM 581 para condiciones de sierra; mientras que el maíz morado INIA 601 liberado en la EEA Baños del Inca de Cajamarca y el morado INIA 615-Negro Canaán liberado en la EEA Canaán-Ayacucho, para condiciones de valles interandinos de la sierra peruana. (pág. 11).

b.) Aporque

El aporque es una labor que tiene por objeto dar mayor soporte a las plantas, contribuyendo a ello la formación de raíces adventicias; se efectúa cuando las plantas de maíz tienen una altura de de 50 cm aproximadamente, y una edad entre los 20 a 30 días después de la emergencia. El aporque es una labor ventajosa porque, se

elimina malezas, se facilita el riego en surcos, contrarresta el daño de tumbada por acción del viento, evita que el hipocotilo se dañe, estimula la formación de raíces adventicias que sirven de anclaje al suelo. (Vásquez, 1983, citado en Torres, 2018, pág. 12).

c.) Control de malezas

Durante las primeras etapas de crecimiento del maíz, el daño por malezas puede ser grande, éstas compiten ventajosamente con las plántulas en luz y nutrientes. Para eliminar las malezas, se puede efectuar un control químico o mecánico durante el periodo crítico; es decir cuando el maíz sufre la mayor competencia de malezas. Esto ocurre durante los primeros tres o cinco semanas después de que ha germinado (Parson, citado en Torres, 2018, pág. 12).

d.) Desahíje

Se recomienda tener altas densidades en maíz morado, con siembras entre surcos distanciados a 80 cm y 45 cm entre golpes, con cinco semillas dejando al aporque tres plantas por golpe, que permita tener una población de 82,000 plantas por hectárea. Según el Ministerio de Agricultura - Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria de Ayacucho (1992) el desahíje se recomienda realizar cuando se tiene una densidad mayor de tres plantas por golpe, eliminándose las más débiles. Se recomienda realizar esta labor cuando el suelo este húmedo, de tal manera que facilite extraer las plantas evitando en lo posible causar daño en las raíces de las plantas que quedan. (Manrique, 1999, citado en Torres, 2018, pág. 13).

e.) Pluviometría y riegos

El maíz varía en sus requerimientos hídricos, en función de sus diferentes estadios. Inicialmente las necesidades hídricas del cultivo es menor, procurando mantener el suelo a capacidad de campo; el cultivo requiere, durante la etapa de crecimiento vegetativo, los mayores volúmenes de agua teniendo en cuenta que es la etapa de mayor actividad fotosintética, con la formación de hojas y tallo. Durante la etapa reproductiva, considerada la etapa crítica, es obligado mantener mediante riego la humedad en el suelo, teniendo en cuenta que ello asegurará una eficiente polinización, y un excelente cuajado de mazorca. En la etapa de madurez, las necesidades hídricas se reducen, recomendándose evitar los riegos que provoquen un

suelo inestable, que por el peso el peso de la mazorcas y de la planta misma, ésta termine tumbándose. (Ortas, 2008, mencionado en Vásquez, 2019, pág. 6).

f.) Cosecha

La cosecha se realiza a mano, cuando los granos alcancen su madurez fisiológica (máxima acumulación de materia seca), dejándola continuar su madurez tendida en el suelo hasta por 20 días, luego amontonándola en pilas arcos por otros 20 días, para finalmente efectuar el despanque a mano, con clavos o ganchos despandores. Luego las mazorcas son llevadas eras o colcas para su secado, cuando el grano de maíz ha alcanzado entre 10 y 14% de humedad es desgranado a mano (Vásquez 1983, citado en Torres, 2018, pág. 14)

g.) Secado

Requis (2012), recomienda que en la cosecha se debe separar las mazorcas deterioradas por pudrición, para evitar daños por infección de hongos en las mazorcas que se encuentran en buenas condiciones, antes de llevarlas al tendal o secadero. No se recomienda exponer las mazorcas al sol por mucho tiempo, porque provoca la pérdida de pigmentación de la coronta, que es la estructura que contiene la mayor cantidad de antocianinas, por lo tanto la principal materia prima y de mayor valor comercial. (pág. 21).

2.1.10. Composición química

La mazorca está constituida en un 85% por grano y 15% por coronta (tusa). La coronta contiene la mayor concentración de antocianina y en menor cantidad en el pericarpio o cáscara del grano. El maíz se ha constituido en uno de los principales alimentos de la dieta del poblador peruano, utilizandandolo en bebidas como la chicha morada, en postres como la mazamorra morada (Otiniano, 2012; citado en BIOPAT-PERU, 2016).

“Se ha determinado que los granos del maíz morado contiene pigmentos antocianicos (flavonoide) bajo la forma de cianidina 3 – glucosido; habiéndose identificado otras antocianinas como la cianidina 3-(6"-malonil glucósido) y peonidina 3-glucósido (Yolanda et al., 2013; citados en BIOPAT-PERU, 2016).

“La cianidina 3-glucósido, una importante antocianina presente en el maíz morado, suprime el 7,12-dimethylbenzo antraceno, el cual induce a la carcinogénesis mamaria, lo que indica que el color de maíz morado puede ser un agente quimioterapéutico prometedor”. (Fukamachi et al., 2008; citado en BIOPAT-PERU, 2016).

“Los componentes químicos en el maíz morado son: ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo, y sus compuestos fenólicos” (Arroyo et al., 2010, citado en Guillén-Sánchez et al., 2014).

Dentro de los compuestos fenólicos, tenemos a las antocianinas; que son pigmentos hidrosolubles ampliamente distribuidos en el reino vegetal, que son visibles al ojo humano, debido al color púrpura que presentan. El color de las antocianinas depende de varios factores intrínsecos, como son los sustituyentes glicosídicos en las posiciones 3 y/o 5 con mono, di o trisacáridos y de acilación incrementando su solubilidad; demostrando que producen efectos en el tono de las antocianinas hacia las tonalidades púrpura y la posición de los mismos en el grupo flavilio; por ejemplo si se aumentan los hidroxilos del anillo fenólico se intensifica el color azul, mientras que la introducción de metoxilos provoca la formación del color rojo (Aguilera et al., 2011, citados en Guillén-Sánchez et al., 2014).

Quispe, et al. (2011); señalan que en la naturaleza, las antocianinas exhiben, a nivel de sistemas vegetales, una elevada estabilidad, que necesita caracterizarse a nivel de composición química y atributos de estabilidad. Por la gran diversidad de germoplasma natural que ofrece el Perú, lo ubica como un país con un alto potencial para ser fuente de colorantes y alimentos funcionales en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética; el maíz morado es uno de ellos, utilizado desde tiempos ancestrales, y que se caracteriza por presentar antocianinas del tipo cianidina-3-glucósido, pelargonidina-3-glucósido, y peonidina-3- 3,5 glucósido a nivel de coronta con bajos contenidos de sólidos solubles , lo que facilita su uso a nivel industrial (Pág. 206).

2.1.11. Propiedades alimenticias

El maíz morado se consume de diversas formas, pero se utiliza mayormente para hacer bebidas como la chicha y mazamorra morada; en las zonas productoras consumen el maíz morado en formas de humitas, tamales morados; en Ayacucho se

ha preparado la jora de maíz morado, para elaborar la chicha de jora, bebida de color morado parecido al vino y en prueba de degustación fue aprobada como una bebida de buen sabor. (Huamachumo, 2013; citado en Huallpa, 2019, pág. 15).

El maíz morado contiene mayor cantidad de proteína que los maíces blancos, determinándose mediante análisis bromatológico que la variedad INIA-615 Negro Canaán presenta 9,26 % de proteína en el grano y 4,37 % en la tusa; así mismo, alta cantidad de carbohidratos en el grano y en la tusa con 65,01 % y 62,39 % respectivamente. El grano del maíz morado debido a su propiedades alimenticias se está utilizando en la preparación de alimentos balanceados para animales de granja (porcinos, vacunos, cuyes). Sin embargo, a parte de sus propiedades alimenticias, el hábito de consumo por el poblador es alto, debido que posee compuestos antioxidantes, que combaten enfermedades que afectan el organismo humano, eliminando los radicales libres que dañan las células, creando efectos a favor de la salud y el bienestar (Proyecto UE-Perú/Penx, 2007, mencionado en Huallpa, 2019, pág. 16).

2.1.12. Importancia y componentes benéficos del maíz morado

Por sus propiedades nutricionales, el maíz morado es utilizado como colorante en la industria de alimentos y bebidas; agregado a ello, sus cualidades medicinales, utilizándose en la industria farmacéutica. Los agricultores de los andes peruanos en los valles interandinos, que siembran maíz morado, ven mejorar sus ingresos económicos. (Manrique, 1999, citado en Huallpa, 2019).

“El Perú es el único país que produce maíz morado para su comercialización en el mercado de exportación” (Condori, 2006, citado en Huallpa, 2019).

En la planta de maíz, las antocianinas están presentes en el tallo, vaina, hojas e inflorescencias; en la mazorca se pueden encontrar en cáscara y grano. En el grano se ha reportado la presencia de antocianinas principalmente en el pericarpio. (Salinas *et al.*, 2012, citados en Guillén-Sánchez *et al.*, 2014, pág. 212).

Las antocianinas se concentran en la cáscara del maíz morado, 10 veces más de lo que pueden tener otras plantas, siendo frecuente encontrarlas en las flores y frutos; las antocianinas son las que contribuyen a los brillantes colores rojos, azules y

morados de estos tejidos vegetales. Considerando que la cáscara de maíz morado contiene 10% de antocianinas, se puede anticipar la producción industrial de antocianina. (Yolanda *et al.*, 2013, citados en Guillén-Sánchez *et al.*, 2014).

2.1.13. Maíz morado como alimento funcional

“El maíz morado es un antioxidante natural que retarda el envejecimiento celular, principalmente por los mecanismos de acción de la cianidina-3- β -glucósido, pelargonidina-3- β -glucósido, peonidina-3- β -glucósido, ácidos fenólicos, quercetina y hesperidina.” (Salinas *et al.*, 2013, citado en Guillén-Sánchez *et al.*, 2014, pág. 213).

“Se ha demostrado, que por su alto contenido en antocianinas tiene un efecto potenciador sobre la actividad de la superóxido dismutasa (SOD), en animales mono gástricos. Por tanto, su consumo también podría afectar el estado del sistema de defensa antioxidante en los rumiantes.” (Kenji *et al.*, 2012, citado en Guillén-Sánchez *et al.*, 2014, pág. 213).

Guillén-Sánchez, *et al.*, (2014), en su trabajo, definen al maíz morado como el mejor sustituto para colorantes alimenticios artificiales, debido a su origen natural y alto contenido en antioxidantes. Las investigaciones científicas demuestran que los pigmentos hidrosolubles presentes en el maíz morado denominados antocianinas, pueden utilizarse en las industrias farmacológicas y alimentarias con la finalidad de obtener un producto funcional en beneficio de la salud de sus consumidores otorgándole un alto valor agregado. Estudios experimentales han demostrado que el incremento en el consumo de antocianinas puede disminuir la presión sanguínea en personas hipertensas y elevar la capacidad antioxidante total de la sangre. Asimismo, su ingestión regular podría ser útil para personas que no padecen de ninguna enfermedad ya que pueden mejorar su estilo de vida, debido a que no presenta efectos secundarios. Las propiedades que posee el maíz morado son poco conocidas por quienes lo consumen pero investigaciones futuras (infusiones de antocianina o aceite de maíz morado) y una adecuada información dará a conocer las facultades que posee, lo cual motivaría su consumo intensivo y permanente. (pág. 215).

(El comercio, 2018), en su sección nutrición, entrevista a la nutricionista del Portal Salud en Casa licenciada Mewsette Pozo, quien refiere que la coloración del maíz morado puede ser un agente quimioterapéutico prometedor, ya que las antocianinas

posee un gran poder antioxidante natural contrarrestando los efectos nocivos de los radicales libres, estrés oxidativo y la carcinogénesis (formación de células cancerígenas), confiriéndole un efecto protector ante el cáncer o preventivo (párrafo 2). De acuerdo con la especialista, además las antocianinas presentes en el maíz morado retardan el proceso de envejecimiento, estabilizan y protegen las venas y arterias de la acción de los radicales libres, favoreciendo la buena circulación sanguínea y reduciendo los niveles de colesterol, confiriéndole un poder antiinflamatorio natural. (párrafo 3). Diversos estudios han descrito el efecto hipotensor del maíz morado, la reducción de la presión arterial en personas hipertensas puede deberse a la actividad vasodilatadora de las antocianinas presentes en el maíz morado, convirtiéndose en un excelente alimento para las personas hipertensas. Por último el consumo de alimentos con antocianinas como el maíz morado podría mejorar la agudeza visual”, precisó. (párrafo 4).

2.2. PRODUCCION Y EXPORTACION DEL MAIZ MORADO

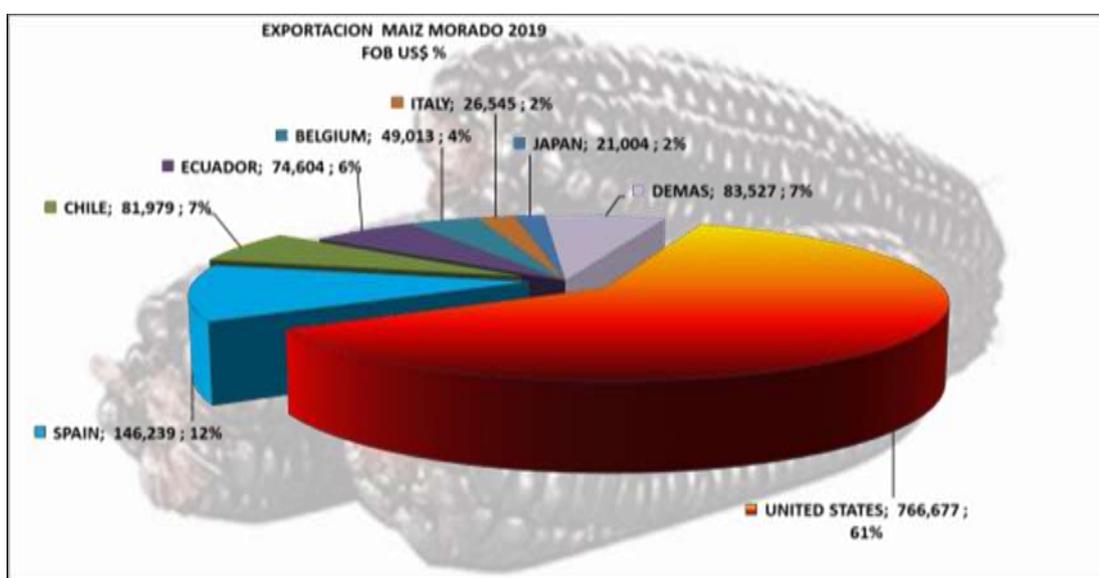
ANDINA (2020), en su difusión de noticias, menciona que: este tipo de maíz oriundo del Perú, cuya coronta y granos son de un color morado intenso, se cultiva desde tiempos prehispánicos; actualmente se siembra en ocho departamentos y el 80% de la producción se concentra en Lima, Huánuco, Áncash y La Libertad. Al igual que la papa, este cultivo tiene ejemplares nativos conocidos, según la región donde se siembra y cosecha, como Morado Canteño, Morado Caraz, Morado Arequipeño, Morado Cusco y Negro de Junín. Según el Ministerio de Agricultura y Riego, en los últimos cinco años, la producción de maíz morado ha presentado una tasa anual promedio de crecimiento del 25%, superando las 21,000 toneladas anuales. Los principales países a los que se exporta maíz morado son Estados Unidos (63%), Ecuador (15%), España (11%), Chile (3%), Japón (2%), Italia (1%) y otros (5%).

AGRODATAPERU (2020), informa que en el mes de diciembre del 2019, se incrementó en 5% las exportaciones de maíz morado alcanzando los U\$ 1.2 millones a un precio promedio de U\$ 1.56 kilo. USA es el principal destino con U\$ 767 mil (61% del total), le sigue España con U\$ 146 mil (12%). Destacan las exportaciones de Importadora Exportadora Doña Isabel SAC con U\$ 239 mil.

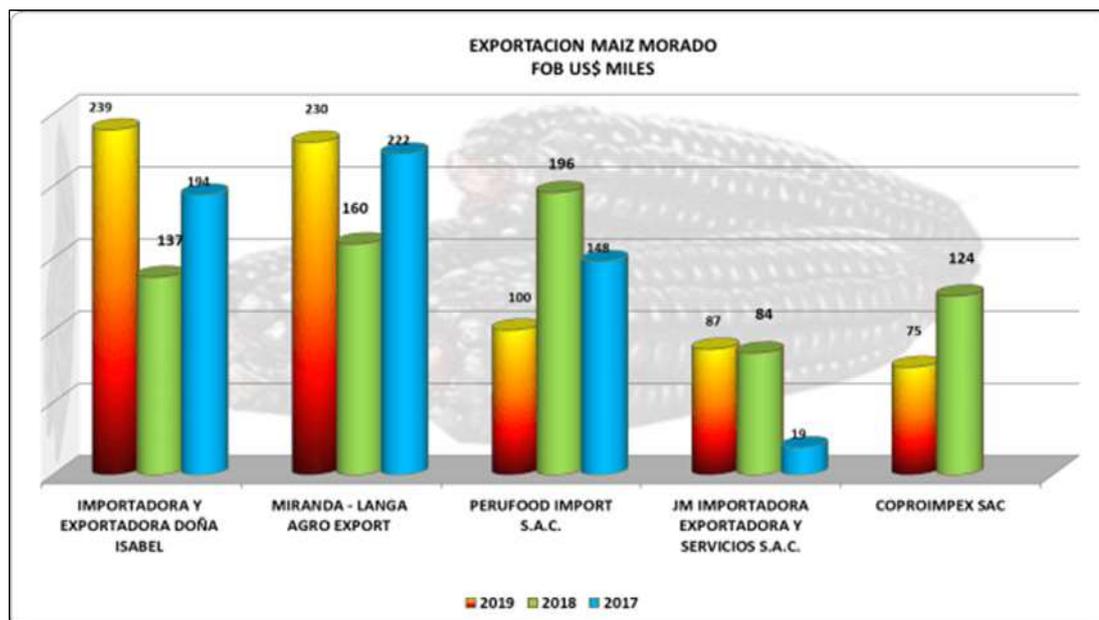
Tabla 01. Exportaciones de maíz morado, 2019.

MES	2019			2018		
	FOB	KILOS	PREC. PROM.	FOB	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	65,182	35,657	1.83	6,960	518	13.44
FEBRERO	65,106	31,114	2.09	84,609	56,173	1.51
MARZO	34,872	24,075	1.45	75,243	44,487	1.69
ABRIL	83,296	40,729	2.05	149,376	73,946	2.02
MAYO	38,194	23,648	1.62	99,734	101,060	0.99
JUNIO	76,901	47,002	1.64	132,662	113,085	1.17
JULIO	169,114	117,618	1.44	76,397	41,443	1.84
AGOSTO	108,229	82,239	1.32	128,416	111,317	1.15
SEPTIEMBRE	184,685	131,484	1.40	55,143	72,062	0.77
OCTUBRE	182,408	121,212	1.50	179,123	152,892	1.17
NOVIEMBRE	129,323	81,201	1.59	121,113	73,524	1.65
DICIEMBRE	112,278	62,831	1.79	81,611	51,107	1.60
TOTALES	1,249,588	798,810	1.56	1,190,387	891,814	1.34
PROMEDIO MES	104,132	66,568		99,199	74,301	
% CREC. ANUAL	5%	-10%	17%	-5%	3%	-7%

Fuente : <https://www.agrodataperu.com/2020/01/maiz-morado-peru-exportacion-2019-diciembre.html>



Fuente : <https://www.agrodataperu.com/2020/01/maiz-morado-peru-exportacion-2019-diciembre.html>



Fuente : <https://www.agrodataperu.com/2020/01/maiz-morado-peru-exportacion-2019-diciembre.html>

2.3. ANTECEDENTES

Espinosa et al, (2009); en su estudio, sobre acumulación de antocianinas en pericarpio y aleurona del grano y sus efectos genéticos en poblaciones criollas de maíz pigmentado, se estimaron los efectos maternos (EM) y la aptitud combinatoria general (ACG) que inciden sobre el tamaño del pericarpio y de la capa de aleurona, así como sobre su capacidad para acumular antocianinas, en semilla de la generación F1 de las cruzas posibles entre seis poblaciones criollas de maíz de colores de grano: púrpura (Rojo-1), azul (Azul-1), morado (Azul-2), rojo (Rojo-2), Amarillo y Blanco. Se observó una relación entre el color del grano y el contenido de antocianinas. El progenitor Rojo-1 presentó el mayor contenido de antocianinas (1269 mg kg⁻¹ de grano), del cual 90.2 % se acumuló en el pericarpio; este progenitor superó a los demás progenitores en por lo menos 70.7 %. Hubo diferencias ($P \leq 0.05$) entre las 30 cruzas y los seis progenitores en el peso de pericarpio y del grano; en los contenidos de antocianinas en el pericarpio, en la aleurona y en el grano; y en el grosor del pericarpio y de la aleurona. Los EM y la ACG tuvieron la mayor importancia sobre las características estudiadas, y Rojo-1 y Azul-1 fueron los progenitores sobresalientes. (pág. 309).

Muñoz y Díaz (2019), en su trabajo de tesis realizado en dos localidades, concluyeron que: - 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. - 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%.

Ramirez (2019), en su trabajo conducido bajo dos ambientes: seco y riego bajo condiciones de Yatún – Cutervo, reporta que “en el ambiente de riego el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha, mientras que los genotipos INIA-615 y UNC-47 obtuvieron los menores rendimientos con 4243.33 y 3049.67 kg/ha respectivamente. Dentro del ambiente de seco, el genotipo PM-581, ratifica su comportamiento con mayor rendimiento equivalente a 3252.67 kg/ha; los genotipos MMM, INIA-601 y UNC-47 mostraron menor capacidad productiva por unidad de superficie con 2052.33, 2048.00 y 2100.00 kg/ha. Destaca con una mayor concentración de antocianina en condiciones de Secano (R0) la Variedad CANTEÑO con 2.27% respecto al ambiente de Riego (R1) que concentró 1.77%. Otros genotipos, como TESTIGO, MMM e INIA-615, mostraron mayores concentraciones en la condición de Riego (R1) comparado con el ambiente de seco. Los genotipos UNC-47, INIA-601, PM-581 mostraron concentraciones de antocianinas similares en uno y otro ambiente. Se determinó que las condiciones de Secano no concentró mayores niveles de antocianina.

Piña (2019), realiza un comparativo de rendimiento y contenido de antocianina en 6 variedades de maíz morado, en San Marcos, Cajamarca, concluyendo que: - Las variedades de maíz morado en estudio rindieron entre el más alto INIA- 601 con 2562.70 y el más bajo Canteño con 925 kg ha⁻¹. Destacando la variedad INIA-601 y UNC-47 con un rendimiento de grano seco de 2562.70 y 2018.30 kg ha⁻¹. - En el contenido de antocianinas tanto a nivel de coronta y brácteas ocupó el primer lugar la variedad INIA 601, con 6.39 % en coronta y 2.94 % en brácteas. - Según los resultados el mejor piso altitudinal para rendimiento de grano seco es la localidad de La Victoria con 2.56 t ha⁻¹ y Sunchupampa con 2.44 t ha⁻¹. (pág. 42).

