



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos
antociánicos 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 profesional

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

Denis Alduvar Ramirez Gamonal

ASESOR

M.Sc. Jose Avercio Neciosup Gallardo

LAMBAYEQUE - PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos
antociánicos 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 profesional

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

Denis Alduvar Ramirez Gamonal

LAMBAYEQUE - PERÚ

2020

TESIS

**Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos
antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.)
bajo condiciones de secano y riego, centro poblado de Yatún,
Cutervo, Cajamarca**

Para optar el título profesional

INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobado por el siguiente Jurado:



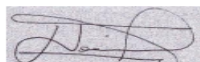
.....
Presidente de jurado (Ing. Nepataly Peña Orrego)



.....
Secretario (Ing. Americo Celada Becerra)



.....
Vocal (Dr. Wilfredo Nieto Delgado)



.....
Ing. M.Sc. José Avercio Neciosup Gallardo
Patrocinador

DEDICATORIA

Esta tesis esta dedicada a:

A mis padres Fausto y Elena quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios esta conmigo siempre.

A mis hermanos Yeny e Ixamar por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi esposa Carolina y mi motor mi hijo Diego Miguel, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Fausto y Elena , por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Comunicación Social de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al master Jose Neciosup Gallardo tutor de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente y por su valioso aporte para nuestra investigación.

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Clasificación taxonomía del maíz morado	3
2.2. Descripción botánica	3
2.3. La fenología del maíz	4
2.4. Variedades de maíz morado	4
2.5. Composición química del maíz morado	5
2.6. Deficiencia hídrica en las plantas	7
2.7. Importancia del maíz morado y antecedentes	10
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1. Localización del campo experimental	14
3.2. Climatología del lugar experimental	14
3.3. Análisis físico y químico del suelo	15
3.4. Tratamientos de humedad	16
3.5. Determinación de las constantes de humedad	1
3.6. Determinación de los porcentajes de humedad	17
3.7. Material genético	20
3.8. Diseño experimental	20
3.9. Características del campo experimental	20
3.10. Conducción y manejo del trabajo experimental	21
3.11. Registro de características	22
3.11.1. Días al 50% de floracion masculina	22
3.11.2. Días al 50% de floración femenina	22
3.11.3. Días a la madurez fisiológica	22
3.11.4. Altura de planta	22
3.11.5. Rendimiento de coronta por hectárea	22
3.11.6. Longitud de mazorca	22

3.11.7.	Número de hileras por mazorca	22
3.11.8.	Numero de granos por hilera	23
3.11.9.	Área foliar	23
3.11.10.	Materia seca total	23
3.11.11.	Índice de mazorca	23
3.11.12.	Peso de 1000 granos	23
3.11.12.	Rendimiento de grano por hectárea	24
3.11.13.	Rendimiento de mazorcas por hectárea	24
3.11.14.	Determinación del contenido de antocianina	24
3.12.	Análisis estadístico	24
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1.	Análisis de variancia de las características evaluadas	2
4.2.	Análisis de las características evaluadas	26
4.2.1.	Días a la floración masculina	25
4.2.2.	Días a la floración femenina	27
4.2.3.	Días a la madurez fisiológica	27
4.2.4.	Días a la madurez de cosecha	32
4.2.5.	Altura de planta	38
4.2.6.	Area foliar	38
4.2.7.	Número de mazorcas por planta	41
4.2.8.	Longitud de mazorca	46
4.2.9.	Número de hileras por mazorca	46
4.2.10.	Número de granos por hilera	51
4.2.11.	Materia seca total	54
4.2.12.	Índice de mazorca	54
4.2.13.	Peso de 1000 granos	57
4.2.14.	Rendimiento de grano	60
4.2.15.	Rendimiento de coronta	65
4.2.16.	Rendimiento de mazorcas	68
4.3.	Contenido de antocianinas	71
4.4.	Análisis de cluster	72

4.5.	Matriz de correlaciones	73
V.	CONCLUSIONES	75
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	77
VII.	ANEXO	80

INDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Datos climatológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa, distrito de Cutervo, region Cajamarca, 2017 – 2018.	14
Tabla 2	Análisis físico y químico del suelo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2017 - 2018.	15
Tabla 3	Porcentajes de humedad determinados durante el desarrollo del trabajo, en cada uno de los ambientes de humedad, con una frecuencia seminal. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú, 2017.	18
Tabla 4	Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: R1 + R0) para las características evaluadas de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L), bajo condiciones de secano y riego, en el Centro Poblado de Yatún, Provincia de Cutervo, Cajamarca – Perú, 2017-2018.	26
Tabla 5	Días a la floración masculina. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	28
Tabla 6	Días a la floración femenina. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	30
Tabla 7	Días a la madurez fisiológica. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017- 2018.	33
Tabla 8	Días a la madurez de cosecha. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017.	36
Tabla 9	Altura de planta (cm). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	39

Tabla 10	Área foliar (dm ²). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	42
Tabla 11	Número de mazorcas por planta. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	44
Tabla 12	Longitud de mazorca (cm). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	47
Tabla 13	Número de hileras por mazorca. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	49
Tabla 14	Número de granos por hilera. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	52
Tabla 15	Materia seca total (kg/ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	55
Tabla 16	Índice de Mazorca. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	58
Tabla 17	Peso de 1000 granos (g). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	60
Tabla 18	Rendimiento de grano (kg / ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.	63

Tabla 19	Rendimiento de coronta (kg/ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	66
Tabla 20	Rendimiento de mazorcas (kg / ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	69
Tabla 21	Contenido de antocianina de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.	71
Tabla 22	Matriz de correlaciones de las características evaluadas	74

INDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Porcentaje de humedad semanal en los dos ambientes de humedad. Centro poblado de Yatun, Cutervo, Region Cajamarca, 2017.	19
Figura 2	Días a la floración masculina. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	29
Figura 3	Días a la floracion masculina de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	29
Figura 4	Días a la floración femenina. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	31
Figura 5	Días a la floracion femenina de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	31
Figura 6	Días a la madurez fisiológica. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	34
Figura 7	Días a la madurez fisiológica de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	34
Figura 8	Días a la madurez de cosecha. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	37
Figura 9	Días a la madurez de cosecha de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	37
Figura 10	Altura de planta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	40
Figura 11	Altura de planta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	40