Quispe J.F., et al. (2011), en su trabajo sobre características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado bajo las condiciones experimentales del distrito de La Joya, concluyen 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 muestra 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. (pág. 215).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se instaló en el mes de marzo del 2017, se llevó cabo en dos localidades: el Centro poblado de Yatún, Distrito y Provincia de Cutervo, ubicado geográficamente en la sierra norte del Perú, con una Latitud Sur de 6° 22' 51'' y Longitud Oeste de 78° 49' 05'', y una altitud de 2637 m.s.n.m; y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, con ubicación geográfica entre las coordenadas Latitud Sur de 06° 33' 30'' y Longitud Oeste 78° 44'10'', y una altitud de 2134 m.s.n.m. Ambas localidades de la Región Cajamarca.

3.2. TIPO DE INVESTIGACION

Es una investigación aplicada

3.3. HIPÓTESIS

Los genotipos de maíz morado evaluados en el Distrito de Cutervo, y en el Distrito de Lajas, tienen una respuesta similar, con buenas características agronómicas, con altos rendimientos de grano, de coronta y de mazorcas.

3.4. METODOLOGIA

3.4.1. Diseño de contrastación de hipótesis

H_0 = El comportamiento de los genotipos de maíz morado son similares, y con altos rendimientos, en la localidad de Cutervo y de Lajas.

H_a = Los genotipos de maíz morado tienen comportamientos diferentes en las localidades de Cutervo y Lajas.

3.4.2. Localidades de siembra y material genético

El material genético se evaluó en dos localidades: en el Centro Poblado de Yatun, Distrito y Provincia de Cutervo (L1) y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota (L2).

Se evaluaron 4 genotipos

Genotipo Testigo

PM 581

INIA - 601

MMM (Maíz Morado Mejorado)

El material INIA-601, MMM, PM-581 fueron proporcionados por la **Estación Experimental “Los Baños del Inca”, INIA-Cajamarca**; y el material Genotipo Testigo, se adquirió en el centro de abastos de la ciudad de Cutervo.

3.4.3. Diseño experimental

El diseño experimental aplicado fue el de Experimento en Series con Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones.

3.4.4. Características del campo experimental

Características del área experimental para cada localidad

Número de repeticiones : 04

Número de genotipos : 04

Parcela:

Nº de surcos por parcela : 06

Distancia entre surcos : 0.80 m.

Largo de parcela : 05 m.

Ancho de parcela : 4.80 m.

Área de parcela : 24.00 m²

Bloques:

Nº de parcelas/bloque : 04

Ancho de bloque : 5.0 m.

Largo de bloque : 19.20 m.

Área de bloque : 96.00 m².

Calles:

Número de calles	:	04
Ancho de calle	:	2.00 m
Largo de Calle	:	19.20 m
Área de calles	:	153.60 m ²

Experimento:

Área neta del experimento	:	288.00 m ² .
Área total del experimento	:	441.60 m ² .

3.4.5. Determinación de las características físicas-químicas del suelo.

Se realizó el muestreo de suelo en ambas localidades. En cada Localidad se tomó tres muestras simples por cada repetición, las cuales se mezclaron para formar una muestra compuesta, determinándose en ésta, las características físico – químico del suelo experimental.

Para la determinación de las características físico-químico se utilizó los métodos siguientes:

- Método de Bouyocuos, para determinar la textura del suelo
- Potenciómetro (Extracto de saturación), para determinar el pH
- Método Walkley-Black, para determinar el contenido de materia organica (%)
- Método Olsen Modificado, para determina la cantidad de P disponible
- Método de Olsen Extracción con Acetato Amónico, estima la canatidad de K disponible
- Conductómetro (Extracto de saturación), para determinar la Conductividad Eléctrica (mmhos/cm⁻¹)

Se observó que el suelo en la loacalidad de Lajas – Chota presentó una textura Franco Arcilloso, con un pH neutro, sin problemas de sales, contenido medio de materia orgánica, alto de fosforo y medio de potasio.

En cuanto al suelo del Centro Poblado de Yatún en Cutervo, presentó una textura arcillosa, con pH neutro, contenido medio de materia orgánica, bajo nivel de salinidad, bajo contenido de fósforo y medio de potasio. Con estas características consideramos un suelo adecuado para el desarrollo del cultivo de maíz (**Tabla 02**).

Tabla 02. Características físico - químico del suelo experimental, en la evaluación de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: Distrito de Cutervo y Distrito de Lajas, 2017.

Localidad	Textura	pH	C.E mhos/cm	M.O. (%)	P ppm	K Ppm
Lajas - Chota	Franco Arcilloso	6.77	0.77	2.12	17	178
Yatún - Cutervo	Arcilloso	7.22	0.22	3.15	7	172

Fuente: Laboratorio CYSAG, Laboratorio agrícola, análisis de suelos y agua

3.4.6. Registro de datos meteorológicos.

Ha sido determinado que las condiciones más favorables para la obtención de rendimientos elevados en el cultivo de maíz se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas elevadas, pero no extremadamente cálidos, con una prolongada estación de crecimiento y con temperaturas diurnas entre 20 y 28° C (Santibáñez y Fuenzalida, 1992; citados en Totis de Zeljkovich, s.f, pág. 11).

Cuando se acumulan días con temperaturas máximas superiores a 28° C, el período de llenado de granos se acorta y por consiguiente el rendimiento disminuye. El crecimiento máximo del maíz cabe esperarse en ambientes que producen temperaturas foliares entre 30 y 33° C durante el día (la fotosíntesis y la tasa de desarrollo del cultivo alcanzan sus valores máximos entre estos valores), pero con noches frescas. (Totis de Zeljkovich, s.f., pág. 11).

Cabe señalar que al no existir Estación Climatológica en el Centro Poblado de Yatún, lugar en el que se instaló el ensayo y que pertenece al distrito de Cutervo, pero con más proximidad al distrito de Súcota, reportamos datos históricos de este lugar. (Tabla 03). Súcota presenta un clima templado y cálido. El clima se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en el Distrito de Súcota es 17.4° C, con precipitaciones de 866 mm. (CLIMATE-DATA-ORG, s.f.).

En cuanto al distrito de Lajas, también reportamos datos históricos. (Tabla 04). Lajas presenta un clima cálido y templado, con una gran cantidad de lluvia, incluso en el mes más seco. Su clima se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La

temperatura en promedio es de 16.2 °C, con una precipitación anual de 959 mm. (CLIMATE-DATA-ORG, s.f.).

TABLA 03. Datos climatológicos históricos del Distrito de Sócuta. Región Cajamarca.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Temperatura media °C	17.6	17.7	17.2	16.8	16.6
Temperatura min. °C	11.9	11.8	10.5	9.8	9.8
Temperatura Máx. °C	23.4	23.6	23.9	23	23.4
Precipitación (mm)	118	97	61	39	37

Fuente : CLIMATE – DATA – ORG, s.f

TABLA 04. Datos climatológicos históricos del Distrito de Lajas, Región Cajamarca.

	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperatura media (°C)	16.6	16.6	16	15.5	15.2	15.3
Temperatura min. (°C)	10.6	10.5	8.9	7.9	7.9	8.1
Temperatura máx. (°C)	22.7	22.7	23.1	23.1	22.5	22.6
Precipitación (mm)	138	113	62	35	26	38

Data : 1982 – 2012 (CLIMATE – DATA – ORG, s.f.)

Para tener como referencia, estamos considerando también los datos climatológicos ocurridos durante los meses y año en la que se desarrolló el trabajo, de los distritos de Chota y Cutervo (**Tabla 05**); teniendo en cuenta que en estos lugares, si existe estación climatológica que son propiedad del SENAMHI.

Las condiciones climatológicas presentadas para ambas localidades, tanto como datos históricos como las reportadas por el SENAMHI para los distritos de Chota y Cutervo, se consideran adecuadas para el cultivo de maíz morado.

Figura 01. Datos históricos del tiempo. Temperaturas máximas, mínimas y medias. Distrito de Socota, Cutervo, Región Cajamarca.

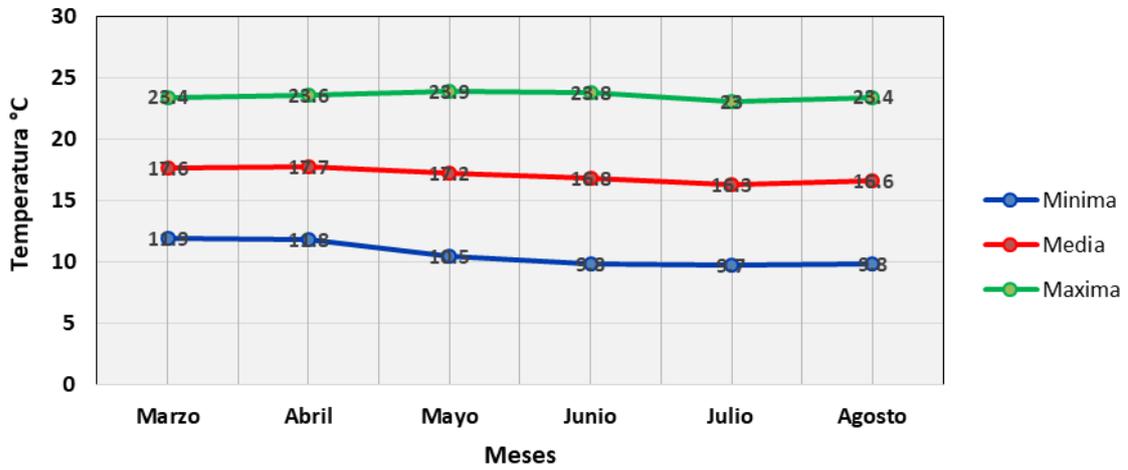


Figura 02. Datos históricos del tiempo. Temperaturas máximas, mínimas y medias. Distrito de Lajas - Chota, Región Cajamarca.

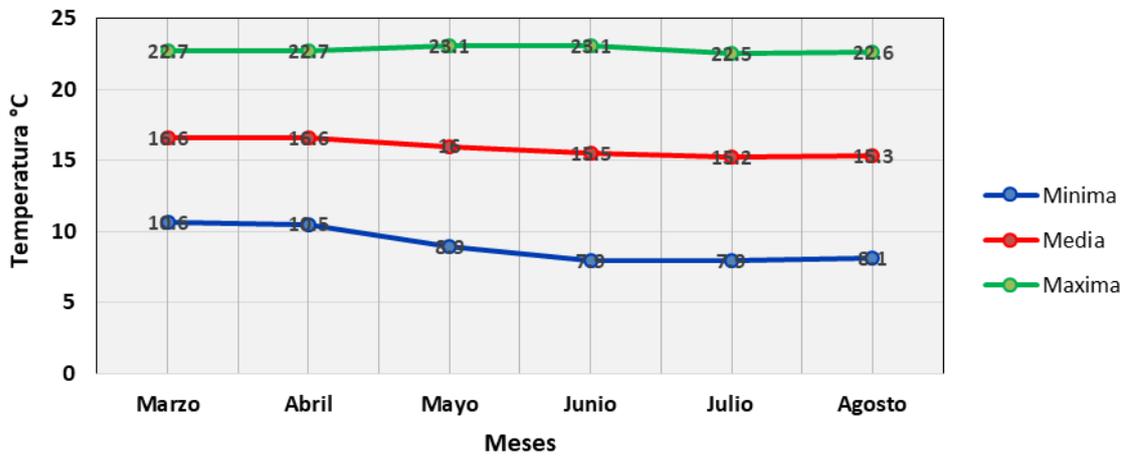


Tabla 05. Datos climáticos registrados durante la conducción experimental.

Mes/año	DISTRITO DE CHOTA				
	Temperatura (°C)			Precipitación	Humedad Relativa
	Máxima	Mínima	Media	(mm)	(%)
Marzo, 2017	20.30	11.53	15.91	11.57	88.25
Abril, 2017	20.95	11.70	16.32	3.60	86.41
Mayo, 2017	21.11	11.10	16.10	0.00	87.28
Junio, 2017	22.05	10.80	16.42	0.00	82.37
Julio, 2017	21.20	8.90	15.05	0.06	82.23
Mes/año	DISTRITO DE CUTERVO				
	Temperatura (°C)			Precipitación	Humedad Relativa
	Máxima	Mínima	Media	(mm)	(%)
Marzo, 2017	17.51	10.18	13.84	10.89	92.37
Abril 2017	17.59	10.29	13.94	3.92	90.92
Mayo 2017	18.16	10.52	14.34	4.23	90.42
Junio 2017	17.16	10.62	13.89	0.23	89.68
Julio, 2017	17.00	8.65	12.82	0.23	85.31

Fuente : SENAMHI

3.4.6. Manejo y conducción del trabajo.

El terreno se preparó pasando arado y rastra cruzada, luego se niveló y se realizó el trazo acorde al diseño experimental; posteriormente se surcó a cordel y se procedió a la siembra. Pevio a la siembra, la semilla fue tratada con Orthene y Vitavax para evitar el ataque de gusano de tierra y microorganismos del suelo; se colocaron tres semillas por golpe, a un distanciamiento de 0.50 m entre golpes, y 0.80 m entre surcos. El número de surcos por parcela experimental fue de cuatro, con una longitud de 5.00 m. El control de malezas, se realizó durante los primeros 45 días aplicando un herbicida específico Zeamax, para evitar la competencia. La presencia de plagas fue controlada, oportunamente con aplicaciones de Coragen. Las necesidades hídricas del cultivo fueron cubiertos con riego por gravedad y las últimas precipitaciones que ocurrieron entre los meses de marzo a mayo. Respecto a la fertilización, se utilizó como fuente nitrogenada, urea; como fuente fosforada el fosfato di amónico y sulfato de potasio, como fuente de potasio.

3.5. CARACTERÍSTICAS REGISTRADAS

3.5.1. Días al 50% de floración masculina

Para su evaluación, se registró fecha y los días desde la siembra hasta cuando el 50% de la población de plantas de cada parcela experimental, presentó la inflorescencia masculina totalmente expuesta y con dehiscencia de polen.

3.5.2. Días al 50% de floración femenina

Se evaluó, registrando los días comprendidos entre la fecha de siembra hasta cuando los estigmas del pistilo de los jilotes, se presentaron expuestas en el 50% de la población en cada parcela experimental.

3.5.3. Días a la madurez fisiológica

Se consideró los días comprendido entre la fecha de siembra hasta cuando las plantas manifiestan senescencia y las mazorcas presentan sus granos con la capa negra.

3.5.4. Altura de planta

Se tomó una muestra de ocho plantas representativas de cada parcela. La altura se evaluó, midiendo desde la base del tallo hasta el último nudo, que corresponde a la última hoja, lo que vendría ser la base de la inflorescencia masculina. Este dato se registró cuando las plantas se encontraron en estado de madurez fisiológica.

3.5.5. Longitud de mazorca

Se tomaron 10 mazorcas representativas al azar por unidad o parcela experimental, en las cuales se midió su longitud desde extremo basal hasta la parte superior.

3.5.6. Diámetro de mazorca

Se registró en 10 mazorcas, midiéndose el diámetro en el tercio medio de cada una, para luego obtener un promedio.

3.5.7. Número de hileras por mazorca

Esta característica se determinó en una muestra de diez mazorcas tomadas al azar, en cada parcela experimental. Se contaron el número de hileras en las 10 mazorcas, para luego obtener el promedio.

3.5.8. Número de granos por hilera

Se registró en diez mazorcas tomadas al azar por cada parcela experimental. Se contaron los granos por cada hilera de las 10 mazorcas, y luego se obtuvo un promedio.

3.5.9. Materia seca total

Se determinó en estado de madurez de cosecha; se tomó una muestra de un metro lineal en los surcos centrales, de cada unidad experimental. Las muestras vegetales fueron llevadas a estufa y sometidas a temperaturas de 80° C, por espacio de 72 horas hasta obtener un peso constante. Se pesaron, y se estimó el peso de materia seca por hectárea.

3.5.10. Índice de mazorca

Se calculó a la madurez de cosecha, considerando una muestra de 10 mazorcas. Se determinó el peso de las 10 mazorcas, y el peso de grano de las mismas, y se aplicó la siguiente relación:

$$IM = \text{Peso de mazorca} / \text{Peso de grano de mazorca}$$

3.5.11. Peso de 1000 granos

Se registró en cuatro muestras de 1000 por unidad experimental, pesándose para luego obtener un peso promedio.

3.5.12. Rendimiento de grano

Se cosecharon las mazorcas por parcela experimental, las cuales fueron expuestas al ambiente para completar su secado. Luego fueron desgranadas; se pesó el grano por unidad experimental ajustándose el peso de grano al 14% de humedad. Se expresó en kg/ha.

3.5.13. Rendimiento de mazorcas

Se registró pesando la producción de mazorcas cosechadas por parcela experimental. Se expresó en kg/ha.

3.5.14. Rendimiento de coronta

Se desgranó las mazorcas de cada parcela, y luego se pesó la coronta; peso que se expresó en kg/ha, en función al área de la parcela.

3.5.15. Contenido de antocianina

Antes de determinar en el laboratorio el contenido de antocianinas, en el campo se tomaron 3 mazorcas por cada parcela y por cada repetición, haciendo un total de 9 mazorcas, que sería una muestra compuesta, por cada variedad, las cuales fueron llevadas al laboratorio para su análisis.

El análisis se realizó en el laboratorio Pronex (Productos naturales de exportación) (<http://web1.pronexperu.com/>), siguiendo el siguiente procedimiento:

1. REACTIVOS

Solución de etanol - ácido clorhídrico 2.0 N (85:15)
Agua desionizada.

2. DESARROLLO

- 2.1. Mezclar bien la muestra usando la espátula.
- 2.2. Pesar P gramos de muestra, de acuerdo a la tabla de pesos y purezas, en el vaso de precipitado de 150 ml, previamente tarado.
- 2.3. Adicionar 5 ml de agua desionizada al vaso para disolver la muestra y posteriormente adicionar solución de etanol – ácido clorhídrico.
- 2.4. Adicionar esta solución al embudo que se encuentra dentro de la fiola de 100 ml, hacer varias lavadas al vaso para que no queden remanentes del color y adicionarlas a la fiola.
- 2.5. Enrasar hasta la marca con la solución etanol – ácido y tapar.
- 2.6. Mezclar bien invirtiendo cada vez (10 veces como mínimo).
- 2.7. Para el caso del análisis de la materia prima pesar el producto molido (o rallado) en un vaso de 250 ml y agregar 100 ml de la solución de etanol - ácido. Poner

a agitar a 60°C por 2 horas. Cumplido el tiempo, parar la agitación y dejar sedimentar.

- 2.8. Tomar una alícuota de 5 ml y colocar en una fiola de 100 ml y enrasar con solución etanol – ácido.
- 2.9. Agitar la fiola hasta homogenizar.
- 2.10. Leer la absorbancia a 535 nm usando como blanco agua desionizada celdas de 1 cm de lado.

2.11. Calcular la concentración de antocianina:

$$\% \text{ANTOCIANINA} = \frac{Abs_{(535)} \times 2000}{982 \times P_{(g)}}$$

El valor de absorbancia deberá estar entre **0,60 y 0.70**.

3.6. ANALISIS ESTADISTICO

Todas las variables se analizaron siguiendo dos procedimientos:

- 1.) Para el análisis de varianza de cada una de las localidades: Localidad 1 y Localidad 2 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
 - μ = es la media general del experimento
 - α_i = es el efecto asociado de la i-ésimo genotipo
 - β_j = es el efecto asociado al j-ésimo bloque
 - ε_{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 localidad, 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

μ = es la media general

α_i = es el efecto de la localidad i

β_{ij} = es el efecto del bloque j dentro de la localidad i

γ_k = es el efecto del genotipo k

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

ε_{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 y para los genotipos, se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE VARIANCIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS

Realizado el análisis de variancia combinado, se determinó que para la fuente de variación Localidad, la mayor parte de las características evaluadas, con excepción del inicio de floración masculina, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca e índice de mazorca, mostraron alta significación estadística, lo que indica que los genotipos de maíz morado mostraron variación en la expresión de las características cuando se evaluaron en las localidades. En cuanto a la fuente de variación genotipo, la mayor parte de características no mostraron significación estadística, aceptándose la hipótesis nula. Para la Fuente de variación interacción Genotipo x Localidad, el análisis de variancia para cada característica, determinó que las características, Inicio de flor femenina, número de granos por hilera, rendimiento de coronta y peso de 1000 granos mostraron significación, no así el resto de características, implicando que la interacción no produjo una variación en la expresión de las mismas. Los coeficientes de variación, se consideran aceptables, teniendo en cuenta que se encuentran dentro del rango permitido. (Tabla 06).

4.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

4.2.1. Días al 50% de floración masculina

El comportamiento de los genotipos en la Localidad de YATUN-CUTERVO, fue variable, donde los genotipos INIA-601 y TESTIGO registraron 91.00 días para alcanzar la floración masculina difiriendo estadísticamente de los genotipos PM 581 y MMM, que necesitaron de 88.67 días para iniciar su floración masculina, comportándose como los más precoces. Sin embargo en la Localidad de LAJAS-CHOTA, los genotipos requirieron de una cantidad de días promedio para alcanzar la floración masculina, que no difirieron estadísticamente, oscilando entre 91.00 y 90.00 días, correspondiendo estos valores a los genotipos PM 581 y TESTIGO, respectivamente (Tabla 07).

TABLA 06. Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: L1 + L2) para las características evaluadas de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: Distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el Distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca, 2018.

CARACTERÍSTICAS	GL	LOCALIDAD	GENOTIPO	LOCALIDAD * GENOTIPO	ERROR	C.V. (%)
		1	3	3	12	
Inicio de flor masculina		2.67 n.s	1.44 n.s	4.56 n.s	1.42	1.32
Inicio de flor femenina		100.04 **	9.38 **	6.49 **	0.89	0.98
Madurez fisiológica		24.00 **	27.78 **	0.00 n.s	0.64	0.65
Altura de planta (cm)		0.48 **	0.14 **	0.03 n.s	0.02	7.08
Long. de mazorca (cm)		2.82 n.s	1.30 n.s	0.61 n.s	0.87	7.86
Diámetro de mazorca		2.31 **	0.07 n.s	0.12 n.s	0.13	5.41
No. hileras / mazorca		0.17 n.s	1.72 n.s	0.61 n.s	0.55	7.10
N° granos / hilera		39.27 **	15.07 **	8.28 **	1.23	6.30
Rdto. grano (t/ha)		4713272.50 **	207690.68 n.s	295201.68 n.s	125500.61	12.23
Rdto. coronta (t/ha)		2060041.99 **	114101.63 *	173842.63 **	28483.30	15.40
Rdto. mazorca		11178053.29 **	561334.92 n.s	361273.45 n.s	184702.10	12.12
Índice de mazorca		1.5E-03 n.s	5.2E-04 n.s	3.0E-04 n.s	4.1E-04	2.69
Mat. seca total (kg/ha)		5041648.33 n.s	2703235.29 n.s	1583055.99 n.s	1978388.92	15.62
Peso 1000 granos (g)		9171.69 **	1375.20 **	999.56 **	94.73	2.96

*: Significativo ** : Altamente Significativo n.s : no significativo, con niveles de probabilidad de 0.05 y 0.01

Comparando los valores promedio de los tratamientos (LOCALIDAD - GENOTIPO), observamos que los valores promedio no difirieron estadísticamente, fluctuando entre 91.00 y 88.67 días, correspondiendo estos a los tratamientos LAJAS-CHOTA-PM 581 y YATUN-CUTERVO-MMM. (Tabla 06, Figura 01) Estos resultados, indican un comportamiento similar de los genotipos en ambas localidades; los mismos que se reflejan cuando comparamos los promedios conjuntos obtenidos en una y otra localidad (LAJAS-CHOTA= 90.50 días, YATUN-CUTERVO= 89.83 días) (Tabla 07, Figura 04).

4.2.2. Días al 50% de floración femenina

Los valores promedio registrados en la Localidad de YATUN-CUTERVO, referente a las necesidades diarias de los genotipos para iniciar la floración femenina, difirieron estadísticamente; donde el genotipo INIA 601 necesitó de mayor número de días con 96.67, mostrando similitud estadística con el genotipo PM 581 que necesitó de 95.00 días; pero fue superior a los genotipos TESTIGO y MMM, que se comportaron como los más precoces, necesitando de 92.67 y 91.67 días para iniciar la floración femenina. Por otro lado en la Localidad de LAJAS-CHOTA, los valores promedio de las necesidades diarias de los genotipos para iniciar la floración femenina, no difirieron estadísticamente, oscilando estos valores entre 98.67 y 97.67 días, correspondiendo estos a los genotipos INIA 601 y PM 581. (Tabla 08).

Cuando comparamos los valores promedios de los tratamientos (LOCALIDAD - GENOTIPO), observamos que los tratamientos LAJAS-CHOTA INIA 601, LAJAS-CHOTA MMM, LAJAS-CHOTA TESTIGO, necesitaron de mayor número de días para iniciar la floración femenina, con 98.67, 98.00 y 98.00 días; mostrando similitud estadística con LAJAS-CHOTA PM 581 y YATUN-CUTERVO 601; pero fueron superiores estadísticamente a los tratamientos restantes, donde YATUN-CUTERVO MMM, se comportó como la más precoz, necesitando de 91.67 días. (Tabla 08, Figura 05). Por lo indicado en estos resultados, evidentemente los genotipos se comportaron como más tardíos en la localidad de Lajas, para alcanzar la floración femenina; y esto se refleja cuando comparamos el valor promedio conjunto registrado

Tabla 07. Días a la floración masculina, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN-CUTERVO	LAJAS – CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	90.67 A	91.00 A	90.33 A
TESTIGO	90.50 A	91.00 A	90.00 A
PM 581	89.83 A	88.67 B	91.00 A
MMM	89.67 A	88.67 B	90.67 A
DMS	2.040	1.698	4.444
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
LAJAS-CHOTA PM 581		91.00 A	
YATUN-CUTERVO TESTIGO		91.00 A	
YATUN-CUTERVO INIA 601		91.00 A	
LAJAS-CHOTA MMM		90.67 A	
LAJAS-CHOTA INIA 601		90.33 A	
LAJAS-CHOTA TESTIGO		90.00 A	
YATUN-CUTERVO PM 581		88.67 A	
YATUN-CUTERVO MMM		88.67 A	
DMS		3.517	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS-CHOTA		90.50 A	
YATUN-CUTERVO		89.83 A	
DMS		1.058	

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

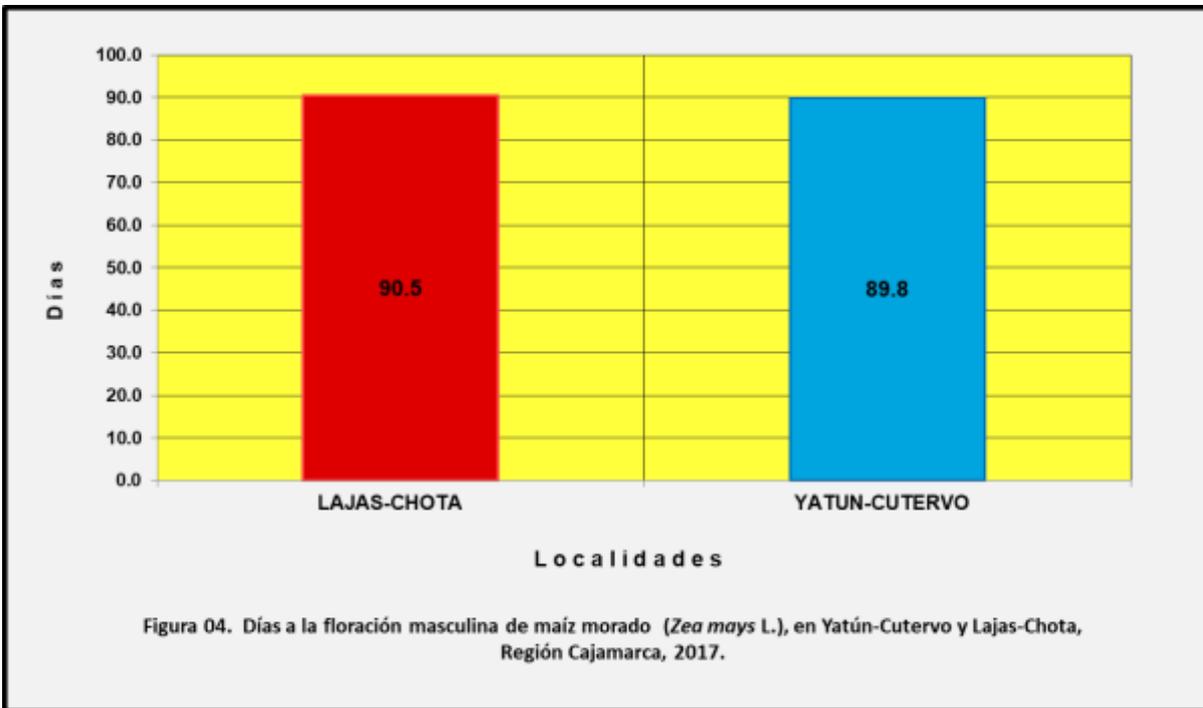
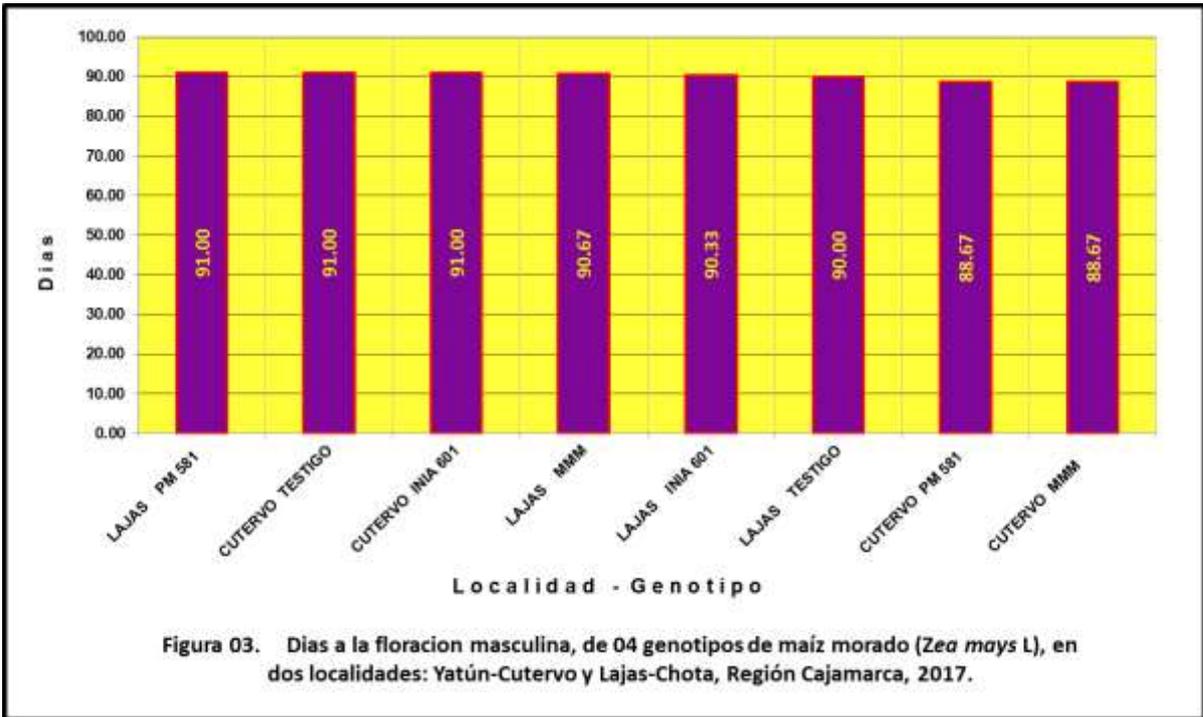
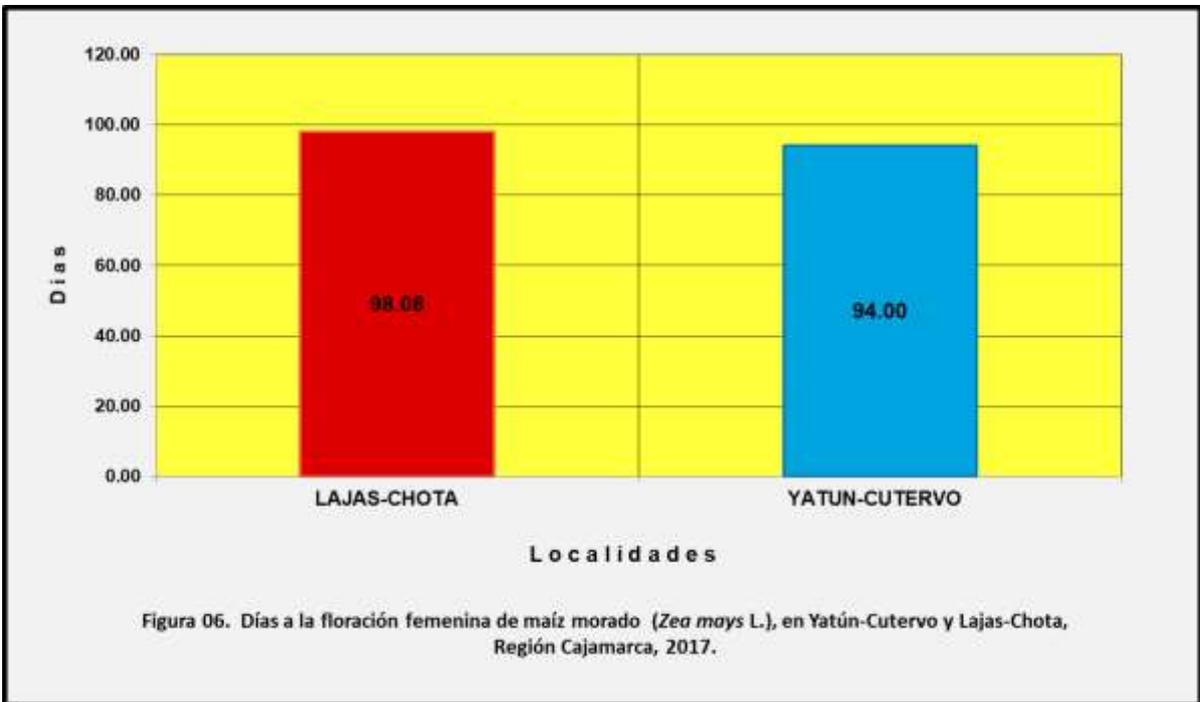
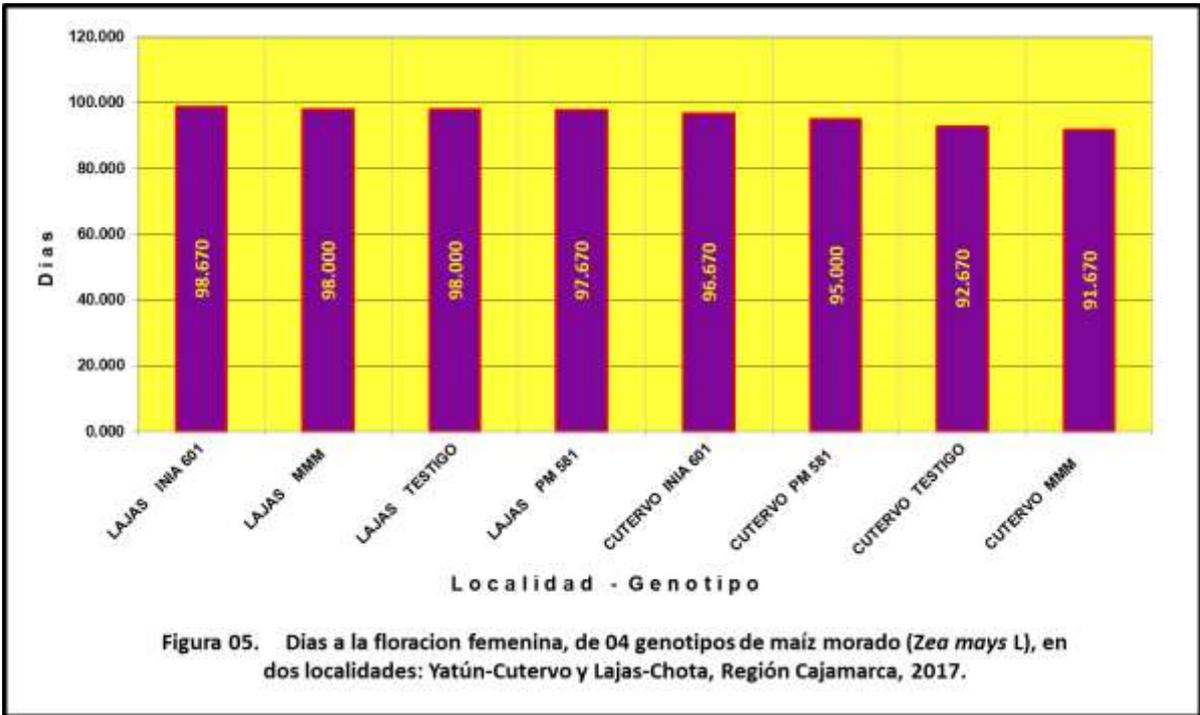


Tabla 08. Días a la floración femenina, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS – CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	97.67 A	96.67 A	98.67
PM 581	96.33 A B	95.00 A B	97.67
TESTIGO	95.33 B	92.67 B C	98.00
MMM	94.83 B	91.67 C	98.00
DMS	1.616	2.706	2.622
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
LAJAS INIA 601		98.67 A	
LAJAS MMM		98.00 A	
LAJAS TESTIGO		98.00 A	
LAJAS PM 581		97.67 A B	
CUTERVO INIA 601		96.67 A B	
CUTERVO PM 581		95.00 B C	
CUTERVO TESTIGO		92.67 C D	
CUTERVO MMM		91.67 D	
DMS		2.78	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS - CHOTA		98.08 A	
YATUN - CUTERVO		94.00 B	
DMS		0.838	

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



en la localidad de LAJAS-CHOTA (98.08 días) con el valor registrado en YATUN-CUTERVO (94.00 días), que difirieron estadísticamente. (Tabla 08, Figura 06).

4.2.3. Días a la madurez fisiologica

Los días promedios que necesitaron los genotipos para alcanzar la madurez fisiológica en la Localidad de YATUN-CUTERVO mostraron diferencias estadísticas, siendo los genotipos TESTIGO e INIA 601 los que se comportaron como los más tardíos, necesitando de 123.33 y 122.67 días, superiores estadísticamente a los genotipos MMM y PM 581 que se comportaron con mayor precocidad necesitando de 119.67 y 119.00 días. Similar comportamiento de los genotipos ocurrió en la Localidad de LAJAS-CHOTA.

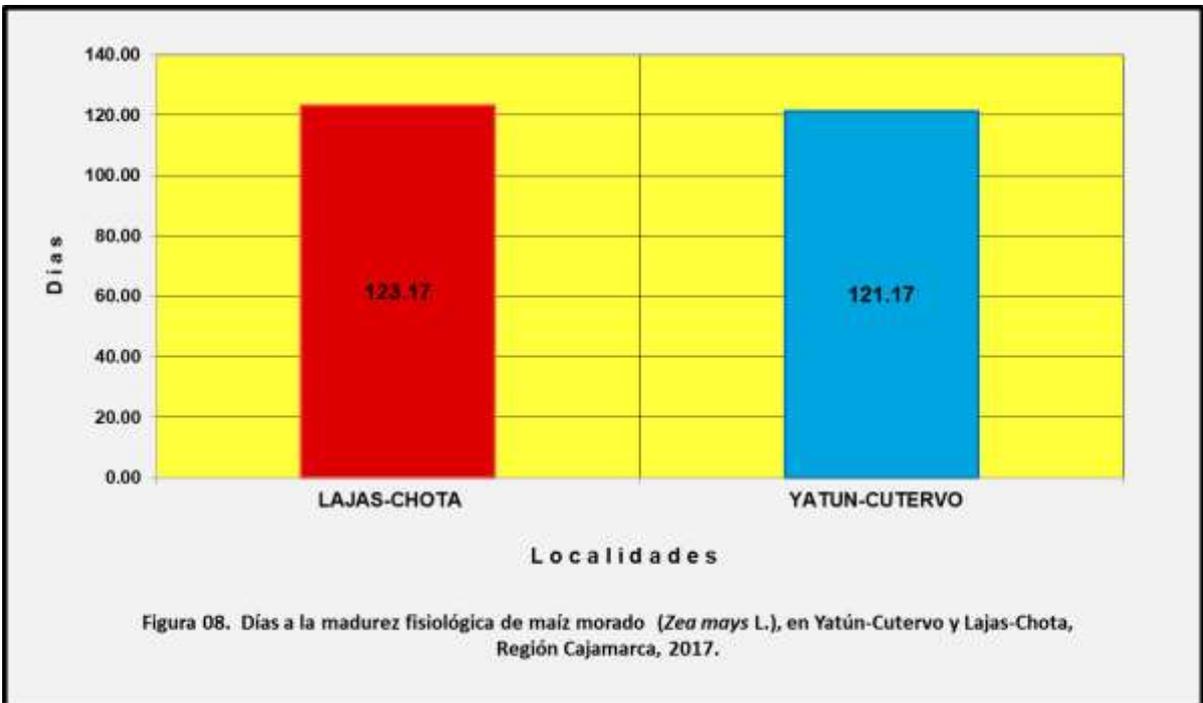
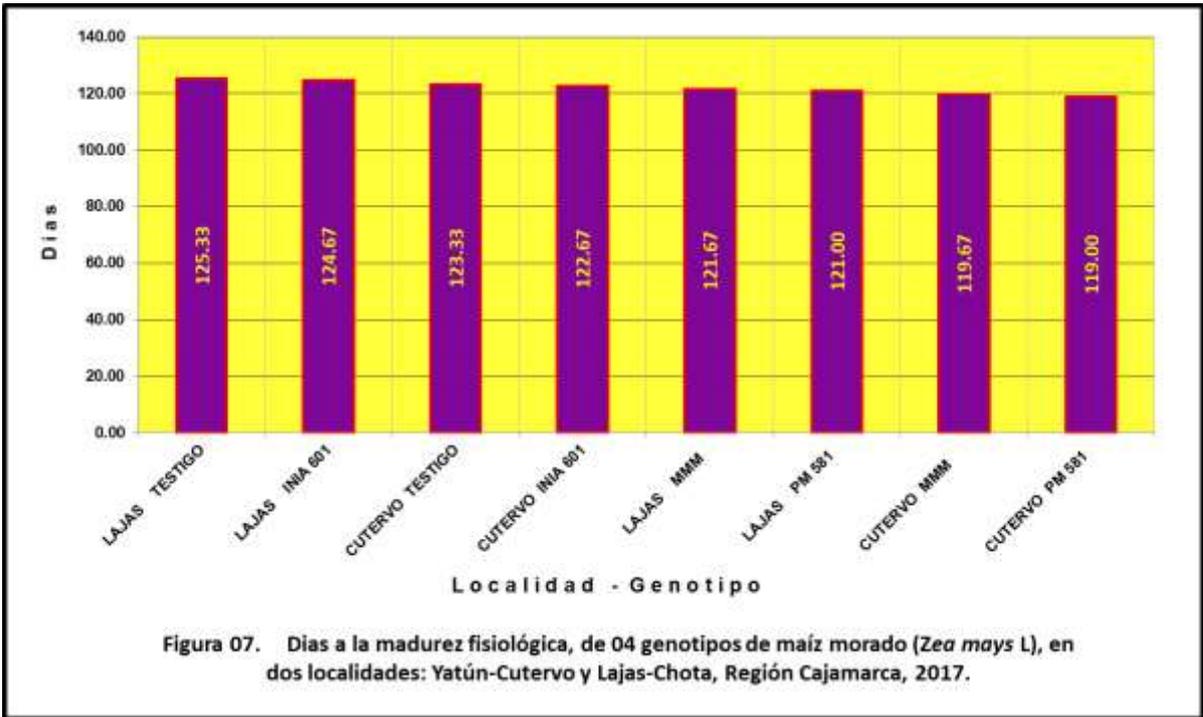
Los promedios de los tratamientos (LOCALIDAD - GENOTIPO), difirieron estadísticamente, donde el tratamiento LAJAS-CHOTA TESTIGO necesitó de 125.33 días, seguido de LAJAS-CHOTA INIA 601 y YATUN-CUTERVO TESTIGO que necesitaron de 124.67 y 123.33 días, con los cuales no difirió estadísticamente, pero se mostró superior al resto de combinaciones, siendo el comportamiento de YATUN-CUTERVO MMM y YATUN-CUTERVO PM 581 con mayor precocidad para alcanzar la madurez fisiologica con 119.67 y 119.00 días. Es evidente con estos resultados, que los genotipos TESTIGO e INIA 601 tuvieron un comportamiento tardío, en ambas localidades. (Tabla 09, Figura 07).

También es evidente, que el comportamiento promedio de los genotipos en conjunto, fue más tardío en LAJAS-CHOTA (123.17 días) que en YATUN-CUTERVO (121.17 días), lo cual se puede observar, cuando comparamos los valores promedio registrados en ambas localidades, que difirieron estadísticamente. (Tabla 09, Figura 08).

Tabla 09. Días a la madurez fisiológica, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN-CUTERVO	LAJAS-CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
TESTIGO	124.33 A	123.33 A	125.33 A
INIA 601	123.67 A	122.67 A	124.67 A
MMM	120.67 B	119.67 B	121.67 B
PM 581	120.00 B	119.00 B	121.00 B
DMS	1.37	2.259	2.259
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
LAJAS-CHOTA TESTIGO		125.33 A	
LAJAS-CHOTA INIA 601		124.67 A B	
YATUN-CUTERVO TESTIGO		123.33 A B C	
YATUN-CUTERVO INIA 601		122.67 B C	
LAJAS-CHOTA MMM		121.67 C D	
LAJAS-CHOTA PM 581		121.00 C D E	
YATUN-CUTERVO MMM		119.67 D E	
YATUN-CUTERVO PM 581		119.00 E	
DMS		2.362	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS - CHOTA		123.17 A	
YATUN - CUTERVO		121.17 B	
DMS		0.71	

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



4.2.4. Altura de planta

Los valores promedio de altura obtenidos por los genotipos en la Localidad de YATUN-CUTERVO, no difirieron estadísticamente, oscilando sus valores entre 2.30 y 1.98 m, correspondiendo los mismos a los genotipos MMM y TESTIGO. Similar comportamiento ocurrió con los genotipos cuando se desarrollaron en la Localidad de LAJAS-CHOTA, cuyos valores fluctuaron entre 2.14 m para el genotipo MMM y 1.74 m para el genotipo PM 581.