Figura 12	Área foliar. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	43
Figura 13	Área foliar de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	43
Figura 14	Número de mazorcas por planta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	45
Figura 15	Número de mazorcas por planta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	45
Figura 16	Longitud de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	48
Figura 17	Longitud de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	48
Figura 18	Número de hileras por mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	50
Figura 19	Número de hileras por mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	50
Figura 20	Número de granos por hilera. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	53
Figura 21	Número de granos por hilera de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	53
Figura 22	Materia seca total. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	56

Figura 23	Materia seca total de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	56
Figura 24	Índice de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	59
Figura 25	Índice de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	59
Figura 26	Peso de 1000 granos. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	61
Figura 27	Peso de 1000 granos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	61
Figura 28	Rendimiento de grano. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	64
Figura 29	Rendimiento de grano de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	64
Figura 30	Rendimiento de coronta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	67
Figura 31	Rendimiento de coronta de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	67
Figura 32	Rendimiehnro de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018	70
Figura 33	Rendimiento de mazorca de maíz morado (<i>Zea mays</i> L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.	70
Figura 34	Dendrograma de variedades de maíz morado (<i>Zea mays</i> L). Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Región Cajamarca, 2017.	72

RESUMEN

El trabajo se desarrolló entre octubre del 2017 y marzo del 2018, en el centro poblado de Yatun – Distrito y Provincia de Cutervo, Región Cajamarca; ubicado geográficamente entre los 6° 22' Latitud Sur 78° 49' Longitud Oeste, con una altitud de 1998 msnm. Tuvo como Objetivo General: Evaluar el rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego. Se consideró las condiciones meteorológicas del lugar, así mismo se analizó las características físicas y químicas del suelo experimental. Se plantearon dos tratamientos de humedad: a). Condición de Secano (R0), los genotipos se expusieron solo a las lluvias que ocurrieron entre octubre – marzo; y b). Condición de Riego (R1), los genotipos se expusieron a las lluvias de temporal y al riego por aspersión; por la naturaleza del trabajo se determinaron porcentajes de humedad del suelo semanalmente hasta la etapa de floración en cada tratamiento de humedad, de igual forma las constantes de humedad, capacidad de campo (CC = 35.36%) y el punto de marchitez permanente (PMP = 25.26%). Los genotipos de maíz morado utilizados fueron: CANTEÑO, PM 581, UNC 47, MMM, INIA 615, CUTERVO e INIA 601. Las prácticas agronómicas fueron las adecuadas para el manejo del cultivo. El trabajo se adecuó a un Diseño Experimental de Experimentos en Serie con Bloques Completos al Azar para cada condición de humedad. Las características registradas fueron: días al 50% de floración masculina, días al 50% de floración femenina, días a la madurez fisiológica, altura de planta, área foliar, longitud de mazorca, numero de hileras por mazorca, numero de granos por hilera, índice de mazorca, materia seca total, rendimiento de grano, rendimiento de mazorcas, rendimiento de coronta, peso de 1000 granos. De acuerdo al modelo matemático del diseño experimental, se realizó el análisis de variancia de las características señaladas; para la comparación de promedios aplicó la prueba de Tukey. Analizado e interpretados los resultados se concluyó:

1. El genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de grano en el ambiente de riego, con 6871.00 kg/ha, difiriendo estadísticamente con los genotipos INIA-615 y UNC-47 que obtuvieron los menores rendimientos con 4243.33 y 3049.67 kg/ha. Dentro del ambiente de secano, el genotipo PM-581, ratifica su comportamiento con mayor rendimiento equivalente a 3252.67 kg/ha.
2. Los genotipos CANTEÑO, MMM redujeron en 61.25% y 61.70% su rendimiento de grano al pasar del ambiente de riego al ambiente de Secano; mientras que el genotipo UNC-47 se afectó en menor grado, sufriendo una reducción del 31.14%, sin embargo obtuvo el menor rendimiento

de grano en ambos ambientes. 3. En condiciones de riego (R1) y de secano (R0) el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de mazorcas con 8857.33 kg/ha y 4483.33 kg/ha. 4. Los genotipos CANTEÑO, MMM y TESTIGO fueron los más afectados por las condiciones de secano, reduciendo el rendimiento de mazorcas en 56.32%, 53.06% y 55.17%. 5. En el ambiente de Riego (R1), los rendimientos de coronta no difirieron estadísticamente, oscilando entre 2157.67 y 1219.67 kg/ha, correspondiendo a los genotipos CANTEÑO e INIA-615. En el ambiente de Secano (R0), los genotipos MMM y PM-581 registraron los mayores rendimientos de coronta con 1259.33 y 1230.67 kg/ha. 6. Los genotipos CANTEÑO, UNC-47 y TESTIGO, redujeron el rendimiento de coronta, con 43.77%, 43.92% y 56.23%. Los genotipos MMM, INIA-601 e INIA-615 fueron los menos afectados, pero los menos productivos. 7. En condiciones de Secano (R0) la Variedad CANTEÑO concentró mayor antocianina con 2.27% respecto al ambiente de Riego (R1) que concentró 1.77%. Los genotipos TESTIGO, MMM e INIA-615, mostraron mayores concentraciones en la condición de Riego (R1) que en el ambiente de secano. Los genotipos UNC-47, INIA-601, PM-581 mostraron concentraciones de antocianinas simlares en uno y otro ambiente.

ABSTRACT

The work was developed in the district of Cutervo, Cajamarca region between October-2017 and March-2018; located in the northern highlands of Peru, with an altitude of 1998 masl; the objective was to evaluate the yield and anthocyanin pigment levels of seven purple corn genotypes under rainfed (R0) and irrigated (R1) conditions. Agronomic practices were appropriate for this crop; weather conditions and soil physical and chemical characteristics were suitable for this crop. The soil moisture percentages were determined weekly, the field capacity was (35.36%) and the permanent wilting point (25.26%), the experimental design series of experiments was adapted, the analysis of variance of the evaluated characteristics was carried out and the Tukey test was applied to compare the averages. It was concluded that the genotype PM-581 registered the highest grain yield in the irrigated and dryland environment, with 6871.00 kg/ha and 3252.67 kg/ha, showing statistical difference with the rest of the genotypes; the genotypes Canteño, MMM reduced their grain yield by 61.25% and 61.70% when switching from irrigated to rainfed environment; genotype UNC-47 suffered a reduction of 31.14%, but obtained the lowest yield in both environments; in the irrigated environment, the coronta yield did not differ statistically, ranging between 2157.67 and 1219.67 kg/ha; in rainfed, genotypes MMM and PM-581 recorded the highest yields with 1259.33 and 1230.67 kg/ha; the genotypes Canteño, UNC-47 and control, reduced the coronta yield by 43.77%, 43.92% and 56.23%; genotypes MMM, INIA-601 and INIA-615 were less affected, but less productive; rainfed conditions did not affect the number of rows per ear and weight of 1000 seeds, but caused a reduction in the number of grains per ear and ear length; most genotypes concentrated more anthocyanins in irrigated conditions, with the exception of the genotype Canteño that concentrated 2.27% in rainfed conditions, compared with 1.77% concentrated in irrigated conditions.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la mayoría de eventos son recurrentes en el tiempo, por el carácter cíclico del comportamiento climático e hidrológico. En el mismo espacio de tiempo se pueden presentar eventos de sequía y otros, que pueden acrecentar su magnitud por la presencia del fenómeno de El Niño, la Niña y el cambio climáticos. Gran parte del territorio nacional está expuesto a periódicas sequías, incluyendo regiones importantes de costa y sierra, cuya intensidad estaría asociada a la ocurrencia de condiciones climáticas especiales, inversas al fenómeno El Niño. Entre 2000 y 2010 se reportaron a nivel nacional 163 eventos de sequías, siendo mayor en la vertiente del Pacífico (con 127 eventos), seguidos por la vertiente del Titicaca (25 eventos) y la vertiente del Atlántico (11 eventos). Dichas sequías han ocurrido con distinta frecuencia, siendo mayor el número las de frecuencia anual y las que ocurren entre 3 y 9 años con 85 eventos y 70 eventos. La mayor cantidad de eventos reportados corresponden a los ocurridos entre el año 2000 al 2008 y el año 2010 con 73 y 62. (Autoridad Nacional del Agua, 2010)

Los daños de las sequías inciden fundamentalmente en la agricultura, provocando pérdidas económicas mayores en las áreas dependientes directamente de la lluvia (agricultura de secano). En la sierra, ubicada mayormente en la vertiente del Atlántico, aproximadamente el 95% de la tierras de cultivo son en secano (1'200,000 ha). Los períodos críticos afectan en forma inmediata a la producción agrícola, impactando severamente la economía de la población. Los rendimientos de las cosechas disminuyen y cuando se presentan período largos con deficiencias del 20% y período cortos con 30%, las cosechas se pierden totalmente debido que los cultivos en su mayoría son cultivos alimenticios de raíz pequeña. (Autoridad Nacional del Agua, 210).

Cajamarca, ha soportado un periodos de sequia en muchos casos prolongados, en el año 2016 se produjo un periodo de sequia , entre los meses de agosto y noviembre, trayendo como consecuencia cientos de hectáreas de cultivos, afectadas, ingresos reducidos, producción lechera disminuida y cosechas en menor cantidad. La ocurrencia de otros eventos climáticos como heladas, e inundaciones, afectan drásticamente la pequeña y mediana agricultura, así como la actividad pecuaria. Esta

situación, cada vez más alarmante, esta generando desplazamiento y migración de las personas que buscan dedicarse a actividades más rentables, ya que la variabilidad climática de los últimos años hace muy difícil una buena planificación. (RPP Noticias, 2016).

Un cultivo importante que sufre los estragos de las deficiencias hídricas es el maíz, particularmente el maíz amiláceo que es el cultivo de mayor hábito de consumo en la Sierra de Cutervo. Uno de los efectos finales de los cultivos, expuestos a condiciones naturales de ausencia de precipitaciones, es la reducción de la producción, asociado a otras características morfológicas y fisiológicas. Ante esta situación, es importante aportar con trabajos de investigación que se realicen en escenarios similares a los producidos en condiciones naturales de deficiencia hídricas. Un cultivo importante para desarrollar trabajos de investigación, sería el maíz morado, que para nuestro propósito mediríamos el rendimiento de grano y sus componentes, el peso de coronta y la concentración de pigmentos antociánicos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar las características agronómicas y componentes de rendimiento de 07 genotipos de maíz morado
- Determinar los niveles de pigmentos de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado en condiciones de secano y condiciones de riego-temporal.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Clasificación taxonomía del maíz morado

REINO	:	VEGETAL
División	:	Tracheophyta
Clase	:	Angiosperma
Orden	:	Gramideas
Familia	:	Gramideae
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>Mays</i>
Nombre científico	:	<i>Zea Mays L</i>

2.2. Descripción botánica

Según MAROTO, J (1998), mencionado por GUACHO ABARCA (2014), el maíz presenta las siguientes características botánicas:

“a. Raíces Son fasciculadas y su misión es 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.

b. Tallo. Es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones.

c. Hojas Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

d. Inflorescencia. Es una planta monoica pues presenta inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina es una panícula (vulgarmente denominado espigón o penacho) de coloración amarilla que posee aproximadamente entre 20 a 25 millones de granos de polen, además cada flor que compone la panícula contiene tres

estambres donde se desarrolla el polen. En cambio la inflorescencia femenina cuando ha sido fecundada por los granos de polen se denomina mazorca, aquí se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje, esta mazorca se halla cubierta por hojitas de color verde, terminando en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos.

e. Grano La cubierta de la semilla (fruto) se llama pericarpio, es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona que le da color al grano (blanco, amarillo, morado), contiene proteínas y en su interior se halla el endosperma con el 85-90% del peso del grano. El embrión está formado por la radícula y la plúmula.”

2.3.| La fenología del maíz.

(INTA, 2012 mencionado por GUACHO ABARCA, 2014), reporta que el maíz se divide en dos estados:

“ESTADOS VEGETATIVOS

- VE emergencia
- V1 primera hoja
- V2 segunda hoja
- V3 tercera hoja
- V(n) enésima hoja
- VT Panoja

ESTADOS REPRODUCTIVOS

- R1 sedas
- R2 ampolla
- R3 Grano lechoso
- R4 Grano pastoso
- R5 Dentado
- R6 Madurez Fisiológica”

2.4. Variedades de maíz morado

“PMV - 581: Variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, obtenida a través 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 con alto contenido de pigmento y un potencial de rendimiento de 6 t/ha” (Manrique, 1997, mencionado por Pinedo Taco, 2015).