Los tratamientos (LOCALIDAD - GENOTIPO) mostraron diferencias estadísticas, donde el tratamiento YATUN-CUTERVO INIA 601 y YATUN-CUTERVO MMM mostraron la mayor altura de planta, pero mostrando similitud estadística con un grupo de cuatro tratamientos, pero superiores a los tratamientos LAJAS-CHOTA TESTIGO y LAJAS-CHOTA PM 581, que registraron las menores alturas de planta con 1.81 y 1.74 m. (Tabla 10, Figura 09).

Según los resultados obtenidos por los genotipos en conjunto, el valor promedio obtenido en la localidad de YATUN-CUTERVO equivalente a 2.17 m, fue superior estadísticamente al obtenido en LAJAS-CHOTA, equivalente a 1.89 m. Esto evidencia que los genotipos expresaron una mayor altura de planta, cuando se desarrollaron en la Localidad de YATUN-CUTERVO. (Tabla 10, Figura 10).

Resultados similares de alturas de planta de los genotipos evaluados en el presente trabajo, son obtenidos por Ramírez (2019) en su trabajo realizado en YATUN, con los genotipos MMM, INIA 601, TESTIGO, PM 581.

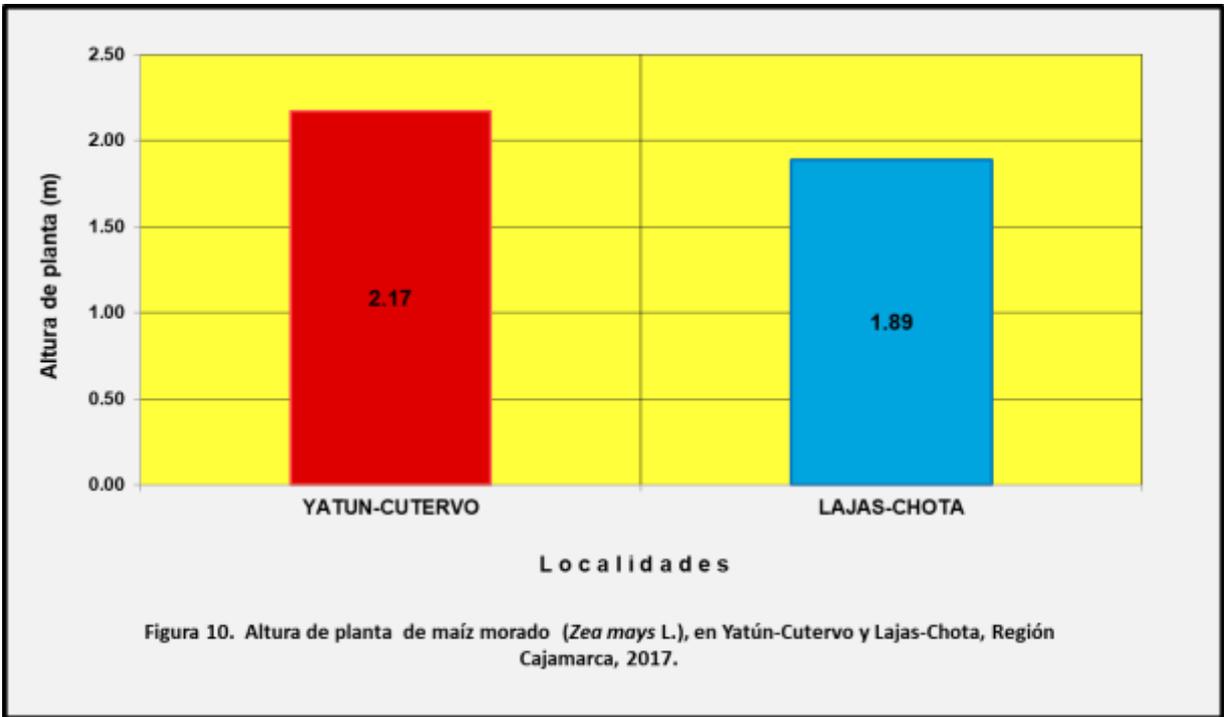
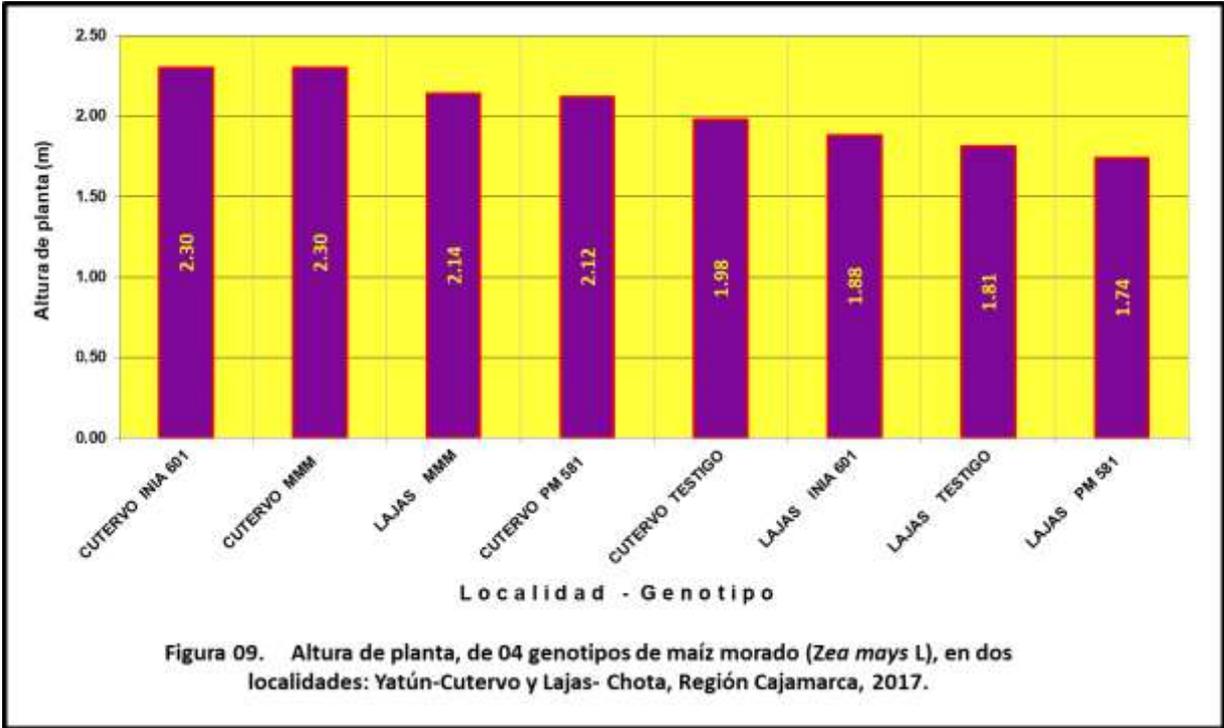
4.2.5. Longitud de mazorca

Los valores promedio de esta característica registrados en la localidad de YATUN-CUTERVO no difirieron estadísticamente, variando entre 12.53 y 10.88 cm, correspondiendo estos valores a los genotipos PM 581 e INIA 601, respectivamente. El mismo comportamiento se produjo en la localidad de LAJAS-CHOTA, los genotipos registraron valores promedios que mostraron

Tabla 10. Altura de planta de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
MMM	2.22 A	2.30 A	2.14 A
INIA 601	2.09 A B	2.30 A	1.81 A
PM 581	1.93 B	2.12 A	1.74 A
TESTIGO	1.89 B	1.98 A	1.81 A
DMS	0.246	0.443	0.369
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO INIA 601		2.30 A	
CUTERVO MMM		2.30 A	
LAJAS MMM		2.14 A B	
CUTERVO PM 581		2.12 A B	
CUTERVO TESTIGO		1.98 A B	
LAJAS INIA 601		1.88 A B	
LAJAS TESTIGO		1.81 B	
LAJAS PM 581		1.74 B	
DMS		0.42	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		2.17 A	
LAJAS - CHOTA		1.89 B	
DMS		0.12	

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



similitud estadística, fluctuando entre 12.41 y 12.05 cm, correspondiendo a los genotipos PM 581 y MMM.

Los valores promedio de los tratamientos (LOCALIDAD - GENOTIPO) mostraron similitud estadística, oscilando entre 12.53 y 10.88 cm; valores que correspondieron a los tratamientos YATUN-CUTERVO-PM 581 y YATÚN-CUTERVO-INIA 601, respectivamente. (Tabla 11, Figura 11).

Este comportamiento similar, se reflejó cuando se comparó los promedios conjuntos obtenidos en cada localidad (LAJAS-CHOTA = 12.19 y YATUN-CUTERVO = 11.50 cm), los cuales no difirieron estadísticamente. (Tabla 11, Figura 12).

4.2.6. Diametro de mazorca

La prueba discriminadora de Tukey al 0.05 de probabilidad determinó que los valores promedio obtenidos por los genotipos tanto en la localidad de YATÚN-CUTERVO como LAJAS-CHOTA, no difirieron estadísticamente.

Cuando se compararon los valores promedios obtenidos en ambas localidades, la prueba discriminadora detectó similitud estadística, variando los valores de diametro de mazorca entre 7.35 y 6.35 cm, correspondiendo estos a los tratamientos YATUN-CUTERVO-MMM y LAJAS-CHOTA-MMM. (Tabla 12, Figura 13).

Sin embargo, cuando comparamos los promedios conjuntos registrados para cada localidad, se determinó que en la localidad de YATUN-CUTERVO se registró un valor promedio equivalente a 7.05 cm, superior estadísticamente al obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA. (Tabla 12, Figura 14).

4.2.7. Número de hileras por mazorca

Los valores promedio de esta característica, registrados por los genotipos en la localidad de YATUN-CUTERVO, se mostraron similares estadísticamente, variando de 11.67 a 10.00 hileras por mazorca; valores que

Tabla 11. Longitud de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN-CUTERVO	LAJAS-CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
PM 581	12.47 A	12.53 A	12.41 A
TESTIGO	11.93 A	11.68 A	12.17 A
INIA 601	11.50 A	10.88 A	12.12 A
MMM	11.48 A	10.90 A	12.05 A
DMS	1.59603	2.601	2.662
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO - PM 581		12.53 A	
LAJAS - PM 581		12.41 A	
LAJAS - TESTIGO		12.17 A	
LAJAS - INIA 601		12.12 A	
LAJAS - MMM		12.05 A	
CUTERVO - TESTIGO		11.68 A	
CUTERVO - MMM		10.90 A	
CUTERVO - INIA 601		10.88 A	
DMS		2.75171	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS – CHOTA		12.19 A	
YATÚN CUTERVO		11.50 A	
DMS		0.82	

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

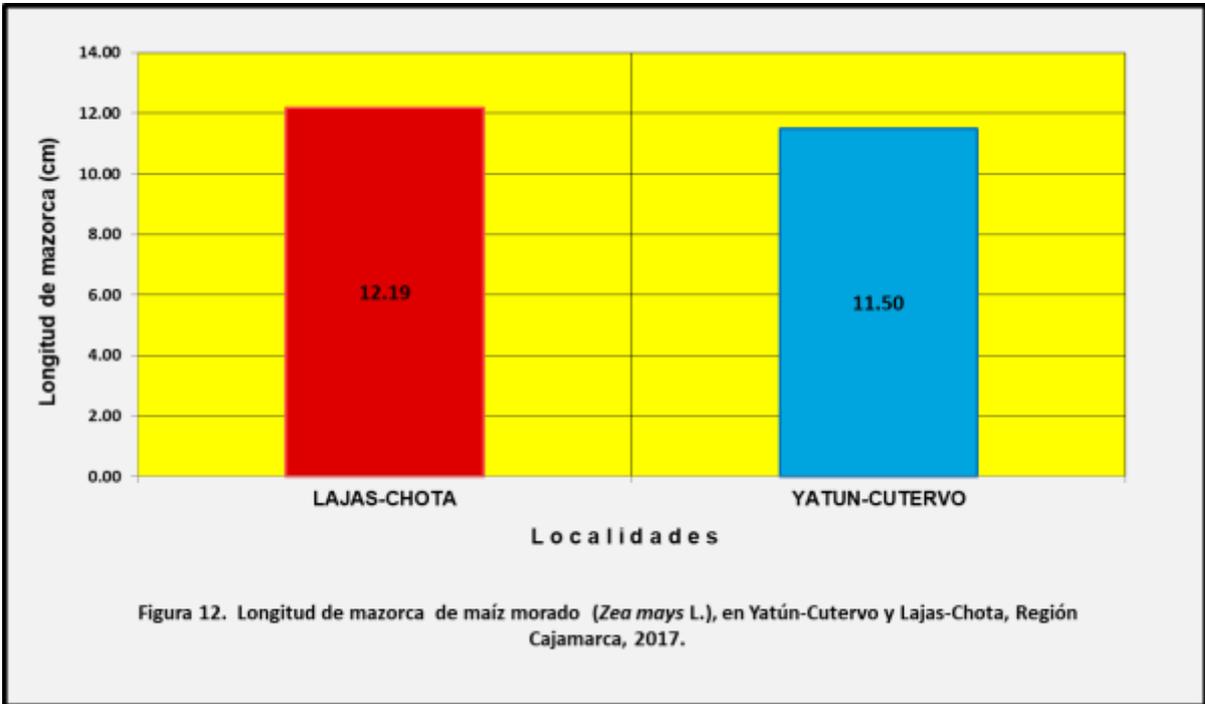
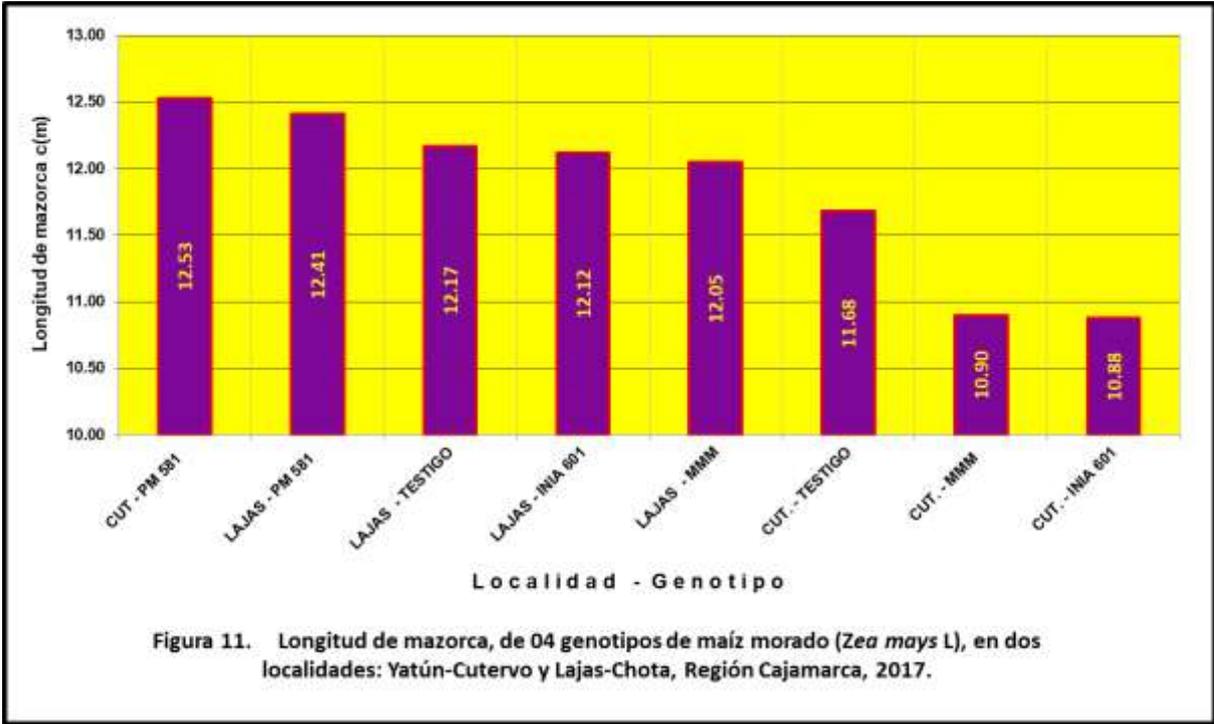
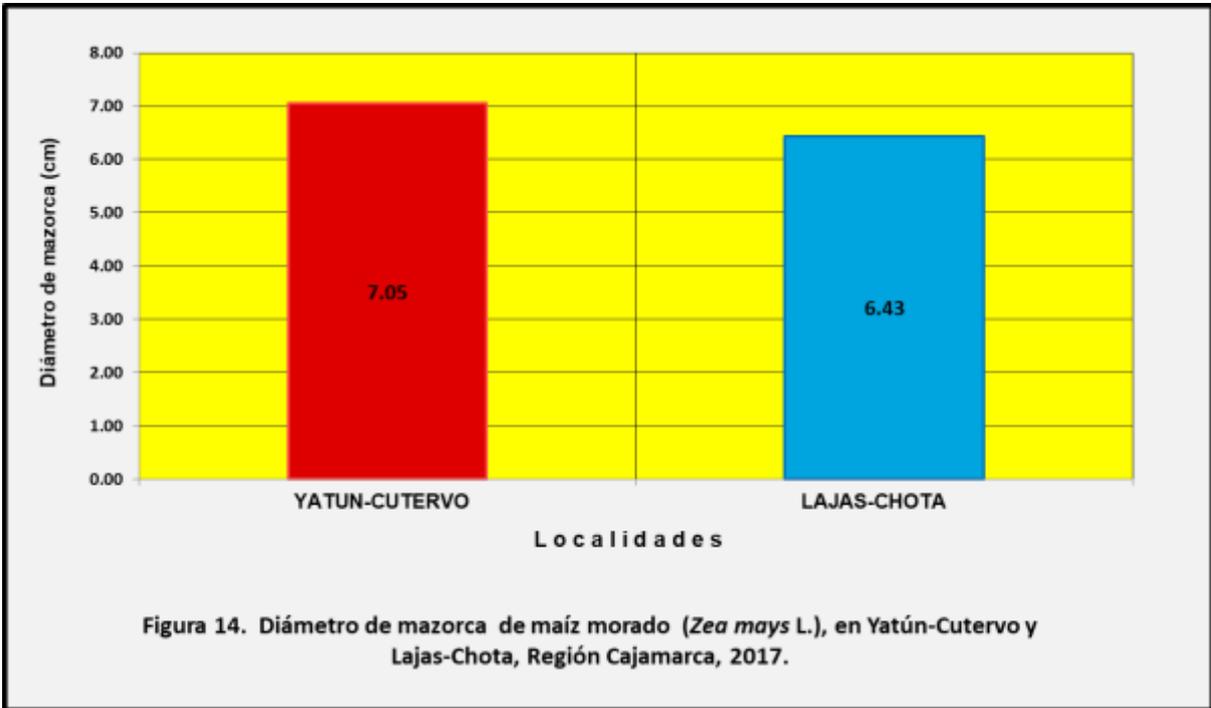
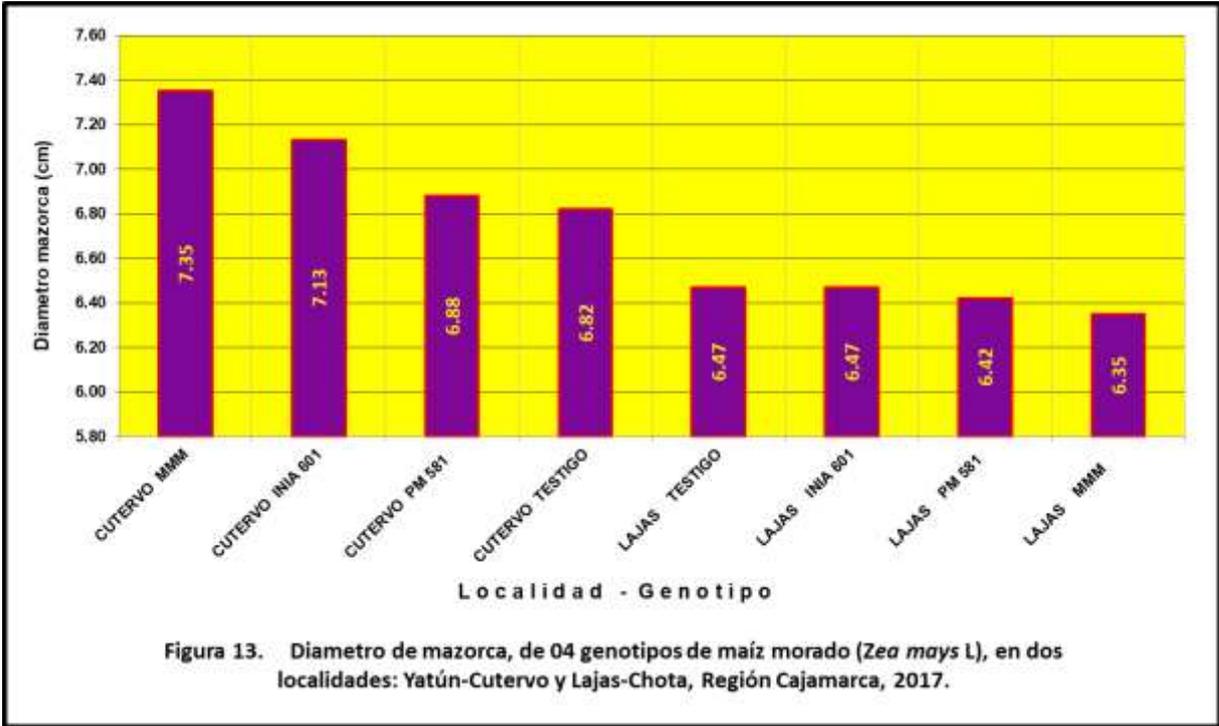


Tabla 12. Diámetro de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
MMM	6.85 A	7.35 A	6.35 A
INIA 601	6.80 A	7.13 A	6.47 A
PM 581	6.65 A	6.88 A	6.42 A
TESTIGO	6.64 A	6.82 A	6.47 A
DMS	0.625	1.05	1.10
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO MMM		7.35 A	
CUTERVO INIA 601		7.13 A	
CUTERVO PM 581		6.88 A	
CUTERVO TESTIGO		6.82 A	
LAJAS TESTIGO		6.47 A	
LAJAS INIA 601		6.47 A	
LAJAS PM 581		6.42 A	
LAJAS MMM		6.35 A	
DMS		1.07	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		7.05 A	
LAJAS - CHOTA		6.43 B	
DMS		0.32	

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



correspondieron a los genotipos INIA-601 y MMM. Similar comportamiento ocurrió en la localidad de LAJAS-CHOTA, los valores fluctuaron entre 10.80 para INIA 601 y 9.80 cm de PM 581.

Cuando se comparó los valores promedio obtenidos en ambas localidades, la prueba de Tukey detectó que estos se mostraron similares, variando de 11.67 a 9.80 hileras por mazorca, correspondiéndose estos a los tratamientos YATUN-CUTERVO-INIA 601 y LAJAS-CHOTA PM 581. (Tabla 13, Figura 15).

Los resultados antes señalados, se reflejó también cuando comparamos el valor promedio conjunto obtenido en YATUN-CUTERVO (10.57 hileras) con el registrado en LAJAS-CHOTA (10.40 hileras), los cuales no difirieron estadísticamente. (Tabla 13, Figura 16).

4.2.8. Número de granos por hilera

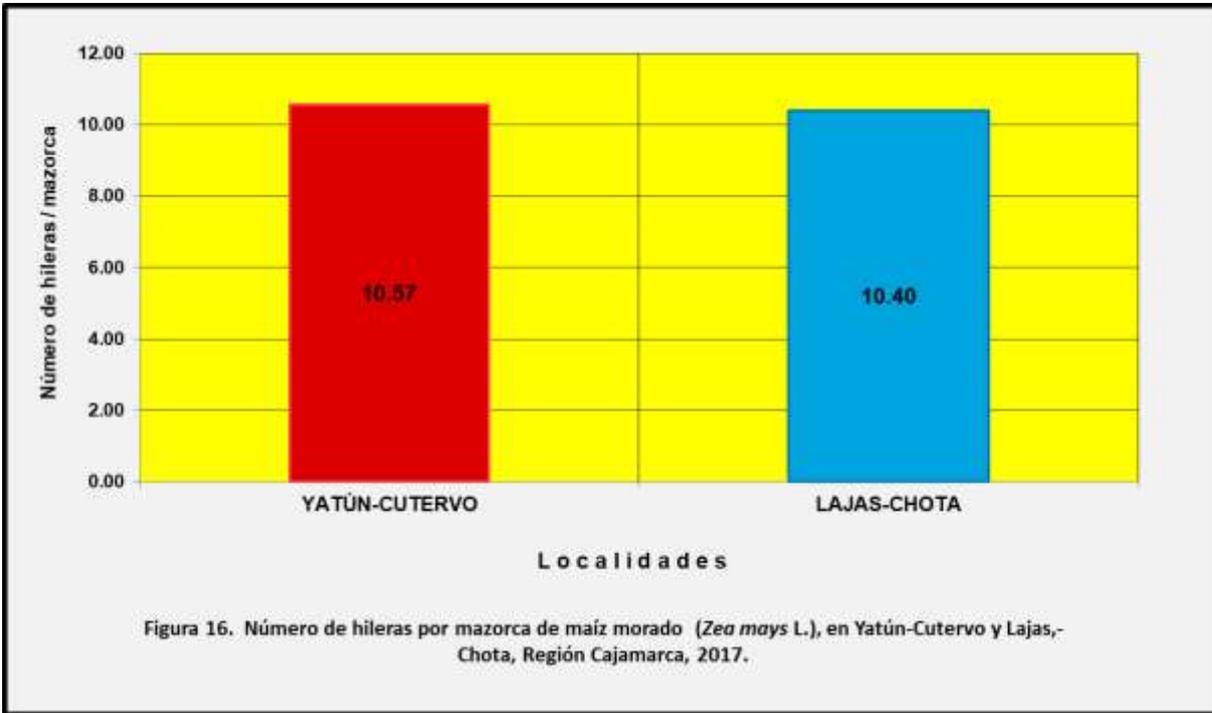
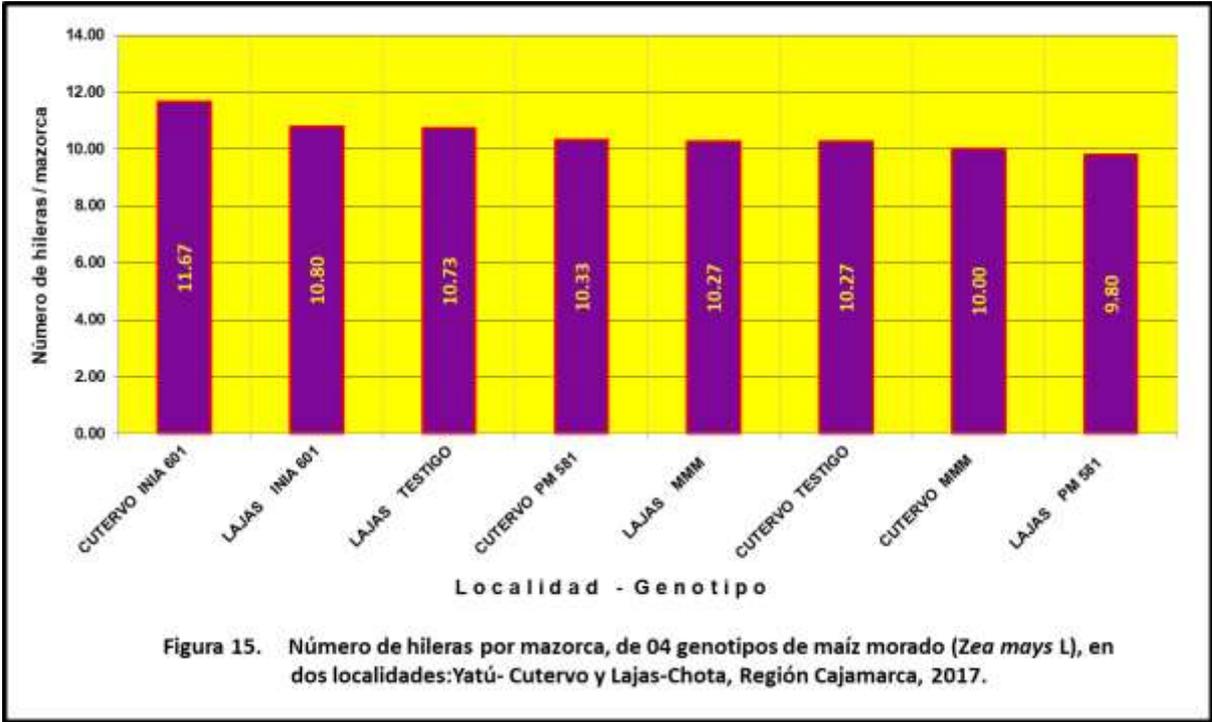
Los valores promedios obtenidos por los genotipos cuando se desarrollaron en la localidad de YATUN-CUTERVO, presentaron diferencias estadísticas, donde el genotipo PM 581 registró el mayor número de granos por hilera con 19.73, mostrándose similar con el TESTIGO, pero superior a los genotipos INIA 601 y MMM, que registraron el menor número de granos, con 14.73 y 13.53 granos respectivamente. Por otro lado, los promedios obtenidos de esta característica por los genotipos en la localidad de LAJAS-CHOTA, no difirieron estadísticamente, fluctuando entre 19.35 y 18.49 granos, correspondiendo estos valores a los genotipos PM 581 y MMM.

Cuando comparamos los valores promedios de ambas localidades, la prueba de Tukey detectó diferencias estadísticas, siendo el tratamiento YATÚN-CUTERVO PM 581 y los tratamientos de los genotipos que se desarrollaron en la localidad de LAJAS-CHOTA los que registraron el mayor número de granos por hilera, y se mostraron superiores estadísticamente a los valores obtenidos por el resto de tratamientos de los genotipos que se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO. Los tratamientos YATÚN-CUTERVO INIA 601 y YATÚN-CUTERVO MMM, registraron el menor número

Tabla 13. Número de hileras por mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS – CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	11.23 A	11.67 A	10.80 A
TESTIGO	10.50 A	10.27 A	10.73 A
MMM	10.13 A	10.00 A	10.27 A
PM 581	10.07 A	10.33 A	9.80 A
DMS	1.275	2.54	1.545
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO INIA 601		11.67 A	
LAJAS INIA 601		10.80 A	
LAJAS TESTIGO		10.73 A	
CUTERVO PM 581		10.33 A	
LAJAS MMM		10.27 A	
CUTERVO TESTIGO		10.27 A	
CUTERVO MMM		10.00 A	
LAJAS PM 581		9.80 A	
DMS		2.199	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		10.57 A	
LAJAS - CHOTA		10.40 A	
DMS		0.66	

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



de granos por hilera, con 14.73 y 13.53. (Tabla 14, Figura 17).

Cuando comparamos los promedios conjuntos registrados en la localidad de LAJAS-CHOTA (18.88 granos) y en la localidad de YATÚN-CUTERVO (16.32 granos), estos difirieron estadísticamente; lo que evidencia los resultados señalados en el párrafo anterior, se obtuvieron mayor y mayor número de granos por hilera en la localidad de LAJAS-CHOTA. (Tabla 14, Figura 18).

4.2.9. Índice de mazorca

Los valores de índice de mazorca registrados por los genotipos, en ambas localidades, no difirieron estadísticamente.

Cuando comparamos los promedios de los genotipos desarrollados en ambas localidades, igual que lo señalado en el párrafo anterior, estos no mostraron diferencias estadísticas, fluctuando sus valores entre 0.78 y 0.73, los mismos que correspondieron a los tratamientos LAJAS-CHOTA MMM y YATÚN-CUTERVO TESTIGO. (Tabla 15, Figura 19). Este comportamiento similar de los genotipos en la expresión de esta característica, quedó reflejado cuando comparamos los valores promedio conjunto obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (0.76) y YATÚN-CUTERVO (0.74). (Tabla 15, Figura 20).

4.2.10. Materia seca total

Los valores promedios obtenidos por los genotipos en la localidad de YATUN-CUTERVO, no difirieron estadísticamente, fluctuando los mismos entre 9500.00 y 8809.52 kg/ha, correspondiendo estos valores a los genotipos INIA-601 y el TESTIGO. En la localidad de LAJAS-CHOTA, el genotipo INIA 601 acumuló mayor cantidad de materia seca con 10476.19 kg/ha, superando estadísticamente a los valores promedios registrados por el resto de genotipos. El TESTIGO, acumuló y registró la menor cantidad de materia seca total con 7619.05 kg/ha. (Tabla 16).

Comparando los resultados obtenidos en ambas localidades, se determinó que el genotipo INIA 601 en la localidad de LAJAS-CHOTA acumuló

Tabla 14. Número de granos por hilera, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
PM 581	19.54 A	19.73 A	19.35 A
TESTIGO	18.18 A B	17.27 A B	19.10 A
INIA 601	16.65 B C	14.73 B C	18.57 A
MMM	16.01 C	13.53 C	18.49 A
DMS	1.90	3.364	2.88
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO PM 581		19.73 A	
LAJAS PM 581		19.35 A	
LAJAS TESTIGO		19.10 A	
LAJAS INIA 601		18.57 A	
LAJAS MMM		18.49 A	
CUTERVO TESTIGO		17.27 A B	
CUTERVO INIA 601		14.73 B C	
CUTERVO MMM		13.53 C	
DMS		3.27	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS - CHOTA		18.88 A	
YATUN - CUTERVO		16.32 B	
DMS		0.98	

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

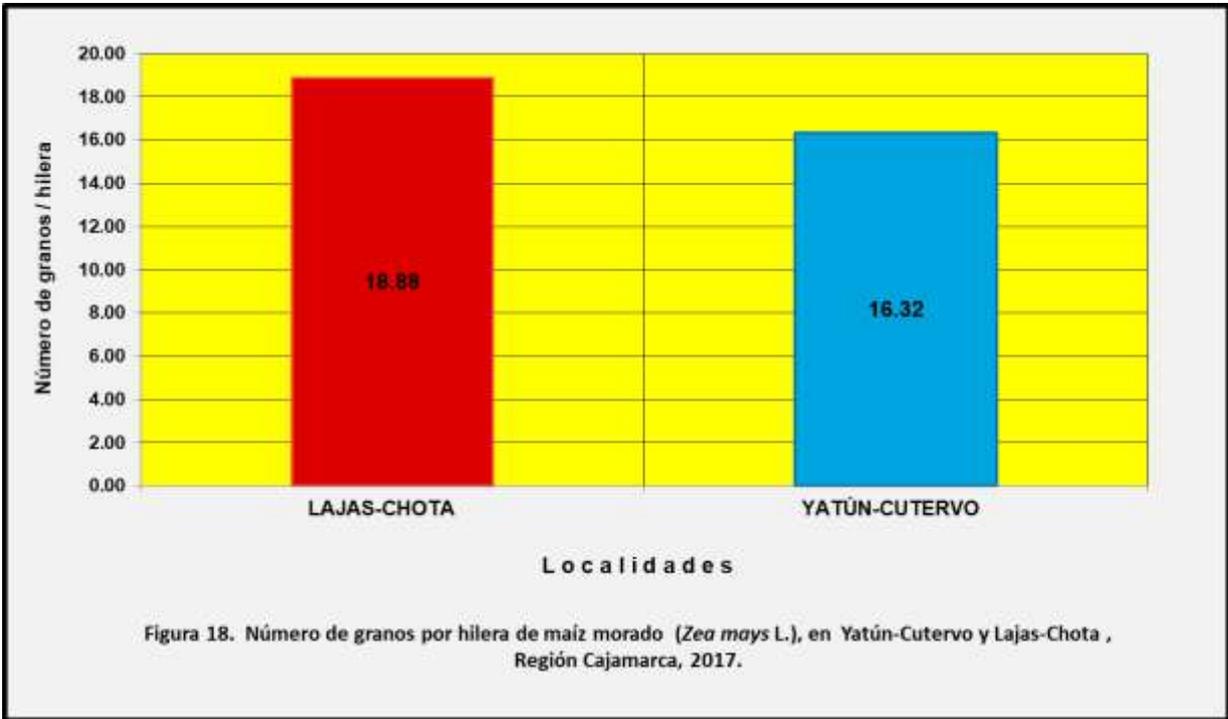
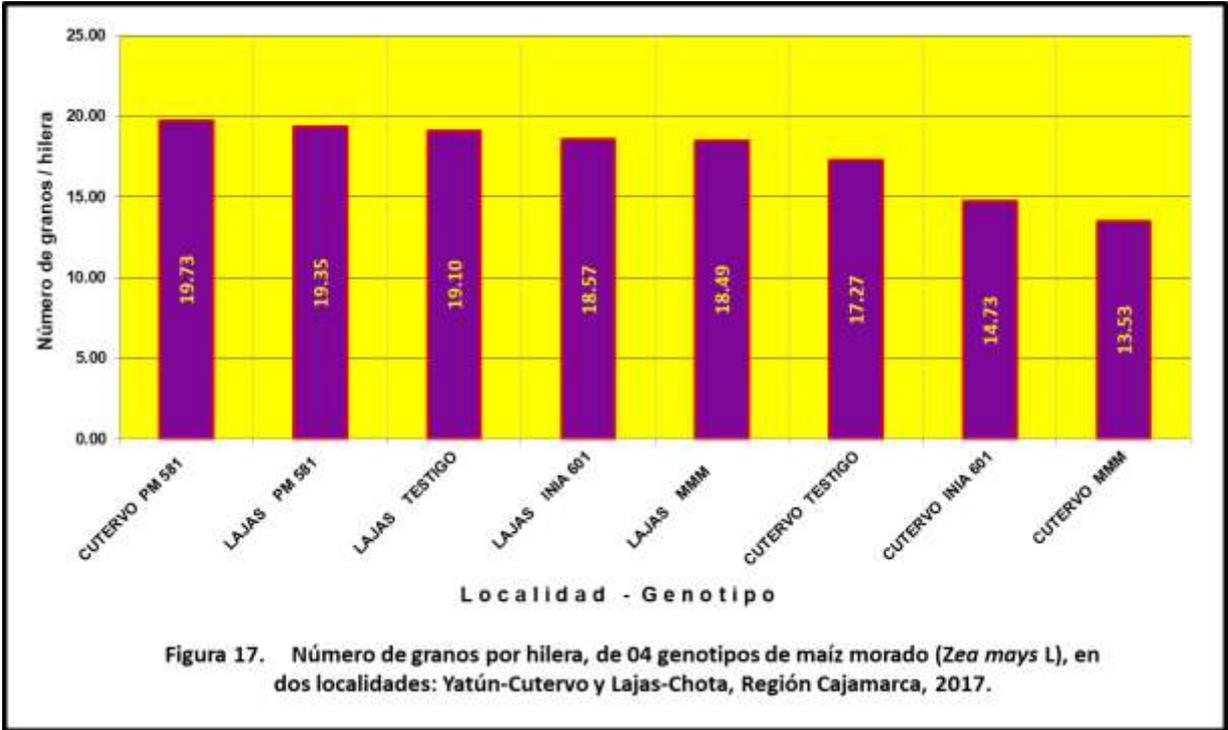
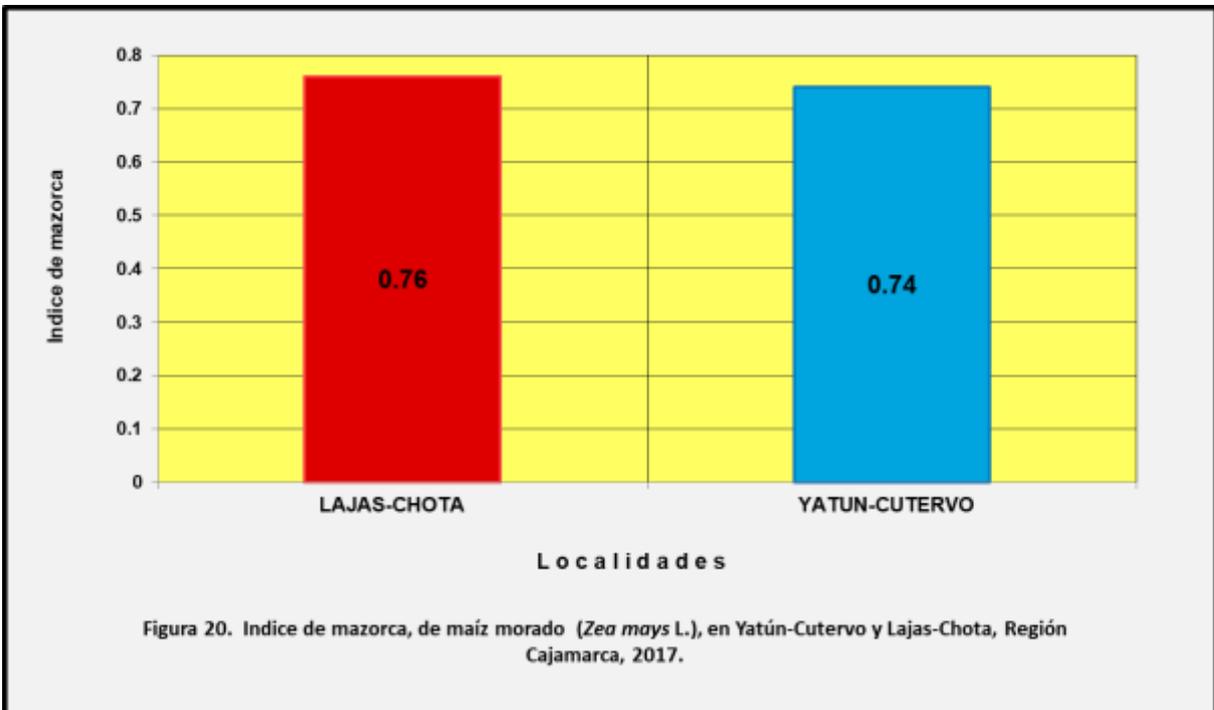
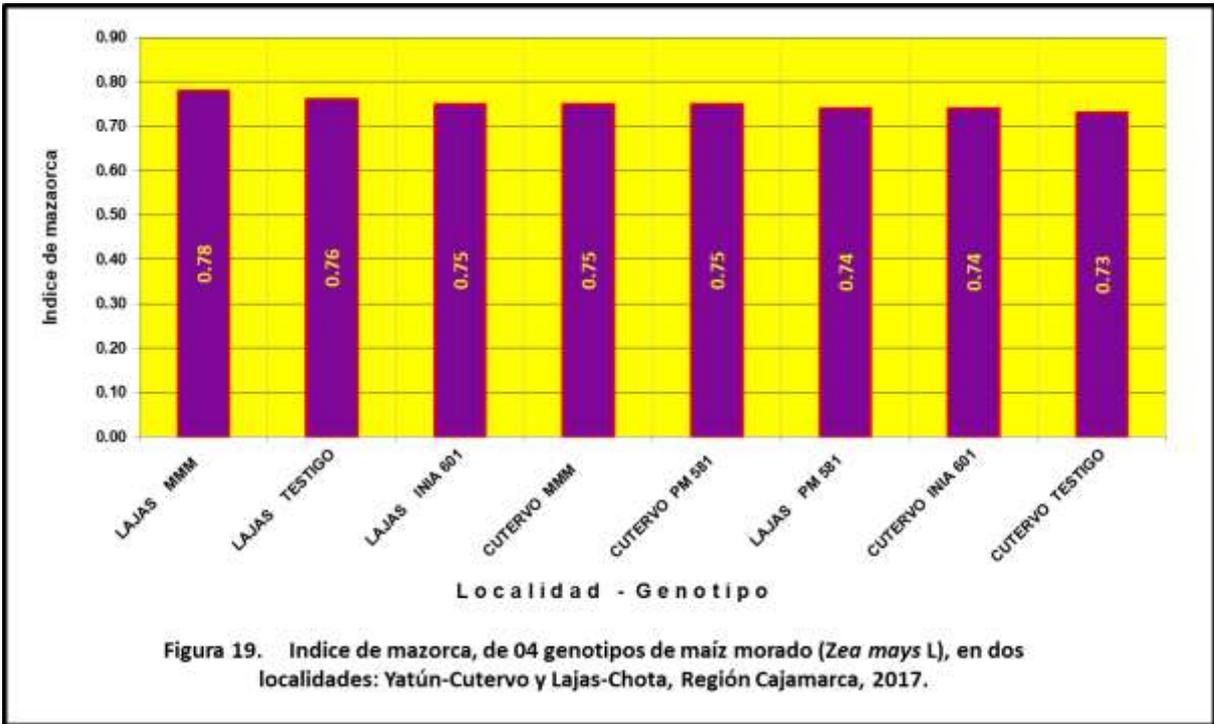


Tabla 15. Índice de mazorca, de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
MMM	0.76 A	0.75 A	0.78 A
TESTIGO	0.75 A	0.73 A	0.76 A
PM 581	0.75 A	0.75 A	0.74 A
INIA 601	0.74 A	0.74 A	0.75 A
DMS	0.034	0.055	0.058
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
LAJAS	MMM	0.78 A	
LAJAS	TESTIGO	0.76 A	
LAJAS	INIA 601	0.75 A	
CUTERVO	MMM	0.75 A	
CUTERVO	PM 581	0.75 A	
LAJAS	PM 581	0.74 A	
CUTERVO	INIA 601	0.74 A	
CUTERVO	TESTIGO	0.73 A	
DMS		0.059	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
LAJAS - CHOTA		0.76 A	
YATUN - CUTERVO		0.74 A	
DMS		0.017	

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



la mayor cantidad de materia seca con 10476.19 kg/ha, siendo similar estadísticamente a todas las cantidades registradas por los genotipos en la localidad de YATÚN-CUTERVO, pero superior a las cantidades de materia seca registradas por los genotipos PM-581 (7761.90 kg/ha), MMM (7698.22 kg/ha) y TESTIGO (7619.05 kg/ha) en la localidad de LAJAS-CHOTA. (Tabla 16, Figura 21). Estos resultados indican que los genotipos fueron más eficientes en acumular materia seca en la localidad de YATUN-CUTERVO, con excepción de INIA-601, que mostró buena eficiencia en ambas localidades.

Los resultados señalados, se evidencian al comparar los valores promedio conjunto obtenidos en cada localidad, siendo superior estadísticamente la acumulación de materia seca obtenido en la localidad de YATUN-CUTERVO con 9464.29 kg/ha sobre la cantidad registrada en la localidad de LAJAS-CHOTA con 8388.84 kg/ha. (Tabla 16, Figura 22).