“**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, mencionado por Pinedo Taco, 2015).

“**INIA- 615 Negro Canaán:** Variedad mejorada por el INIA, producto del trabajo de mejoramiento por selección recurrente de medios hermanos a partir de 36 colecciones de cultivares de la raza Kulli realizados 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, mencionado por Pinedo Taco, 2015).

“**INIA - 601** (INIA Negro Cajamarca): Oñginada 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 et al., 2014, mencionado por Pinedo Taco, 2015).

2.4. Composición química del maíz morado

“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, mencionado por Rafael-Sánchez, 2017). Composición del grano y coronta de maíz morado:

COMPONENTE	PORCENTAJE	
	Grano	Coronta
Humedad	11,4	11,2
Proteínas	6,7	3,74
Grasa	1,5	0,32
Fibra	1,8	24,01
Cenizas	1,7	3,31
Carbohidratos	76,9	57,42
Total	100	100

“Los compuestos fenólicos contenidos en el maíz morado, actúan como antioxidantes, secuestrando especies reactivas de oxígeno e inhibiendo las enzimas productoras de radicales libres” (Atmani *et al.*, 2011, mencionado por Guillén – Sánchez, 2014)

Dentro de los compuestos fenólicos, tenemos a las antocianinas; concretamente, pigmentos hidrosolubles ampliamente distribuidos en el reino vegetal (Aguilera *et al.*, 2011, mencionado por Rafael-Sánchez, 2017). “Estas representan los principales pigmentos hidrosolubles 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”. (Rafael-Sánchez, 2017)

“En la planta de maíz, las antocianinas están presentes en diferentes estructuras, como 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, mencionado por Rafael-Sánchez, 2017).

Yolanda *et al.* (2013), mencionados por Guillén – Sánchez, *et al.* 2014) reporta que “la cáscara del maíz morado contiene aproximadamente 10 veces más antocianinas que otras plantas, siendo más frecuentes encontrarlas en flores y frutos, estas estructuras son las que contribuyen a los brillantes colores rojos, azules y morados de estos tejidos vegetales. Podemos anticipar la producción industrial de antocianina, porque la cáscara de maíz morado contiene 10% de antocianinas.”

“Se informa la existencia de cianidina 3 - glucósido en el grano del maíz morado, como la principal antocianina (flavonoide) contenida en este fruto. Otras antocianinas identificadas fueron cianidina 3-(6"-malonil glucósido) y peonidina 3-glucósido (Yolanda et al., 2013). 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 promotor” (Fukamachi et al., 2008, mencionado por Guillén – Sánchez, *et al* 2014).

“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). “Varias investigaciones (Rachelle et al., 2014; Salinas et al., 2013; Bhornchai et al., 2014, mencionado por Guillén – Sánchez, *et al* 2014) validan sus propiedades farmacológicas, ya que contrarrestan los efectos nocivos de los radicales libres, estrés oxidativo y la carcinogénesis.”

2.5. Deficiencia hídrica en las plantas

El agua es vital en cualquier etapa de desarrollo de la planta (Treshow, 1970). “Generalmente se tiene daños más perjudiciales en ciertas etapas de desarrollo, reflejándose en una disminución del crecimiento y del rendimiento.”

“Las plantas responden al déficit de humedad en un gran número de formas, dependiendo particularmente del tiempo de ocurrencia y del periodo de tensión del que están sujetas. Así el déficit de humedad puede producir un cambio en la morfología, fisiología y bioquímica de la planta” (Kramer, 1983). Aunque el déficit de humedad afecta el crecimiento de la planta, algunos órganos son más afectados que otros. La relación entre hojas y tallos son disminuidas.

“Los efectos de la sequía en la morfología, fisiología y fenología de la planta es generalmente la reducción en la expresión de características específicas. El

efecto de la sequía en el rendimiento económico sigue un patrón similar. En frijol, la reducción del rendimiento está generalmente en función del bajo número de vainas, y a su menor longitud, a cambios en el número de semillas por vaina y al tamaño de semilla. De los componentes de rendimiento, el tamaño de semilla experimenta cambios poco significativos.” La importancia de las vainas fijadas como un primer factor de resistencia a sequía ha sido enfatizada por Stocker (1974).

La producción del cultivo resistente a sequía no debe de estar referida en términos de mecanismos fisiológicos pero si como un parámetro de estabilidad, lo cual permita mantener el rendimiento de grano a pesar del estrés hídrico impuesto. Así, la resistencia a la sequía puede ser definida por un porcentaje de reducción en rendimiento entre la condición estresada y la no estresada. Por lo tanto los altos rendimientos en ambientes secos pueden ser considerados como un efecto residual del alto potencial de rendimiento.

“En el 2011, Científicos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de México (Cinvestav) anunciaron que han creado la primera planta de maíz resistente a la sequía. Reportan que son los “primeros del mundo en crear maíz resistente a la sequía”. La variedad resistente a la sequía sólo ha sido desarrollada en invernadero. Para elaborar esta variedad, se aprovechó la acción de uno de los azúcares que el maíz contiene por naturaleza, el azúcar trehalosa, que ayuda a la planta a conservar el agua en sus tejidos. Una de las enzimas del maíz, la trehalasa, degrada este azúcar y provoca que el cereal sea más susceptible a la sequía y a las temperaturas extremas. Mediante la introducción en el mapa genético del maíz de una bacteria, la *tumefaciens*, que se encuentra de forma natural en el suelo mexicano, se logró reducir la acción de dicha enzima y potenciar así los efectos que la trehalosa tiene en la resistencia del cultivo a la sequía. Se advirtió que este nuevo maíz no es estrictamente transgénico, sino sisgénico, y que no ofrece resistencia a los antibióticos, ni tampoco es potencialmente alérgeno, porque en él no se sintetizó ninguna proteína.” (CINVESTAV, 2010).

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) desarrolló un maíz morado especialmente resistente para las zonas semiáridas, como por ejemplo la provincia de Córdoba y el norte de la Argentina. Así lo informó el portal Uniciencia. “El nuevo maíz tiene alta resistencia al desarrollo de enfermedades crónicas. El «moragro» es una variedad originaria de Perú. El nombre obedece a su coloración morada o negra, que se debe a su alto contenido de antocianinas en el grano y a veces en toda la planta. “Moragro es una variedad obtenida a través de ciclos de selección y adaptación. Es lo que, en la jerga de mejoramiento, se llama una variedad de polinización libre. Eso implica que cuando el productor compre una bolsa de semilla podrá guardar un poco para sucesivos ciclos de producción, manteniendo su comportamiento, situación que con los híbridos no se logra porque hay que comprar semillas todos los años”. (**Tiempo Rally, 2016**)

(CIMMYT, 2016), El CIMMYT, junto con sus colaboradores del Programa de Investigación de Maíz del CGIAR (MAIZE), ha generado variedades de maíz tolerantes al calor y la sequía en sus programas de mejoramiento en África subsahariana. La tolerancia al calor no era una característica en que trabajaran los programas de mejoramiento africanos. El trabajo del Programa Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CAAFS) del CGIAR destaca la importancia de la tolerancia al calor en el clima a futuro, y en 2011 el CIMMYT empezó a incluir esta característica en sus actividades de mejoramiento. En este último año, la sequía causada por El Niño puso de manifiesto que se necesita maíz que también sea tolerante al calor. Si el CIMMYT no hubiera empezado a trabajar con estas variedades en 2011, las variedades tolerantes al calor y la sequía no habrían estado listas hasta 2021.

2.6. Importancia del maíz morado y antecedentes

García A.A. et al. (2002), refiere que “los antocianos, pigmentos naturales pertenecientes al grupo de los flavonoides, se encuentran presentes en numerosos alimentos, frutos, flores y verduras, especialmente en uvas tintas y vinos, siendo por tanto un constituyente común en la dieta humana. Su uso

como colorantes reviste un gran interés debido a sus características y a sus propiedades, principalmente el poder antioxidante. La búsqueda de nuevas fuentes de pigmentos antociánicos constituye, hoy día, una línea de investigación prioritaria en varios proyectos científicos. Este hecho permitirá sin duda que surjan nuevas materias primas de fácil obtención, con un elevado contenido de pigmentos y un coste de producción bajo. Es por lo que se hace patente el desarrollo de nuevas técnicas de separación, identificación y cuantificación de pigmentos antociánicos en alimentos, de amplia aplicabilidad, así como la caracterización del color que les confiere en su caso, junto con la determinación de la actividad antioxidante. En este trabajo, se pasa revista a los diversos métodos desarrollados para extraer, separar e identificar antocianos.”

Agraria.Pe, 2019. Una investigación realizada por el científico peruano Mario Carhuapoma, confirmó que “consumir maíz morado mediante su popular versión como chicha y mazamorra contribuye a prevenir la formación de cáncer de colon, gracias al efecto antioxidante del pigmento contenido en su corazón o “coronta” y granos. Explica que las antocianinas contenidas en dicho pigmento actúan como antioxidantes en el colon contrarrestando los efectos nocivos de los radicales libres, principal causa del cáncer. “Las antocianinas y radicales libres son producidas por el organismo en iguales proporciones, pero cuando las personas se alimentan desordenadamente y sufren cuadros de estrés, se incrementa la generación de estos radicales.” Así mismo destaca que el maíz morado solo puede crecer en el país gracias a las condiciones climáticas, tipo de PH (Pondus Hydrogenium) del suelo y una cantidad exacta de horas luz. “Se necesita un suelo con PH ácido como el peruano. Como en otros países el suelo es de tipo básico, el maíz se torna de un color amarillo o blanco”. Señala que el maíz morado posee unas siete variedades, indicándose que el mejor pigmento de antocianinas se desarrolla en el maíz mejorado que se cultiva en Caraz y el Callejón de Huaylas, en Áncash. Indica además, que las antocianinas pertenecientes al grupo de los flavonoides también se encuentran en tubérculos nativos de Perú como la papa morada, camote

morado, oca y olluco. Por otro lado, Carhuapoma resaltó que las antocianinas del maíz morado, además de poseer un efecto antioxidante, también retardan el envejecimiento celular, mejoran la circulación sanguínea, disminuyen el colesterol malo y protegen de la fragilidad capilar.”

Ministerio de Agricultura y Riego (2019), refiere que estudios científicos realizados durante tres campañas agrícolas, por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, 2019) del Ministerio de Agricultura y Riego, “logró identificar una variedad de maíz morado con alto potencial de rendimiento y mayor contenido de antocianinas, pigmento que le otorga su característico color y propiedades antioxidantes. El objetivo de este proyecto de investigación fue desarrollar una alternativa tecnológica que contribuya a mejorar la producción y comercialización del maíz morado, frente a la creciente demanda del mercado, y que permita incrementar los ingresos económicos de los productores de las zonas altoandinas. Para ello, investigadores del Programa Nacional de Maíz del INIA, liderados por la ingeniera Alicia Medina Hoyos, evaluaron el rendimiento y la concentración de antocianinas de seis variedades en parcelas de 14 productores, entre 2017 y 2019, situadas en distintos pisos altitudinales. Se ha determinado que el maíz morado INIA 601 es superior a las demás, pues tiene rendimientos de hasta 5.2 toneladas por hectárea, frente a las 3.5 toneladas de las otras. Además, **contiene 6.34 % de antocianinas en coronta y 3.03 % en panca**”, manifestó la investigadora responsable del proyecto.”

Altamirano (2018), en su trabajo sobre el efecto la fertilización química en la concentración de antocianinas en tres variedades de maíz morado en el distrito Baños del Inca región Cajamarca, concluye que: “No hubo diferencia estadística en el contenido de antocianinas en las tres variedades de maíz morado utilizadas en el experimento INIA 601, la variedad maíz morado mejorado (variedad experimental), y la variedad maíz morado procedente de Huamachuco cuyas concentraciones son las siguientes 4.68%, 4.56% y 3.58%.”

Rojas, 2018; en su trabajo sobre índice de cosecha en las variedades de maíz morado (*Zea mays amilacea* cv morado) PMV 582 y Canteño en el distrito de Motupe, concluye que “la variedad PMV 582 presentó plantas con una mayor capacidad productiva (I.C.), con un índice de cosecha de 43.44% superando a la variedad Canteño que solo presentó un índice de cosecha del 40.29%: Las mejores plantas con el mayor índice de cosecha se encuentran en la variedad PMV 582 en las unidades básicas 1, 2, 3, 4 5, 10,11,12,13,14 16 y 17, por estar en el grupo superior. Mientras que en variedad Canteño se encontraron en las unidades básicas 2, 4, 5, 6, 21, 22, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44 y 45.”