4.2.11. Peso de 1000 granos

Los valores promedio para esta característica obtenidos por los genotipos en la localidad de YATÚN-CUTERVO difirieron estadísticamente, siendo el genotipo MMM el que registró el mayor peso de 1000 granos, con 370.00 g, mostrando similitud estadística con los genotipos INIA-601 y PM-581, pero superando al genotipo TESTIGO que mostró el menor peso de 1000 granos con 319.33 gramos Sin embargo en la localidad de LAJAS-CHOTA los valores promedio obtenidos por los genotipos mostraron similitud estadística, valores que oscilaron entre 330.58 y 294.92 gramos y correspondieron a los genotipos INIA-601 y TESTIGO, respectivamente. (Tabla 17).

Cuando se compararon los valores promedio obtenidos en ambas localidades se determinó que los valores obtenidos por los genotipos MMM y PM-581 en la localidad de YATUN-CUTERVO, con 370.00 y 364.67 superaron estadísticamente al resto de los tratamientos, pudiéndose observar que los genotipos PM-581 y TESTIGO en la localidad de LAJAS-CHOTA mostraron el menor peso de 1000 granos, con 300.63 y 294.92 gramos. (Tabla 17, Figura 23).

Tabla 16. Materia seca total (kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	9988.10 A	9500.00 A	10476.19 A
MMM	8765.78 A B	9833.33 A	7698.22 B
PM 581	8738.10 A B	9714.29 A	7761.90 B
TESTIGO	8214.29 B	8809.52 A	7619.05 B
ALS	1751.30436	3359.97	2321.578
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
LAJAS INIA 601		10476.19 A	
CUTERVO MMM		9833.33 A	
CUTERVO PM 581		9714.29 A B	
CUTERVO INIA 601		9500.00 A B C	
CUTERVO TESTIGO		8809.52 A B C	
LAJAS PM 581		7761.90 B C	
LAJAS MMM		7698.22 C	
LAJAS TESTIGO		7619.05 C	
ALS		1988.67	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		9464.29 A	
LAJAS - CHOTA		8388.84 B	
DMS		908.805	

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

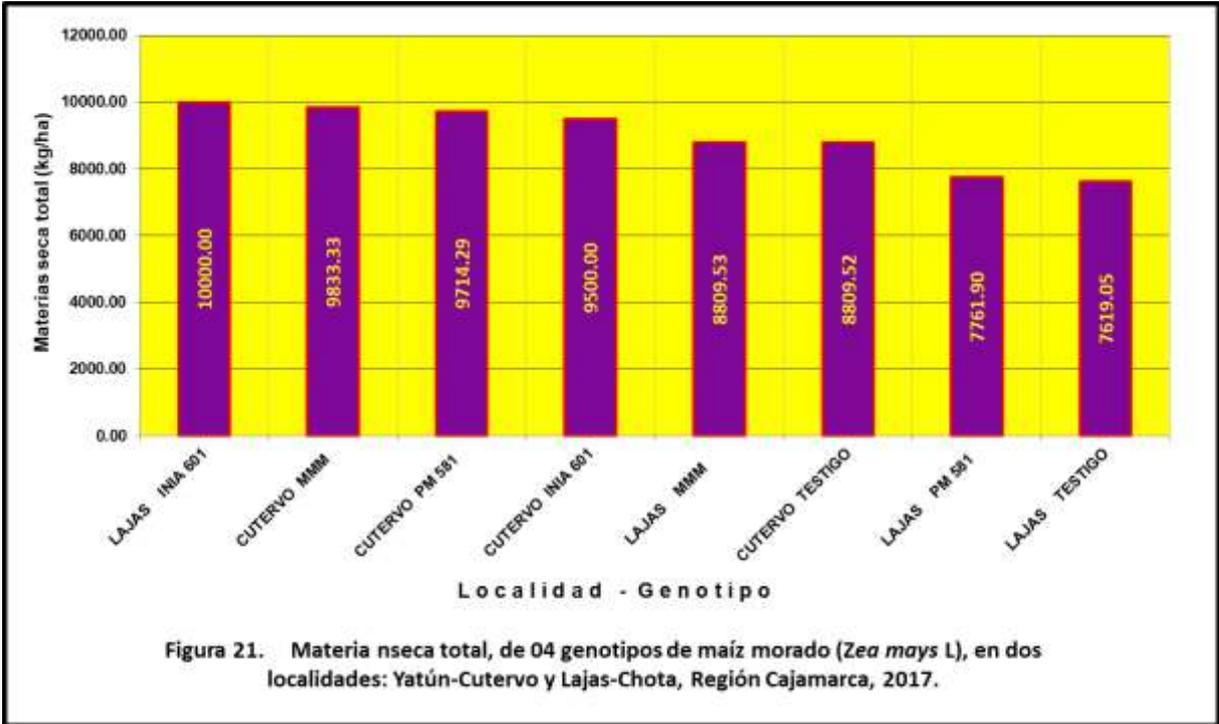
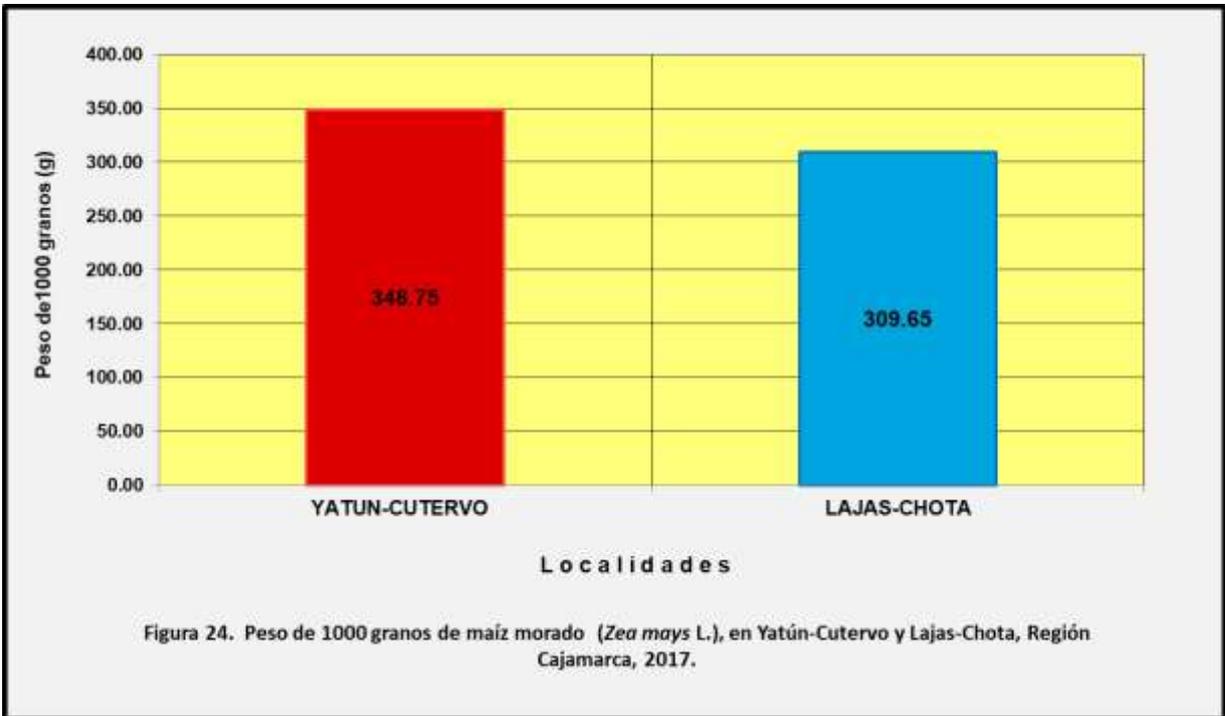
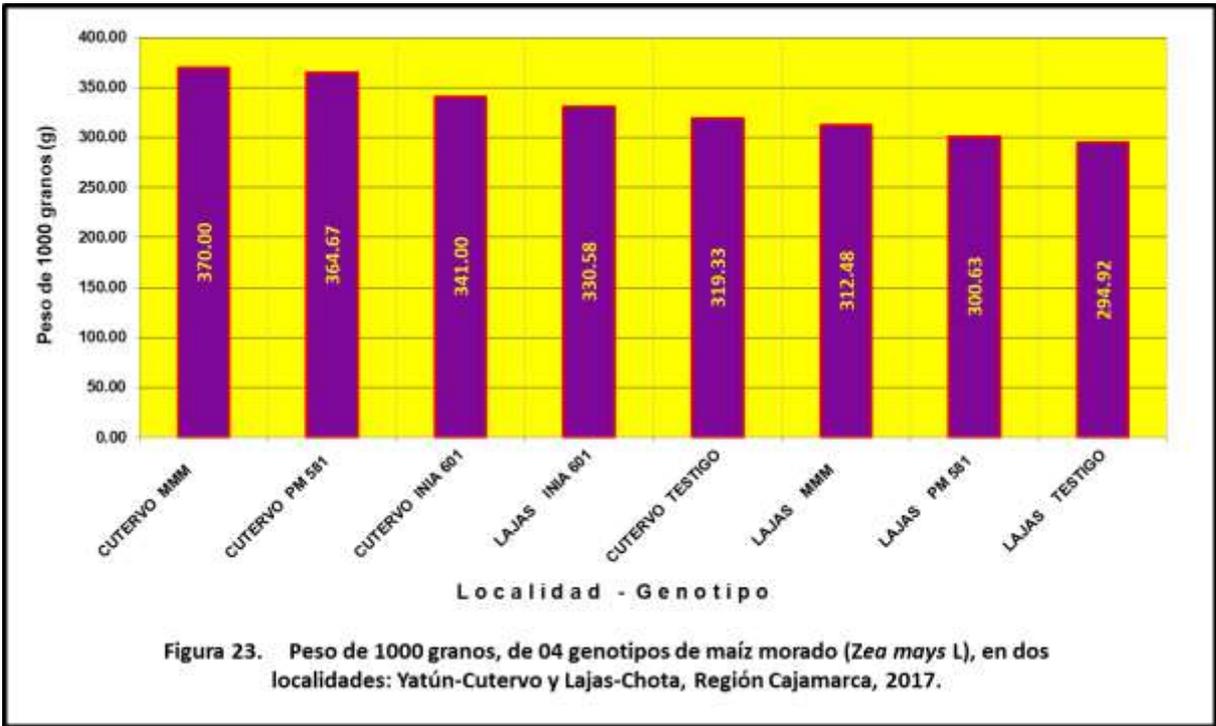


Tabla 17. Peso de 1000 granos (g), de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
MMM	341.24 A	370.00 A	312.48 A
INIA 601	335.79 A	341.00 A	330.58 A
PM 581	332.65 A	364.67 A B	300.63 A
TESTIGO	307.13 B	319.33 B	294.92 A
DMS	16.68	37.865	8.936
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO MMM		370.00 A	
CUTERVO PM 581		364.67 A B	
CUTERVO INIA 601		341.00 B C	
LAJAS INIA 601		330.58 C	
CUTERVO TESTIGO		319.33 C D	
LAJAS MMM		312.48 C D	
LAJAS PM 581		300.63 D	
LAJAS TESTIGO		294.92 D	
DMS		28.76398	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		348.75 A	
LAJAS - CHOTA		309.65 B	
DMS		8.65	

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



Los resultados mencionados, evidencian que los genotipos se mostraron más eficientes en el llenado de grano, cuando se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO. Esto, puede apreciarse cuando se comparan los valores promedio conjunto obtenidos en cada localidad; en YATUN-CUTERVO se registró un peso de 348.75 gramos, siendo superior estadísticamente al valor obtenido en LAJAS-CHOTA, equivalente a 309.65 gramos. (Tabla 17, Figura 24).

4.2.12.Rendimiento de grano

Los valores promedio de rendimiento de grano obtenidos por los genotipos en la localidad de YATUN-CUTERVO mostraron similitud estadística, fluctuando entre 3600.00 a 2950.00 kg/ha, los mismos que correspondieron a los genotipos INIA-610 y TESTIGO. Este mismo comportamiento ocurrió en la localidad de LAJAS-CHOTA, oscilando los valores promedio de rendimiento entre 2530.95 kg/ha que correspondió a INIA-601 y 2340.48 kg/ha perteneciente a PM-581. (Tabla 18).

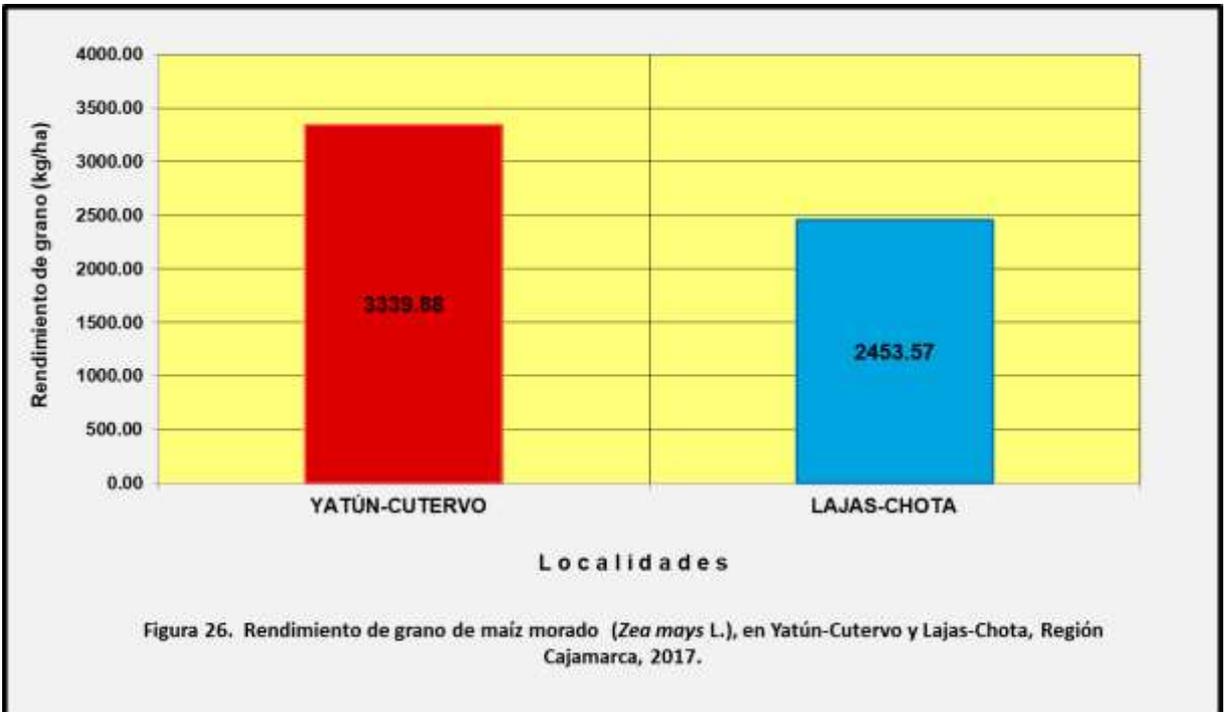
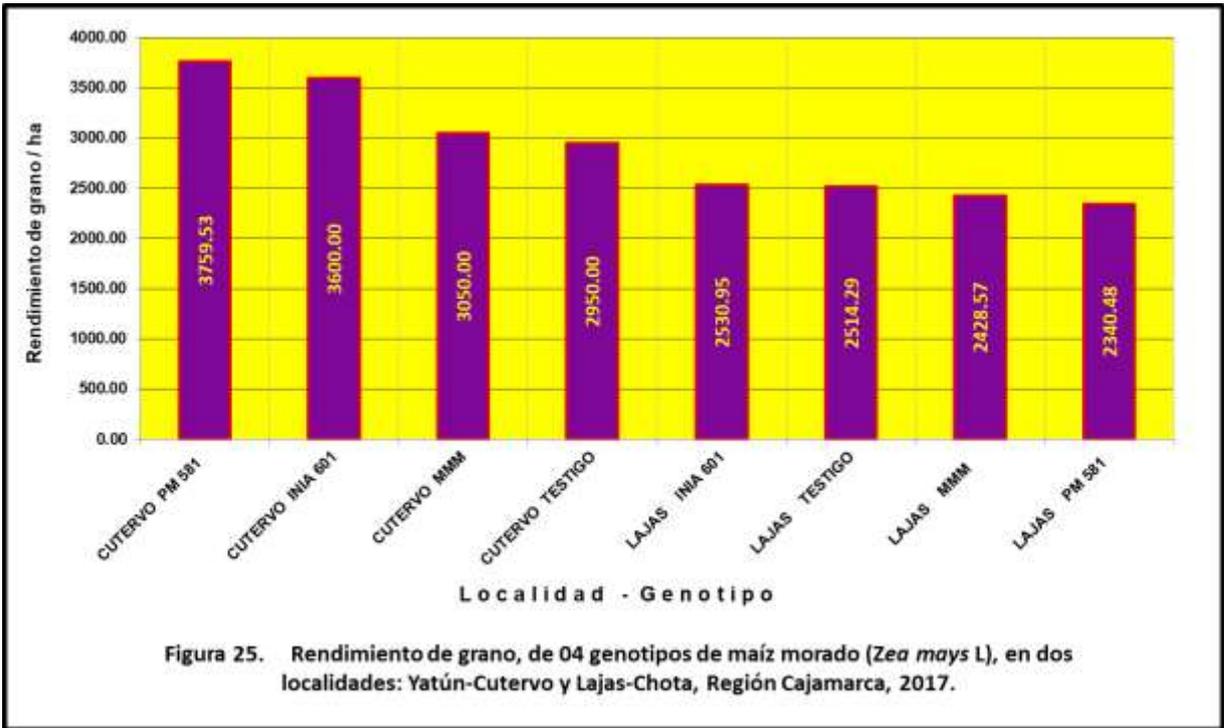
Al comparar los rendimientos de grano obtenidos en ambas localidades, observamos que los genotipos PM-581 e INIA-601 que se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO registraron los mayores rendimientos con 3759.53 y 3600 kg/ha; similares estadísticamente a los rendimientos obtenidos por los genotipos MMM y TESTIGO, desarrollados en la misma localidad; pero superiores a los rendimientos de granos obtenidos por los genotipos, cuando se desarrollaron en la localidad de LAJAS-CHOTA., siendo los menores rendimientos registrados por los genotipos MMM y PM-581, equivalentes a 2428.57 y 2340.48 kg/ha respectivamente. (Tabla 18, Figura 25).

Los resultados mencionados, quedan evidenciados cuando comparamos el valor promedio conjunto obtenido en la Localidad de YATUN-CUTERVO (3339.88 kg/ha) y el valor obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (2453.57 kg/ha), que difirieron estadísticamente. (Tabla 18, Figura 26).

Tabla 18. Rendimiento de grano de 4 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	3065.48 A	3600.00 A	2530.95 A
PM 581	3050.00 A	3759.53 A	2340.48 A
MMM	2739.29 A	3050.00 A	2428.57 A
TESTIGO	2732.14 A	2950.00 A	2514.29 A
DMS	607.236	1060.19	938.73
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO PM 581		3759.53 A	
CUTERVO INIA 601		3600.00 A	
CUTERVO MMM		3050.00 A B	
CUTERVO TESTIGO		2950.00 A B	
LAJAS INIA 601		2530.95 B	
LAJAS TESTIGO		2514.29 B	
LAJAS MMM		2428.57 B	
LAJAS PM 581		2340.48 B	
DMS		1046.93	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		3339.88 A	
LAJAS - CHOTA		2453.57 B	
DMS		315.11	

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



Los resultados de rendimiento de grano obtenidos en nuestro trabajo son inferiores a los obtenidos por Ramirez (2019), en su trabajo realizado con los mismos genotipos y en la misma localidad, Yatún-Cutervo, registrando rendimientos de grano para los genotipos PM-581, MMM, INIA, 601, equivalentes a 6871.00, 5358.33 y 4616.67 Kg/ha. Así mismo, sucedió con los resultados obtenidos por Muñoz-Díaz (2019), en su trabajo realizado en dos localidades en la Costa - Lambayeque y Sierra – Cutervo, registra rendimientos de grano similares a Ramirez (2019) para Cutervo, equivalentes a 6487.33, 5336.67 y 4050.00 kg/ha para PM-581, MMM e INIA-601 en la localidad de Lambayeque.

4.2.13. Rendimiento de mazorcas

Los valores promedio $(L1 + L2) / 2$, no difirieron estadísticamente, fluctuando sus valores promedio entre 3917.95 y 3248.28 kg/ha, perteneciendo los mismos a los genotipos INIA-601 y MMM.

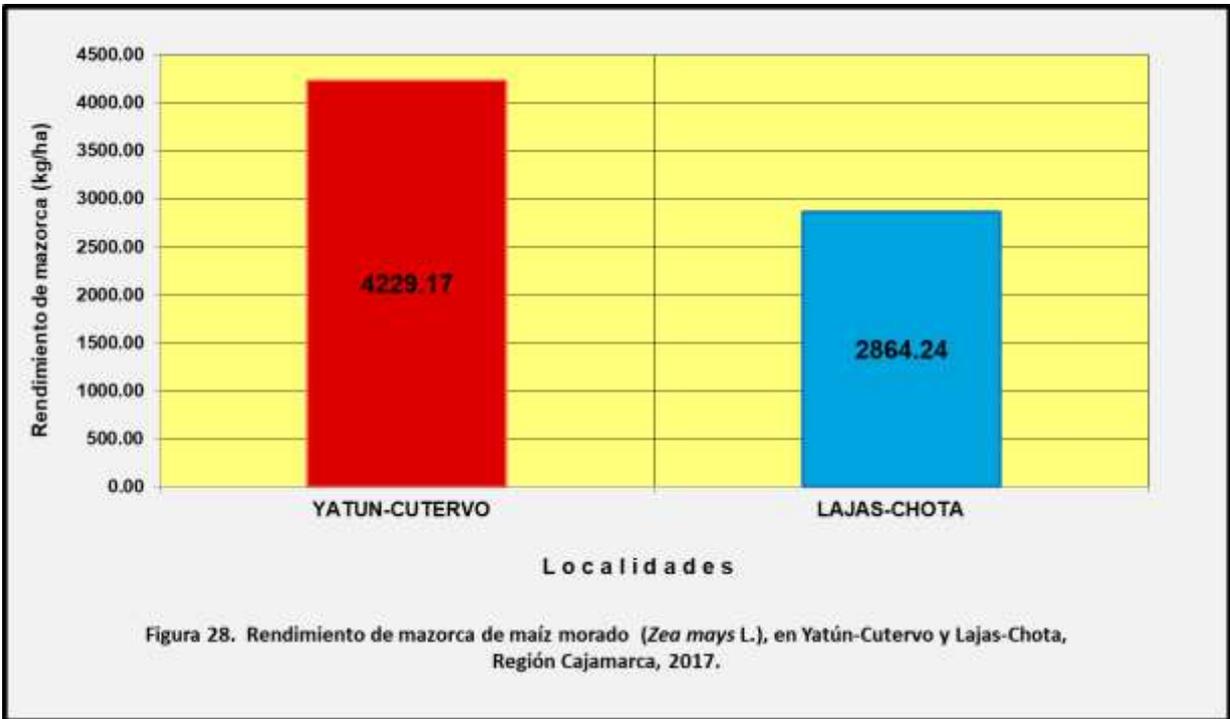
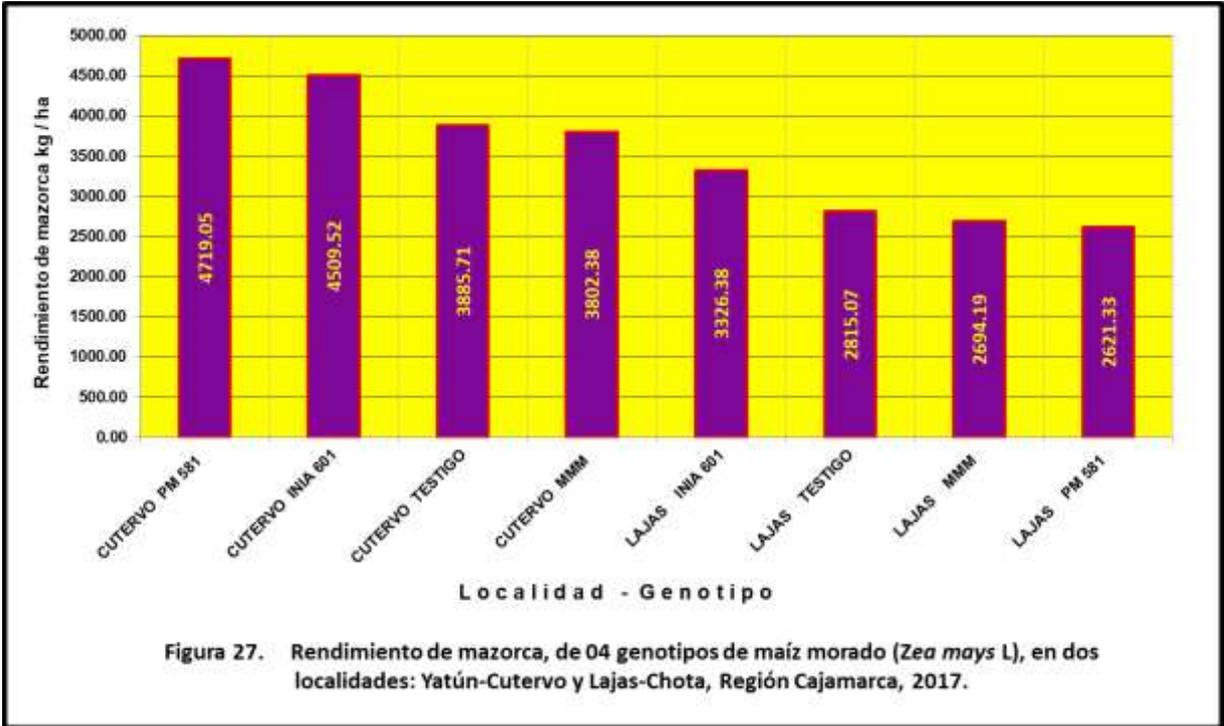
Cuando comparamos los valores obtenidos por los genotipos en la localidad de YATUN-CUTERVO, mostraron similitud estadística, oscilando su valores de rendimiento de mazorca entre 4509.52 y 3802.38 kg/ha; el mismo comportamiento mostraron los genotipos cuando desarrollaron en la localidad de LAJAS-CHOTA, pero con rendimientos inferiores, equivalentes a 2964.19 a 3326.38 kg/ha. (Tabla 19).