Mixan Sopla, 2017; en su trabajo de selección masal estratificada por prolificidad en la variedad de maíz morado UNPRG-1, “seleccionó el 20% superior (31 unidades básicas): UB63, UB69, UB30, UB64, UB70, UB11, UB15, UB10, UB12, UB31, UB1, UB2, UB4, UB6, UB8, UB9, UB17, UB19, UB23, UB24, UB27, UB32, UB39, UB42, UB48, UB49, UB50, UB51, UB53, UB57, UB58, con valores de 2.0 a 1.5 mazorcas por planta, correspondientemente, fueron plantas con mayor peso de coronta por planta con mejor aspecto de color morado intenso que las variedades locales.”

(Gomez, 2016), en su trabajo de investigación, concluye que : “1. El mayor rendimiento comercial de mazorca, grano y tuza se obtuvo con la variedad INIA 615-Negro Canaán con 12.18, 10.44 y 2.61 t.ha⁻¹, respectivamente. 2. El mayor contenido de antocianina en grano se obtuvo con la variedad Arequipeño con 192.07 mg/100g de muestra, seguido por la variedad INIA 601 con 191.00 mg/100g. El mayor contenido de antocianina en tuza se obtuvo con las variedades Canteño y PMV581 con 336.43 mg/100g y 336.43 mg/100g, respectivamente.”

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del campo experimental

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro poblado de Yatún, Distrito y Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca, entre octubre del 2017 y marzo del 2018. El Centro poblado de Yatun, posee fuente de agua todo el año en cantidades variables, dependiendo muchas veces de las precipitaciones que ocurran durante el año; se ubica geográficamente entre los 6° 22' Latitud Sur 78° 49' Longitud Oeste, con una altitud de 1998 msnm.

3.2. Climatología del lugar experimental

El Centro Poblado de Yatún, lugar más próximo al distrito de Socota, pero pertenece al distrito de Cutervo, presenta un clima templado y cálido. El clima se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura aquí es en promedio 17.4 ° C, con precipitaciones de 866 mm. (CLIMATE-DATA-ORG, s.f.).

La información climatológica específicamente del Distrito de Súcota, que se encuentra ubicado muy cerca al Centro Poblado de Yatún, no se reporta debido a que no existe estación Climatológica del SENAMHI; sin embargo reportamos datos aproximados del comportamiento climatológico promedio de Súcota.

Temperatura

La temporada templada dura 3,2 meses, del 21 de diciembre al 27 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 21 °C. El día más caluroso del año es el 13 de enero, con una temperatura máxima promedio de 21 °C y una temperatura mínima promedio de 9 °C. La temporada fresca dura 1,6 meses, del 2 de junio al 23 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 20 °C. El día más frío del año es el 17 de julio, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y máxima promedio de 19 °C. (CLIMATE-DATA-ORG, s.f.)

Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Socota varía durante el año. La temporada más mojada dura 6,9 meses, de 7 de octubre a 2 de mayo, con una probabilidad de más del 15 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 30 % el 19 de marzo. La temporada más seca dura 5,1 meses, del 2 de mayo al 7 de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 1 % el 24 de julio. Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 30 % el 19 de marzo. (CLIMATE-DATA-ORG, s.f.).

Como referencia, estamos considerando las condiciones climáticas del distrito de Cutervo, que realmente no son las condiciones que presenta el Centro Poblado de Yatún, que se asemeja mucho más a las condiciones climáticas del distrito de Socota. En la información presentada en la Tabla 1 se puede apreciar que las precipitaciones ocurridas en la Zona de Cutervo durante el desarrollo del trabajo fueron muy escasas.

Tabla 1. Datos climatológicos de temperatura, precipitación y humedad relativa, distrito de Cutervo, region Cajamarca, 2017 – 2018.

Meses	Temperatura °C	Precipitación (mm)	Humedad relativa (%)
Octubre, 2017	14.24	0.122	77.10
Noviembre, 2017	13.79	0.036	63.87
Diciembre, 2017	13.69	0.069	79.17
Enero, 2018	13.31	0.175	80.94
Febrero, 2018	13.31	0.116	80.60
Marzo, 2018	13.40	0.132	85.46

3.3. Análisis físico y químico del suelo

Se extrajo muestras simples de suelo, en diferentes puntos del área experimental a una profundidad de 0 - 40 cm de profundidad. Luego se formó

una muestra compuesta, para cada tratamiento de humedad, a las cuales se les determinó las características físicas y químicas, utilizándose los siguientes métodos de análisis:

- M.O. (%) : Método Walkley-Black.
- P (disponible) : Método Olsen Modificado.
- K (disponible) : Método de Olsen.
- C.E. (mmhos/cm⁻¹) : Conductómetro (Extracto de saturación).
- Textura : Método de Bouyocuos.
- pH : Potenciómetro (Extracto de saturación).

Los resultados se presentan en la Tabla 2, apreciando que las características de suelo en el Centro Poblado de Yatún, Cutervo, fue de una clase textural Arcilloso, con un pH neutro, sin problemas de sales, alto contenido de materia orgánica, bajo contenido de fósforo, medio de potasio.

Tabla 2. Análisis físico y químico del suelo experimental. Centro Poblado de Yatun, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca, 2017 - 2018.

	Ao %	Lo %	Arc %	Clase Textural	pH	C.E dS/cm	M.O. (%)	P ppm	K ppm
Yatún, Cutervo	32.56	16.36	51.08	Ar	7.29	0.251	4.12	6.00	172

Fuente: Laboratorio Agrícola CYSACG, Chiclayo

3.4. Tratamientos de humedad

Se consideraron dos condiciones de humedad:

a). Condición de Secano: Inicialmente se realizó riegos por aspersión durante los primeros veinte días; después, este tratamiento solo consideró la conducción de las parcelas bajo condiciones de lluvias de temporal que ocurren durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, enero, febrero

y marzo, que en nuestro trabajo coincidió con la etapa vegetativa y particularmente con las primeras etapas de crecimiento de los genotipos en estudio. Dependiendo de las precipitaciones que ocurrieron, dichas etapas se afectaron y trajo consigo una menor producción reflejada en el el rendimiento de grano, rendimiento de coronta y los niveles de antocianina. No reportamos los datos de precipitación, debido que en el Distrito de Sócuta, que es el lugar más cercano al Centro Poblado no existe Estación Climatológica.

b). Condición de riego: Se sometieron todas las parcelas a riegos por aspersión más las precipitaciones de temporal, de tal manera que cubrieron los requerimientos hídricos de las plantas de maíz, durante todas sus etapas. Lo que se pretendió en este trabajo, es observar las respuestas de las planta de maíz morado frente a las lluvias que se produjeron entre los meses de **octubre y diciembre**, que generalmente en el Centro Poblado de Yatún, que pertenece al Distrito Cutervo, son esporádicas. Las lluvias esporádicas coincidieron, en nuestro caso, con las primeras etapas de crecimiento y desarrollo de los genotipos de maíz morado, las mismas que supuestamente fueron afectadas.

3.5. DETERMINACIÓN DE LAS CONSTANTES DE HUMEDAD.

Se extrajeron muestras de suelo dentro del área experimental, en las cuales se determinó, las constantes de humedad:

Capacidad de Campo (CC), se determinó aplicando el método de columnas que consistió en colocar suelo debidamente tamizado del área experimental de siembra, en mangueras transparentes de una pulgada de diámetro y 35 cm de longitud; dejando libre 5 cm de la parte superior. En la parte inferior de las mangueras se colocó unos tapones, luego se colocó unos 20 ml. de agua y se hermetizó en la parte superior. Se dejó por 24 horas, la filtración del agua generó un perfil húmedo; procediéndose a tomar una muestra del tercio medio y colocarla en un bote de lata para luego pesarla y llevarla a estufa por espacio de 72 horas a 100 °C. Después se determinó el % de humedad por el método

gravimétrico, que fue equivalente a 35.36%.

Punto de marchites permanente (PMP), se determinó mediante el método de la desecación; consiste en colocar suelo del área de siembra del mismo peso, en macetas plásticas con el mismo volumen; en ellas se sembró maíz y se colocó agua en volúmenes controlados con una probeta, para mantener la capacidad de campo desde la germinación hasta que las plantas presentasen la tres hojas completamente formada por espacio de 20 días. En ese estado se suspendió el riego hasta que las plantas presentaran un estado de marchites total, en ese momento se tomaron muestras del tercio medio del volumen de cada maceta, se pesaron y luego fueron llevadas a estufa a 100 °C por 72 horas y se determinó el % de humedad por el método gravimétrico, que fue de 25.26%.

3.6. Determinación de los porcentajes de humedad

Se realizaron muestreos de suelo con una frecuencia semanal en el área experimental, a una profundidad de 0.40 m., esto con el propósito de determinar y controlar la humedad del suelo que existe entre las constantes de humedad antes señaladas. Esta evaluación determinó las condiciones de humedad en las que se encontraba el suelo.

El porcentaje de humedad se determinó mediante el método gravimétrico empleando la siguiente fórmula:

$$H(\%) = \frac{PSH - PSS}{PSS}$$

Dónde: $H(\%)$ = Contenido de humedad

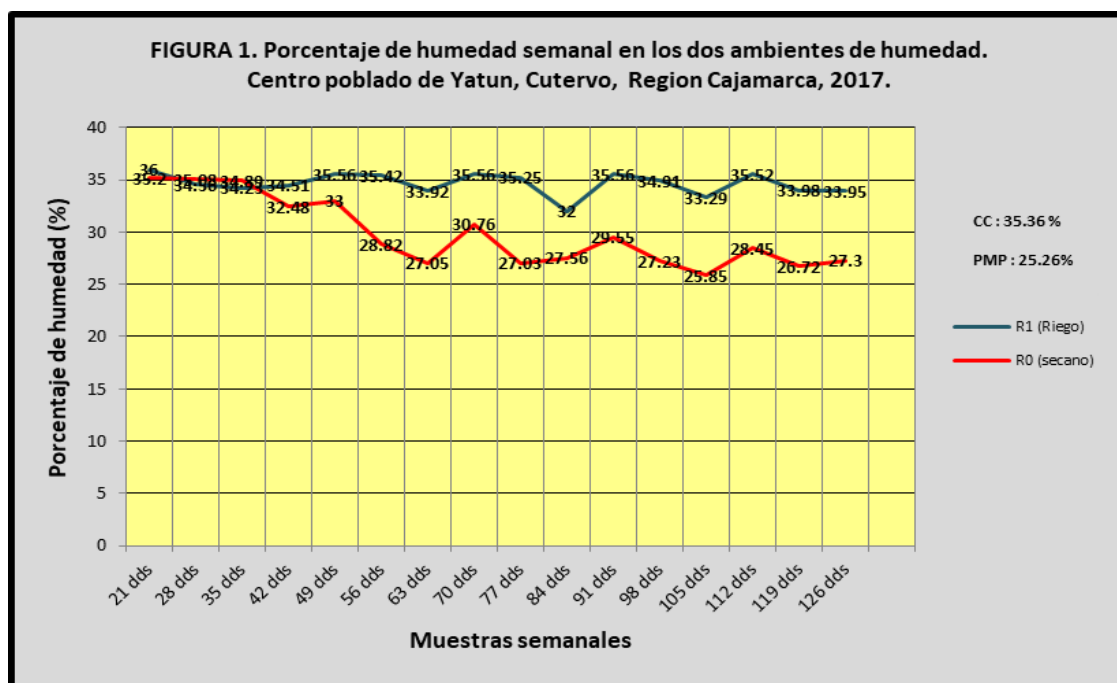
PSH = Peso de suelo húmedo

PSS = Peso de suelo seco (estufa)

Tabla 3. Porcentajes de humedad determinados durante el desarrollo del trabajo, en cada uno de los ambientes de humedad, con una frecuencia semanal. Fundo “La Peña”, Lambayeque – Perú, 2017.