Cuando comparamos los valores promedio registrados por los genotipos en ambas localidades, se detectó que difirieron estadísticamente, observándose claramente que los valores de rendimiento de mazorcas registrados por los genotipos en la localidad de YATUN-CUTERVO, superaron estadísticamente a los valores de los genotipos, cuando se desarrollaron en la localidad de LAJAS-CHOTA. El mayor rendimiento lo registró el genotipo PM-581 en la localidad de YATUN-CUTERVO con 4719.05 kg/ha, mientras que el menor rendimiento lo obtuvo el genotipo PM-581 en la localidad de LAJAS-CHOTA equivalente a 2621.33 kg/ha. (Tabla 19, Figura 27). Estos resultados quedan claros, cuando se comparó los valores promedio obtenidos en cada localidad; en YATUN-CUTERVO con un rendimiento equivalente a 4229.17

Tabla 19. Rendimiento de mazorca /kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays L*), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	3917.95 A	4509.52 A	3326.38 A
PM 581	3670.19 A	4719.05 A	2621.33 A
TESTIGO	3350.39 A	3885.71 A	2815.07 A
MMM	3248.28 A	3802.38 A	2694.19 A
DMS	736.666	1423.53	961.623
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO PM 581		4719.05 A	
CUTERVO INIA 601		4509.52 A B	
CUTERVO TESTIGO		3885.71 A B C	
CUTERVO MMM		3802.38 A B C	
LAJAS INIA 601		3326.38 B C	
LAJAS TESTIGO		2815.07 C	
LAJAS MMM		2694.19 C	
LAJAS PM 581		2621.33 C	
DMS		1270.08	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		4229.17 A	
LAJAS - CHOTA		2864.24 B	
DMS		382.27	

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



kg/ha y en LAJAS-CHOTA, rendimiento equivalente a 2864.24 kg/ha, los cuales difirieron estadísticamente. (Tabla 19, Figura 28).

Nuestros resultados contrastan con los obtenidos por Ramirez (2019), que registra rendimiento de mazorcas muy superiores, equivalentes a 8857.33, 7055.00 y 5968.33 kg/ha, para PM-581, MMM e INIA-601, respectivamente.

4.2.14. Rendimiento de coronta

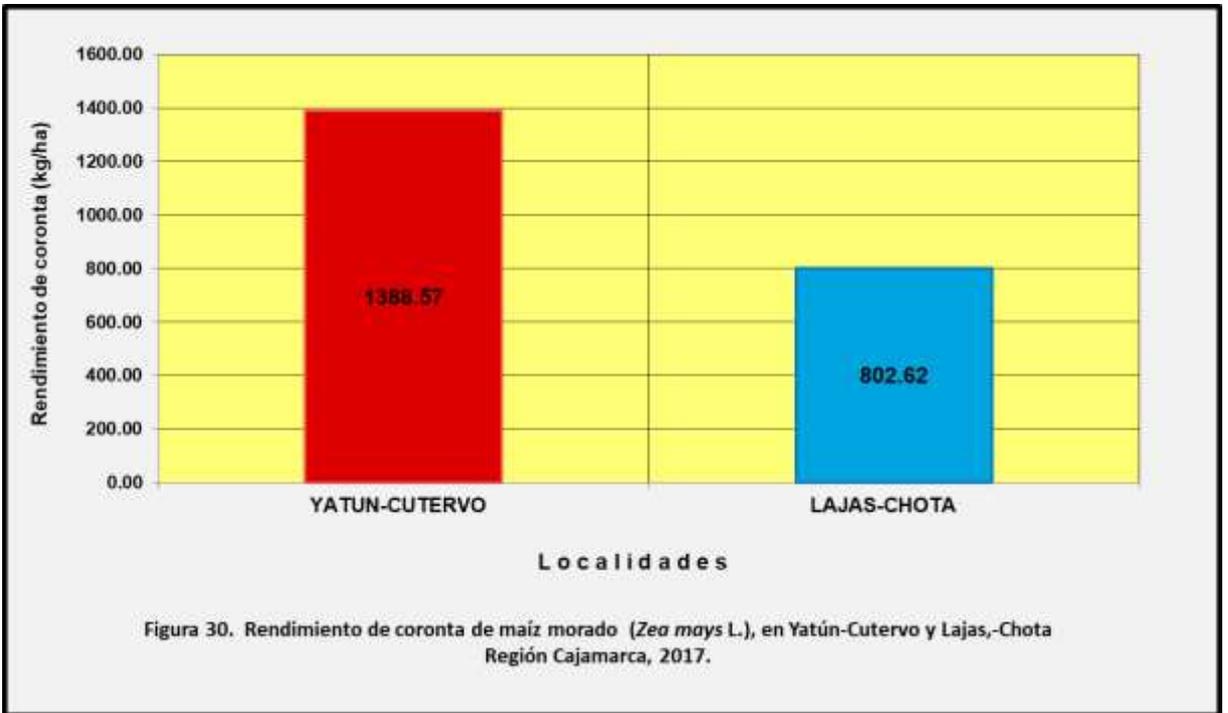
Los valores promedio obtenidos por los genotipos en la localidad de YATÚN-CUTERVO no difirieron estadísticamente, fluctuando entre 1410.48 y 1249.76 kg/ha, valores que correspondieron a los genotipos INIA 601 y MMM. Sin embargo los resultados promedio registrados en la localidad de LAJAS-CHOTA mostraron diferencias estadísticas, siendo el genotipo INIA-601 el que registró el mayor rendimiento de coronta con 1157.00 kg/ha, superior a los rendimientos obtenidos por los genotipos TESTIGO, MMM y PMV 581, equivalentes a 732.69, 872.76 y 448.03 kg/ha. (Tabla 20).

Cuando se comparó los valores promedio obtenidos en ambas localidades, se determinó que variaron estadísticamente, observándose que los valores registrado por los genotipos en la localidad de YATÚN-CUTERVO mostraron superioridad estadística sobre los rendimientos de coronta registrado por los genotipos, cuando se desarrollaron en la localidad de LAJAS-CHOTA. (Tabla 20, Figura 29). Estos resultados que evidencian que los genotipos tuvieron una mayor capacidad para producir mejores rendimientos de coronta en la localidad de YATÚN-CUTERVO, se refleja cuando comparamos los promedios conjunto obtenidos en cada localidad, los cuales difirieron estadísticamente; para YATUN-CUTERVO el equivalente de 1388.57 kg/ha, y para LAJAS-CHOTA el equivalente a 802.62 kg/ha de coronta. (Tabla 20, Figura 30).

Tabla 20. Rendimiento de coronta (kg/ha), de 04 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), en dos localidades: distrito de Cutervo, Provincia de Cutervo y en el distrito de Lajas, Provincia de Chota, Región Cajamarca.

	(L1 + L2 / 2)	YATUN - CUTERVO	LAJAS - CHOTA
GENOTIPO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
INIA 601	1283.74 A	1410.48 A	1157.00 A
TESTIGO	1084.44 A B	1436.19 A	732.69 B C
MMM	1061.26 A B	1249.76 A	872.76 B
PM 581	952.94 B	1457.86 A	448.03 C
DMS	289.28	615.13	276.97
LOCALIDAD GENOTIPO		PROMEDIO	
CUTERVO PM 581		1457.86 A	
CUTERVO TESTIGO		1436.19 A	
CUTERVO INIA 601		1410.48 A	
CUTERVO MMM		1249.76 A B	
LAJAS INIA 601		1157.00 A B C	
LAJAS MMM		872.76 B C D	
LAJAS TESTIGO		732.69 C D	
LAJAS PM 581		448.03 D	
DMS		498.75	
COMPARACIÓN DE LOCALIDADES			
LOCALIDAD		PROMEDIO	
YATUN - CUTERVO		1388.57 A	
LAJAS - CHOTA		802.62 B	
DMS		150.12	

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



4.2.15. Contenido de Antocianina

El mayor contenido de antocianina se registró en la Localidad de LAJAS-CHOTA con un promedio de 6.18% contra el contenido promedio obtenido en la Localidad de YATÚN-CUTERVO, equivalente a 4.43%. El genotipo que registró el mayor contenido de antocianina en la localidad de LAJAS-CHOTA fue el genotipo MMM con 7.08%, seguido de INIA-601, PM-581 que registraron 6.67% y 5.91% respectivamente. En la localidad de YATÚN-CUTERVO, el genotipo que sobresalió con mayor contenido de antocianina, fue INIA-601, que registró 7.12%. Comparando los resultados determinado en las localidades, los genotipos concentraron mayor contenido de antocianina en la localidad de LAJAS-CHOTA, con un promedio equivalente a 6.18% contra 4.43% obtenido en la localidad de YATÚN-CUTERVO. (Tabla 21, Figura 31).

Nuestros resultados son similares al contenido de antocianinas obtenido por **Piña (2018)**, tanto a nivel de coronta y brácteas ocupó el primer lugar la variedad INIA 601, con 6.39 % en coronta y 2.94 % en brácteas.

Sin embargo nuestros resultados contrastan con los obtenidos por **Muñoz (2019)**, quien realizó su trabajo de tesis en dos localidades, Yatún-Cutervo y Lambayeque, con los mismos genotipos evaluados en nuestro trabajo; obteniendo menores contenidos de antocianina. Así tenemos que dentro de la Localidad de Yatún-Cutervo, los genotipos MMM, UNC-47 y TESTIGO concentraron 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%. Así mismo determinó 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 sucedió en la localidad de Yatún, Cutervo.

4.3. ANALISIS MULTIVARIADO

Para el análisis se tuvo en cuenta el promedio de las características obtenido en ambas localidades.

4.3.1. Análisis de Cluster

El análisis de Cluster interpreta mejor el historial de conglomeración; podemos observar tres grupos, un grupo conformado por los genotipos MMM y PM-581, que según nuestros resultados en las características evaluadas mostraron similitud en estas; otro grupo conformado por INIA-601 que fue el genotipo que destacó en la mayor parte de características, y otro grupo estuvo conformado por el genotipo Testigo. (Figura 32).

Tabla 21. Contenido de antocianinas de cuatro genotipos de maíz morado (*Zea mays L*) evaluados en dos localidades: Centro Poblado de Yatún-Cutervo y Lajas-Chota, Región Cajamarca, 2017.

GENOTIPOS	LAJAS - CHOTA		YATÚN – CUTERVO	
	ABSORVANCIA	PUREZA (%)	ABSORVANCIA	PUREZA (%)
MMM	1.395	7.08	0.679	3.44
INIA - 601	1.313	6.67	1.402	7.12
PM - 581	1.171	5.91	0.777	3.94
TESTIGO	0.996	5.05	0.605	3.08
PROMEDIO		6.18		4.43

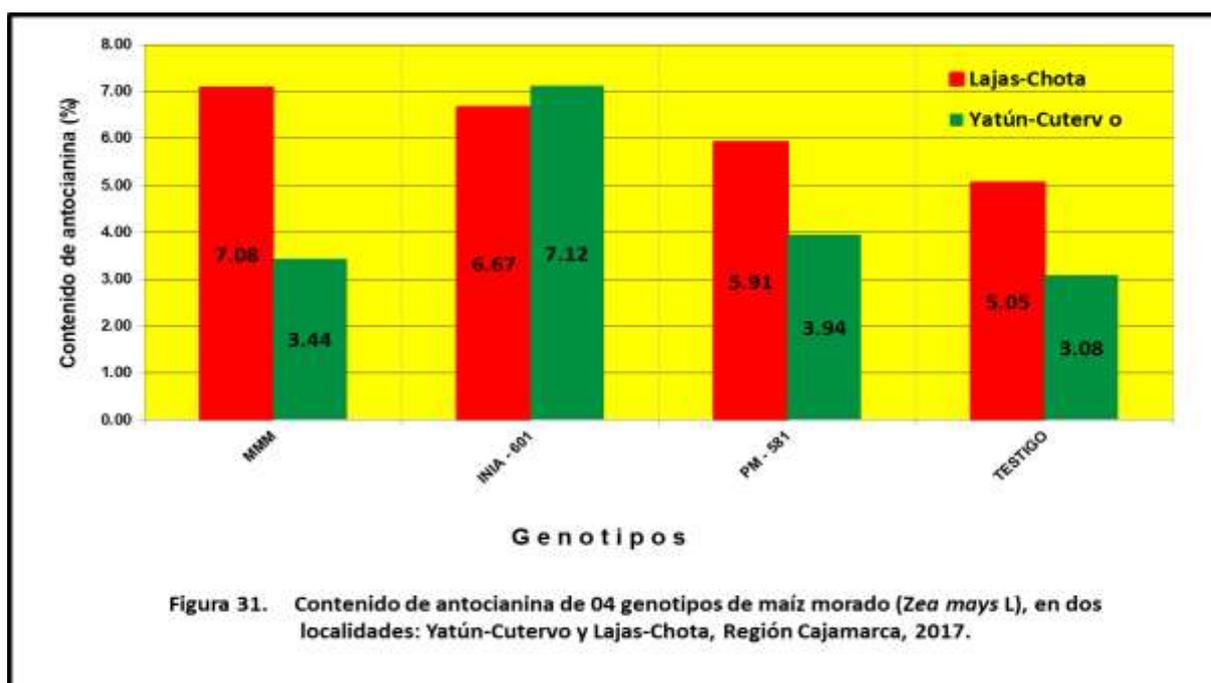
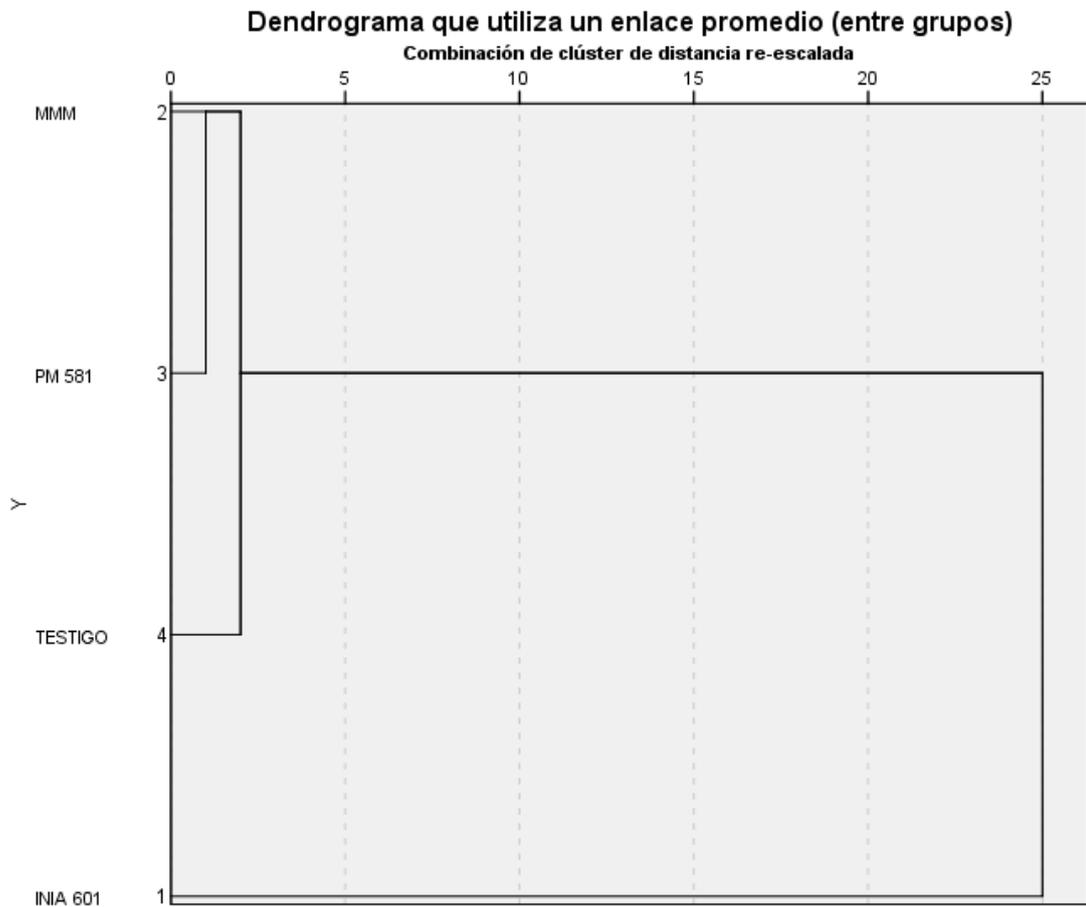


Tabla 22. Historial de conglomeración

Historial de conglomeración						
Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	2	3	287135,879	0	0	2
2	2	4	405993,062	1	0	3
3	1	2	2484079,541	0	2	0

Figura 32. Dendrograma



4.3.2. Matriz de correlaciones

En la Tabla 23 se presenta los resultados de las correlaciones entre las características registradas de los cuatro genotipos de maíz morado; determinándose que el rendimiento de grano tuvo una correlación directa fuerte con el rendimiento de mazorca y la floración femenina; así mismo se detectó que el rendimiento de mazorca correlacionó fuertemente con la materia seca total y la floración femenina; mientras que el rendimiento de coronta se asoció fuertemente con el número de hileras. Otra característica que tuvo una correlación directa fuerte, fue la longitud de mazorca con el número de granos por hilera, y la altura de planta con el diámetro de mazorca, peso de 1000 granos e índice de mazorca.

Tabla 23. Matriz de correlaciones entre las características evaluadas

Matriz de correlaciones ^a															
	Long. Mzca.	Altura planta	Diám. Mzca.	Núm. Hilera	Núm. gran/hiler	Rdto. Grano	Rdto. Mzca.	Rdto. Coronta	Peso 1000 gra	Mat. Seca Total	Indice Mzca.	Flor Mascul	Flor femen.	Madurez Fisio.	
Correlación	Long. Mzca.	1,000	-,784	-,850	-,520	,980	,317	-,738	-,298	-,458	-,456	-,248	,006	-,381	
	Altura planta	-,784	1,000	,985	,081	-,886	-,154	-,144	,776	,440	,729	-,340	-,113	-,273	
	Diám. Mzca.	-,850	,985	1,000	,250	-,925	-,082	-,024	,491	,747	,559	,618	-,179	,020	-,137
	Núm. Hilera	-,520	,081	,250	1,000	-,375	,385	,668	,959	-,044	,762	-,521	,882	,752	,750
	Núm. gran/hiler	,980	-,886	-,925	-,375	1,000	,329	,170	-,621	-,439	-,429	-,594	-,057	,089	-,194
	Rdto. Grano	,317	-,154	-,082	,385	,329	1,000	,942	,223	,400	,698	-,670	,209	,897	-,166
	Rdto. Mzca.	,101	-,144	-,024	,668	,170	,942	1,000	,511	,260	,810	-,760	,507	,993	,158
	Rdto. Coronta	-,738	,336	,491	,959	-,621	,223	,511	1,000	,093	,772	-,260	,764	,606	,695
	Peso 1000 gra	-,298	,776	,747	-,044	-,439	,400	,260	,093	1,000	,590	,405	-,504	,226	-,650
	Mat. Seca Total	-,458	,440	,559	,762	-,429	,698	,810	,772	,590	1,000	-,292	,395	,840	,144
	Indice Mzca.	-,456	,729	,618	-,521	-,594	-,670	-,760	-,260	,405	-,292	1,000	-,696	-,756	-,444
	Flor Mascul	-,248	-,340	-,179	,882	-,057	,209	,507	,764	-,504	,395	-,696	1,000	,589	,930
	Flor femenina	,006	-,113	,020	,752	,089	,897	,993	,606	,226	,840	-,756	,589	1,000	,258
	Madurez Fisio.	-,381	-,273	-,137	,750	-,194	-,166	,158	,695	-,650	,144	-,444	,930	,258	1,000

a. Esta matriz no es cierta positiva.

V. CONCLUSIONES

- 1- Los genotipos PM-581 e INIA-601 que se desarrollaron en la localidad de YATÚN-CUTERVO registraron rendimientos de grano equivalente a 3759.53 y 3600 kg/ha; similares estadísticamente a los rendimientos obtenidos por los genotipos MMM (3050.00 kg/ha) y TESTIGO (2950.00 kg/ha); pero superiores a los rendimientos registrados en la Localidad de LAJAS – CHOTA.
- 2- Cuando comparamos el valor promedio conjunto se determinó que en la Localidad de YATUN-CUTERVO se registró mayor rendimiento de grano con 3339.88 kg/ha comparado con el obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA, equivalente a 2453.57 kg/ha.
- 3- En la localidad de YATUN-CUTERVO las variedades INIA-601, PM581, TESTIGO y MMM registraron mayores rendimientos de mazorca, con 4509.52, 4719.05, 3885.71 y 3802.38 kg/ha, que los registrados en la localidad de LAJAS-CHOTA, donde la variedad INIA-601 registro el mayor rendimiento de mazorca con 3326.38 kg/ha.
- 4- El rendimiento de mazorca promedio registrado en la localidad de YATUN-CUTERVO (4719.05 kg/ha), fue superior en 32.27% al obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (1864.24 kg/ha).
- 5- Dentro de la localidad de YATÚN-CUTERVO, las variedades INIA-601, TESTIGO, MMM y PM 581 mostraron mayores rendimientos de coronta, con 1410.48, 1436.19, 1249.76 y 1457.86 kg/ha, que los obtenidos por estos en la Localidad de LAJAS-CHOTA; la variedad INIA-601 registró en esta localidad rendimiento de 1157.00 kg/ha.
- 6- El rendimiento de coronta en la Localidad de YATUN-CUTERVO (1388.57 kg/ha), fue superior en 42.19% que el obtenido en la localidad de LAJAS-CHOTA (802.62 kg/ha).
- 7- En Localidad de LAJAS-CHOTA se registró mayor contenido de antocianina con

un promedio 6.18%, comparado con el obtenido en la Localidad de YATÚN-CUTERVO, equivalente a 4.43%.

- 8- Los genotipos MMM, INIA-601 y PM-581 registraron el mayor contenido de antocianina en la localidad de LAJAS-CHOTA con 7.08%, 6.67% y 5.91% respectivamente. En la localidad de YATÚN-CUTERVO, el genotipo que sobresalió con mayor contenido de antocianina, fue INIA-601, que registró 7.12%, las variedades restantes registraron bajo contenidos por debajo del 4.00%.

VI. RECOMENDACION

1. Motivar a los agricultores de Cutervo y Chota la siembra de maíz morado, sobre todo las variedades INIA-601 y PM581, por sus buenos rendimientos y altos contenidos de antocianinas.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGRODATA PERU. (17 de Enero de 2020). *Maíz Morado Perú Exportación 2019 Diciembre.* Obtenido de Maíz Morado Perú: <https://www.agrodataperu.com/2020/01/maiz-morado-peru-exportacion-2019-diciembre.html>

ANDINA. (02 de Enero de 2020). Conoce los alimentos morados del Perú que conquistan y deleitan al mundo. Obtenido de Agencia Peruana de Noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-conoce-los-alimentos-morados-del-peru-conquistan-y-deleitan-al-mundo-780115.aspx>

Arilmí Gorriti, Fredy Quispe, Jorge L. Arroyo, Augusta Córdova, Bertha Jurado, Ilario Santiago, Evelyng Taype. Extracción de antocianinas de las corontas de *zea mays* L. "Maíz Morado". *Ciencia e Investigación* 2009; 12(2): 64-74. Facultad de Farmacia y Bioquímica – UNMSM

BIOPAT-PERU, 2016. Maíz morado. Comisión Nacional contra la Biopiratería. Año 2, N° 2 Febrero 2016. San Borja – Lima. <https://dokumen.tips/documents/ano-2-n-2-febrero-2016-tema-maiz-morado.html>

CLIMATE-DATOS-ORG (s.f). <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/cajamarca/socota-718402/>

El comercio. (20 de Abril de 2018). Conoce las propiedades del maíz morado. *El Comercio.* Recuperado el Octubre de 2020, de <https://elcomercio.pe/gastronomia/nutricion/conoce-propiedades-maiz-morado-noticia-513581-noticia/?ref=ecr>

Espinosa T, E.; Mendoza C. M.; Castillo G. F.; Ortiz C. J.; Delgado A. A.; Carrillo S. A. 2009. Acumulación de antocianinas en pericarpio y aleurona del grano y sus efectos genéticos en poblaciones criollas de maíz pigmentado. Obtenido de *Rev. fitotec. mex* vol.32 no.4 Chapingo. 2009. versión impresa ISSN 0187-7380 :http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-

Guillén-Sánchez, J; Mori-Arismendi & Paucar-Menacho, L. M. (2014). *Características y propiedades funcionales del maíz morado (Zea mays L.) var. subnigroviolaceo*. Obtenido de Scientia Agropecuaria vol.5 no.4 Trujillo 2014. *versión impresa* ISSN 2077-9917:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172014000400005

Huallpa J.M. 2019. Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) variedad Canteño en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones, Tacna. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela Profesional de Agronomía. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna – Perú.
http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3755/1631_2019_huallpa_jil_aja_mg_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Justiniano A. E. 2010. 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. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria de la Molina. Lima – Perú.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1716/PAG11.139-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Manrique Ch.A. 2000. Maíz Morado (*Zea mays* L. amilaceae st.). Instituto Nacional de Investigación Agraria. Serie folleto R.I N° 04-00. Lima – Perú.
http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/996/1/Manrique-Maiz_Morado_Peruano.pdf

Medina, H. A.; Yoshino, M.; Morita, T.; Maruyama, H. 2018. Guía de Producción Comercial de maíz morado. Proyecto Perú – Japón, Incremento de los Ingresos Económicos de los Pequeños Productores Agrarios – IEPARC en la Región Cajamarca. <file:///D:/MAIZ%20MORADO%20PROYECTO%20JAPON-PERU%20%20Medina%20Guia%20de%20produccion%20comercial,%202020.pdf>

MINAGRI . (Junio de 2017). *Super Alimentos*. Ministerio de Agricultura y Riego. Red Agro. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/rediagro/2017/Notas/notas-junio2017.pdf>

Muñoz A. y Díaz, E. 2019. 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 Lambayeque, parte baja del Valle Chancay. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agronomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.

Piña Díaz, P. 2018. Comparativo de rendimiento y contenido de antocianinas en 6 variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) en el distrito de Ichocán, provincia de San Marcos, región Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Cajamarca.

Pinedo Taco, R.E. 2015. Niveles de fertilización en dos variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) en la localidad de Canaán Ayacucho. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Agrícola. Lima – Perú.

Quispe J. F; Arroyo C.K.; Gorriti G.M. 2011. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa – Perú. *Rev Soc Quím Perú.* 77 (3) 2011. ISSN: 1810-634X <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937623006.pdf>

Ramírez Gamonal, D.A. 2019. Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antocianicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UNPRG. Lambayeque – Perú.

Requis, V.F. (2012). Manejo agronómico del maíz morado en los Valles Interandinos del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estacion Experimental Agraria Canaán – Ayacucho. <https://core.ac.uk/download/pdf/250081512.pdf>

Sánchez O. I. (2014). *Maíz I (Zea mays)*. Departamento Biología Vegetal I (Fisiología Vegetal) Facultad de Biología, Universidad Complutense, Madrid. Obtenido de Reduca (Biología). Serie Botánica. 7 (2): 151-171, 2014.: <https://eprints.ucm.es/27974/1/MAIZ%20I.pdf>

Torres Gómez, P.F. 2018. El despanojado en el índice de tinción en la tusa de maíz morado (*Zea mays* l.). Canaán 2750 msnm – Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de: Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga. Ayacucho – Perú. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3097/TESIS%20AG1226_Tor.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Totis de Zeljkovich, L.E. (s.f.). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz. Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino. En :. Eyhérbide, G.H. (Editor). Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz. Intituto Naciona de Tecnología Agropecuaria - INTA, Argentina. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bases_para_el_manejo_de_maiz_reglon_10_0-2_2.pdf

Ugas Roberto, Siura, Sarai, Hortalizas, programa de hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 2000. Pág. 60.

Vásquez O. J. 2019. “Adaptación de tres variedades de maíz amarillo (*Zea mays* L.) para forraje en condiciones de la localidad de La Molina”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4231/vasquez-oroya-jhair.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Nacional de Investigacion Agraria Direccion General de Investigacion Agraria Direccion General de Transferencia de Tecnologia Ing. Antonio Manrique Chávez Serie Lima - Perú Folleto R.I. N° 04-00 Setiembre , 2000. http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/996/1/Manrique-Maiz_Morado_Peruano.pdf

VIII. ANEXO

COMBINADO (L1 + L2)

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.77	11	0.98	1.13	0.4167
Localidad	2.82	1	2.82	3.26	0.0963
Localidad>Repetición	2.21	4	0.55	0.64	0.6462
Genotipo	3.91	3	1.30	1.50	0.2638
Localidad*Genotipo	1.83	3	0.61	0.70	0.5681
Error	10.40	12	0.87		
Total	21.17	23			
C.V. (%)	7.86				

Altura de planta (m)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.00	11	0.09	4.41	0.0084
Localidad	0.48	1	0.48	23.25	0.0004
Localidad>Repetición	0.03	4	0.01	0.33	0.8540
Genotipo	0.41	3	0.14	6.65	0.0068
Localidad*Genotipo	0.08	3	0.03	1.33	0.3093
Error	0.25	12	0.02		
Total	1.25	23			
C.V. (%)	7.08				

Diámetro de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.30	11	0.30	2.25	0.0892
Localidad	2.31	1	2.31	17.39	0.0013
Localidad>Repetición	0.42	4	0.10	0.79	0.5548
Genotipo	0.20	3	0.07	0.50	0.6879
Localidad*Genotipo	0.36	3	0.12	0.91	0.4635
Error	1.60	12	0.13		
Total	4.89	23			
DMS	5.41				

Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.71	11	0.79	1.43	0.2741
Localidad	0.17	1	0.17	0.30	0.5934
Localidad>Repetición	1.57	4	0.39	0.71	0.6023
Genotipo	5.15	3	1.72	3.10	0.0672
Localidad*Genotipo	1.82	3	0.61	1.10	0.3887
Error	6.65	12	0.55		
Total	15.35	23			
C.V. (%)	7.10				

Número de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	113.28	11	10.30	8.38	0.0005
Localidad	39.27	1	39.27	31.94	0.0001
Localidad>Repetición	3.96	4	0.99	0.81	0.5447
Genotipo	45.21	3	15.07	12.25	0.0006
Localidad*Genotipo	24.84	3	8.28	6.73	0.0065
Error	14.76	12	1.23		
Total	128.04	23			
C.V. (%)	6.30				

Rendimiento de grano (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7717584.61	11	701598.60	5.59	0.0030
Localidad	4713272.50	1	4713272.50	37.56	0.0001
Localidad>Repetición	1495635.02	4	373908.75	2.98	0.0636
Genotipo	623072.04	3	207690.68	1.65	0.2292
Localidad*Genotipo	885605.05	3	295201.68	2.35	0.1236
Error	1506007.35	12	125500.61		
Total	9223591.96	23			
C.V. (%)	12.23				

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14613415.27	11	1328492.30	7.19	0.0010
Localidad	11178053.29	1	11178053.29	60.52	<0.0001
Localidad>Repetición	667536.88	4	166884.22	0.90	0.4922
Genotipo	1684004.76	3	561334.92	3.04	0.0706
Localidad*Genotipo	1083820.34	3	361273.45	1.96	0.1745
Error	2216425.16	12	184702.10		
Total	16829840.44	23			
C.V. (%)	12.12				

Rendimiento de coronta (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2931595.46	11	266508.68	9.36	0.0003
Localidad	2060041.99	1	2060041.99	72.32	<0.0001
Localidad>Repetición	7720.69	4	1930.17	0.07	0.9905
Genotipo	342304.88	3	114101.63	4.01	0.0344
Localidad*Genotipo	521527.90	3	173842.63	6.10	0.0092
Error	341799.63	12	28483.30		
Total	3273395.09	23			
C.V. (%)	15.40				

Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16798.27	11	1527.12	16.12	<0.0001
Localidad	9171.69	1	9171.69	96.81	<0.0001
Localidad>Repetición	502.33	4	125.58	1.33	0.3159
Genotipo	4125.59	3	1375.20	14.52	0.0003
Localidad*Genotipo	2998.67	3	999.56	10.55	0.0011
Error	1136.81	12	94.73		
Total	17935.08	23			
C.V. (%)	2.96				

Materia seca total (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30737585.52	11	2794325.96	2.68	0.0525
Localidad	6939470.18	1	6939470.18	6.65	0.0242
Localidad>Repetición	4453192.98	4	1113298.24	1.07	0.4149
Genotipo	10173379.18	3	3391126.39	3.25	0.0600
Localidad*Genotipo	9171543.18	3	3057181.06	2.93	0.0770
Error	12526631.15	12	1043885.93		
Total	43264216.67	23			
C.V. (%)	11.45				

Índice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	11	7.8E-04	1.93	0.1361
Localidad	1.5E-03	1	1.5E-03	3.71	0.0781
Localidad>Repetición	4.7E-03	4	1.2E-03	2.88	0.0697
Genotipo	1.5E-03	3	5.2E-04	1.27	0.3286
Localidad*Genotipo	9.1E-04	3	3.0E-04	0.75	0.5431
Error	4.9E-03	12	4.1E-04		
Total	0.01	23			
C.V. (%)	2.69				

Días a la floración masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24.33	11	2.21	1.56	0.2276
Localidad	2.67	1	2.67	1.88	0.1952
Localidad>Repetición	3.67	4	0.92	0.65	0.6396
Genotipo	4.33	3	1.44	1.02	0.4182
Localidad*Genotipo	13.67	3	4.56	3.22	0.0615
Error	17.00	12	1.42		
Total	41.33	23			
C.V. (%)	1.32				

Días a la floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	148.29	11	13.48	15.17	<0.0001
Localidad	100.04	1	100.04	112.55	<0.0001
Localidad>Repetición	0.67	4	0.17	0.19	0.9404
Genotipo	28.13	3	9.38	10.55	0.0011
Localidad*Genotipo	19.46	3	6.49	7.30	0.0048
Error	10.67	12	0.89		
Total	158.96	23			
C.V. (%)	0.98				

Días a la madurez Fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	107.67	11	9.79	15.32	<0.0001
Localidad	24.00	1	24.00	37.57	0.0001
Localidad>Repetición	0.33	4	0.08	0.13	0.9683
Genotipo	83.33	3	27.78	43.48	<0.0001
Localidad*Genotipo	0.00	3	0.00	0.00	>0.9999
Error	7.67	12	0.64		
Total	115.33	23			
C.V. (%)	0.65				

LAJAS – CHOTA

Días a la floración masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.17	5	0.43	0.18	0.9622
Repetición	0.50	2	0.25	0.10	0.9053
Genotipo	1.67	3	0.56	0.22	0.8760
Error	14.83	6	2.47		
Total	17.00	11			
C.V. (%)	1.74				

Días a la floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.75	5	0.35	0.41	0.8291
Repetición	0.17	2	0.08	0.10	0.9091
Genotipo	1.58	3	0.53	0.61	0.6312
Error	5.17	6	0.86		
Total	6.92	11			
C.V. (%)	0.95				

Días a la madurez fisiológica.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.83	5	8.37	13.10	0.0035
Repetición	0.17	2	0.08	0.13	0.8801
Genotipo	41.67	3	13.89	21.74	0.0013
Error	3.83	6	0.64		
Total	45.67	11			
C.V. (%)	0.65				

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.44	5	0.29	0.32	0.8814
Repetición	1.22	2	0.61	0.69	0.5374
Genotipo	0.21	3	0.07	0.08	0.9682
Error	5.32	6	0.89		
Total	6.76	11			
C.V. (%)	7.73				

Altura de planta (m)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.28	5	0.06	3.37	0.0858
Repetición	0.01	2	4.1E-03	0.24	0.7917
Genotipo	0.27	3	0.09	5.45	0.0378
Error	0.10	6	0.02		
Total	0.38	11			
C.V. (%)	6.85				

Diámetro de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.11	5	0.02	0.17	0.9660
Repetición	0.08	2	0.04	0.31	0.7457
Genotipo	0.03	3	0.01	0.07	0.9729
Error	0.77	6	0.13		
Total	0.87	11			
C.V. (%)	5.56				

Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.21	5	0.44	1.48	0.3218
Repetición	0.26	2	0.13	0.43	0.6662
Genotipo	1.95	3	0.65	2.17	0.1925
Error	1.79	6	0.30		
Total	4.00	11			
C.V. (%)	5.26				

Número de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.35	5	0.67	0.64	0.6775
Repetición	1.80	2	0.90	0.86	0.4689
Genotipo	1.56	3	0.52	0.50	0.6972
Error	6.26	6	1.04		
Total	9.61	11			
C.V. (%)	5.41				

Rendimiento de grano (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	601510.15	5	120302.03	1.09	0.4509
Repetición	532240.76	2	266120.38	2.41	0.1703
Genotipo	69269.39	3	23089.80	0.21	0.8864
Error	661829.60	6	110304.93		
Total	1263339.74	11			
C.V. (%)	13.54				

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	953863.41	5	190772.68	1.65	0.2791
Repetición	42119.01	2	21059.50	0.18	0.8381
Genotipo	911744.40	3	303914.80	2.63	0.1451
Error	694497.78	6	115749.63		
Total	1648361.19	11			
C.V. (%)	11.88				

Rendimiento de coronta (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	786685.05	5	157337.01	16.38	0.0019
Repetición	3297.82	2	1648.91	0.17	0.8462
Genotipo	783387.23	3	261129.08	27.19	0.0007
Error	57616.16	6	9602.69		
Total	844301.21	11			
C.V. (%)	12.21				

Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2255.16	5	451.03	45.12	0.0001
Repetición	21.83	2	10.91	1.09	0.3941
Genotipo	2233.34	3	744.45	74.47	<0.0001
Error	59.98	6	10.00		
Total	2315.14	11			
C.V. (%)	1.02				

Materia seca total (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18445236.49	5	3689047.30	5.47	0.0308
Repetición	986371.85	2	493185.93	0.73	0.5199
Genotipo	17458864.64	3	5819621.55	8.63	0.0135
Error	4047880.51	6	674646.75		
Total	22493117.00	11			
C.V. (%)	9.79				

Índice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	5	1.1E-03	2.70	0.1296
Repetición	3.8E-03	2	1.9E-03	4.50	0.0640
Genotipo	1.9E-03	3	6.3E-04	1.49	0.3087
Error	2.5E-03	6	4.2E-04		
Total	0.01	11			
C.V. (%)	2.71				

YATÚN - CUTERVO

Floración masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19.50	5	3.90	10.80	0.0058
Repetición	3.17	2	1.58	4.38	0.0670
Genotipo	16.33	3	5.44	15.08	0.0034
Error	2.17	6	0.36		
Total	21.67	11			
C.V. (%)	0.67				

Floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46.50	5	9.30	10.15	0.0069
Repetición	0.50	2	0.25	0.27	0.7703
Genotipo	46.00	3	15.33	16.73	0.0026
Error	5.50	6	0.92		
Total	52.00	11			
C.V.(%)	1.02				

Madurez Fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41.83	5	8.37	13.10	0.0035
Repetición	0.17	2	0.08	0.13	0.8801
Genotipo	41.67	3	13.89	21.74	0.0013
Error	3.83	6	0.64		
Total	45.67	11			
C.V. (%)	0.66				

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.51	5	1.30	1.54	0.3059
Repetición	0.98	2	0.49	0.58	0.5881
Genotipo	5.53	3	1.84	2.17	0.1920
Error	5.08	6	0.85		
Total	11.59	11			
C.V. (%)	8.00				

Altura de planta (m)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.24	5	0.05	1.95	0.2191
Repetición	0.02	2	0.01	0.39	0.6957
Genotipo	0.22	3	0.07	3.00	0.1169
Error	0.15	6	0.02		
Total	0.39	11			
C.V. (%)	7.22				

Diámetro de mazorca. (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.88	5	0.18	1.27	0.3846
Repetición	0.34	2	0.17	1.23	0.3565
Genotipo	0.54	3	0.18	1.30	0.3590
Error	0.83	6	0.14		
Total	1.71	11			
C.V. (%)	5.28				

Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.33	5	1.27	1.57	0.2986
Repetición	1.31	2	0.65	0.81	0.4891
Genotipo	5.03	3	1.68	2.07	0.2055
Error	4.85	6	0.81		
Total	11.19	11			
C.V. (%)	8.51				

Número de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	70.66	5	14.13	9.98	0.0072
Repetición	2.17	2	1.08	0.76	0.5060
Genotipo	68.49	3	22.83	16.12	0.0028
Error	8.50	6	1.42		
Total	79.16	11			
C.V. (%)	7.29				

Rendimiento de grano (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2402801.96	5	480560.39	3.42	0.0834
Repetición	963394.26	2	481697.13	3.42	0.1019
Genotipo	1439407.70	3	479802.57	3.41	0.0938
Error	844177.76	6	140696.29		
Total	3246979.72	11			
C.V. (%)	11.23				

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2481498.57	5	496299.71	1.96	0.2188
Repetición	625417.87	2	312708.93	1.23	0.3560
Genotipo	1856080.70	3	618693.57	2.44	0.1624
Error	1521927.38	6	253654.56		
Total	4003425.96	11			
C.V. (%)	11.91				

Rendimiento de Coronta (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84868.42	5	16973.68	0.36	0.8600
Repetición	4422.87	2	2211.44	0.05	0.9547
Genotipo	80445.55	3	26815.18	0.57	0.6572
Error	284183.47	6	47363.91		
Total	369051.89	11			
C.V. (%)	15.67				

Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5371.42	5	1074.28	5.99	0.0250
Repetición	480.50	2	240.25	1.34	0.3306
Genotipo	4890.92	3	1630.31	9.08	0.0119
Error	1076.83	6	179.47		
Total	6448.25	11			
C.V. (%)	3.84				

Materia Seca Total (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5352878.84	5	1070575.77	0.76	0.6109
Repetición	3466821.12	2	1733410.56	1.23	0.3576
Genotipo	1886057.72	3	628685.91	0.44	0.7297
Error	8478750.65	6	1413125.11		
Total	13831629.49	11			
C.V. (%)	12.56				

Índice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.4E-03	5	2.9E-04	0.74	0.6224
Repetición	8.7E-04	2	4.3E-04	1.11	0.3877
Genotipo	5.7E-04	3	1.9E-04	0.49	0.7045
Error	2.3E-03	6	3.9E-04		
Total	3.8E-03	11			
C.V. (%)	2.66				

ANEXO FOTOGRAFICO

Figura 1:
Marcacion del terreno segun el diseño experimental - Lajas



Figura 2:
Marcacion del terreno segun el diseño experimental - Cutervo



Figura 3 :
Siembra del cultivo de maíz morado



Figura 4:
Emergencia del
maíz morado



Figura 5:
Aplicación de
herbicida al
cultivo de maíz
morado



Figura 6:
Fertilización del
cultivo de maíz
morado



Figura 7:
Aporque del cultivo de maíz morado en Cutervo



Figura 8:
Cultivo del maíz morado en Cutervo



Figura 9:
Cultivo del maíz morado en Lajas



Figura 10: Fruto de maíz morado



Figura 11: Cultivo Maíz morado - Lajas



Figura 12: Cultivo de Maíz morado - Cutervo



Figura 13:
Parcelas del
cultivo de maíz
morado



Figura 14:
Maíz morado en
Cutervo



Figura 15:
Maíz morado
Ditrito de Lajas



Figura 16:
Parcelas del maíz morado -Cutervo



Figura 17:
Registrando la altura de planta



Figura 18:
Cosecha del cultivo de maíz morado.



<p>Figura 19: Fruto de maíz morado</p>	
<p>Figura 20: Despancado de las mazorcas del maíz morado</p>	
<p>Figura 21: Pesado del grano del maíz morado</p> <p>Figura 22: Desgranado del maíz morado</p>	