CONSTANTES DE HUMEDAD		PORCENTAJE DE HUMEDAD
Capacidad de Campo (CC)		35.36 %
Punto de Marchites Permanente (PMP)		25.26 %
PORCENTAJE DE HUMEDAD DETERMINADO SEMANALMENTE EN CADA TRATAMIENTO		
	R1 (Riego)	R0 (secano)
21 dds	36.00	35.20
28 dds	34..56	35.08
35 dds	34.23	34.89
42 dds	34.51	32.48
49 dds	35.56	33.00
56 dds	35.42	28.82
63 dds	33.92	27.05
70 dds	35.56	30.76
77 dds	35.25	27.03
84 dds	32.00	27.56
91 dds	35.56	29.55
98 dds	34.91	27.23
105 dds	33.29	25.85
112 dds	35.52	28.45
119 dds	33.98	26.72
126 dds	33.95	27.30

Los valores de porcentaje de humedad registrados semanalmente son representados en la figura 01; donde puede observarse que el contenido de humedad en el ambiente de riego se mantiene a capacidad de campo; mientras que en el ambiente de seco, la humedad varía considerando las precipitaciones que circunstancialmente ocurrieron y en otros espacios de tiempo la existencia de la ausencia de lluvias, reduciéndose la humedad hasta 27.30% , sin llegar al punto de marchitez permanente.



3.7. Material genético

Se utilizaron siete genotipos de maíz amarillo morado

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. CANTEÑO | 4. PM 581 |
| 2. UNC 47 | 5. MMM |
| 3. INIA 615. | 6. CUTERVO |
| | 7. INIA 601 |

3.8. Diseño experimental

El trabajo se adecuó al diseño experimental Experimentos en Serie con Bloques Completos al Azar. Los ambientes de humedad, riego y seco, se condujeron por separado, con tres repeticiones cada uno, ubicando el material genético dentro de cada repetición en forma aleatoria.

3.9. Características del campo experimental

BLOQUES

Número	:	6
Ancho	:	5.00 m
Largo	:	28.00 m
Área por Bloque	:	140.00 m ²

Área Total de Bloques : 840.00 m²

PARCELAS

Número de parcelas / Rep. : 7
 Largo de la parcela : 5.0 m
 Ancho de la parcela : 3.20 m
 Área : 16.00 m²
 N° de surcos / parcela : 4
 Distancia entre surco : 0.80 m

CALLES

Número de calles : 6
 Largo de calle : 28.0 m
 Ancho de calle : 1.5 m
 Área total de calles : 252.00 m²
Área neta del experimento : **1092.00 m²**
Área total del experimento : **1200.00 m²**

CROQUIS

AMBIENTE DE RIEGO			3 m	AMBIENTE SECANO		
REP I	REP II	REP II		REP IV	REP V	REP VI
CANTEÑO	INIA 601	INIA 615		INIA 615	MMM	UNC 47I
UNC 47	CANTEÑO	MMM		UNC 47	CUTERVO (Testigo)	INIA 601
INIA 615	INIA 615	CUTERVO (Testigo)		CANTEÑO	INIA 601	CUTERVO (Testigo)
PM 581	PM 581	INIA 601		CUTERVO (Testigo)	PM 581	MMM
MMM	UNC 47	PM 581		MMM	UNC 47	PM 581
CUTERVO (Testigo)	CUTERVO (Testigo)	UNC 47		PM 581	CANTEÑO	NIA 615
INIA 601	MMM	CANTEÑO		INIA 601	INIA 615	CANTEÑO

3.10. Conducción y manejo del trabajo experimental

El trabajo se instaló el 10 de octubre del 2017; la preparación del terreno se realizó con yunta en forma cruzada, luego se ejecutó la nivelación del terreno, surcado y siembra. Se aplicaron las prácticas agronómicas adecuadas para el manejo del cultivo: se fertilizó utilizando la úrea como fuente de nitrógeno; fosfato diámonico como fuente fosfatada; sulfato de potasio, como fuente de Potasio. Se controló las plagas insectiles con aplicaciones químicas de

Coragen SC (Chlorantraniliprole); la eliminación de malezas se realizó en forma manual hasta el inicio de la etapa reproductiva, para evitar la competencia. Los riegos iniciales se realizaron por aspersión durante los primeros veinte días en ambos ambientes; se determinó las características físico-químico del suelo, así mismo se consideraron los datos históricos de clima del distrito de Súcota, teniendo en cuenta que no existe estación climatológica en el centro poblado de Yatún, ni en Cutervo.

3.11. Registro de características

3.11.1. Días al 50% de floración masculina

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

3.11.2. Días al 50% de floración femenina

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

3.11.3. Días a la madurez fisiológica

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

3.11.4. Altura de planta

Se tomaron diez plantas competitivas de cada parcela y en cada tratamiento de humedad. La altura se midió desde la base del tallo hasta el último nudo donde nace la última hoja, es decir hasta la base de la inflorescencia masculina. Este dato se registró cuando las plantas presentaron madurez fisiológica.

3.11.5. Rendimiento de coronta por hectarea

Se registró el peso de las corontas de los surcos centrales de cada parcela, para luego transformarlo a peso de coronta por hectárea.

3.11.6. Longitud de mazorca

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

3.11.7. Número de hileras por mazorca

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

3.11.8. Numero de granos por hilera

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

3.11.9. Área foliar

El área foliar se midió cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica. Para evaluar esta característica se registró en 3 plantas por parcela. Para su determinación se realizó las siguientes mediciones:

1. Longitud de hoja (L).- Esta medida se realizó desde la aurícula hasta el ápice de la hoja central.
2. Ancho de la hoja (A).- Esta medida se realizó en el centro de la lámina de la hoja.
3. Número de hojas (N°) .- Se contó el número total de hojas presentes en la planta.

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

$$AF= L \times A \times N^{\circ} \text{ de hojas} \times 0.75$$

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

3.11.10. Materia seca total

Representa la materia seca de la planta y se expresa en términos de peso. Se determinó a la madurez de cosecha; para ello se tomó un metro lineal en los surcos centrales para cada parcela. Las muestras se sometieron a estufa por espacio de 72 hrs. a 80° C, hasta obtener un peso constante.

3.11.11.Índice de mazorca

Se estimó en base a la relación del peso de grano con el peso de mazorca

3.11.12.Peso de 1000 granos

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

3.11.13. Rendimiento de grano por hectárea

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

3.11.14.Rendimiento de mazorcas por hectarea

Se obtuvo pesando la producción de mazorcas por parcela en ambos ambientes. Se expresó en kg/ha.

3.11.15. Determinación del contenido de antocianina

Se tomaron muestras de mazorcas de cada uno de los genotipos de maíz morado, dos por repetición haciendo un total de 6 mazorcas por genotipo. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio para la determinación del contenido de antocianinas en el extracto de las corontas.

3.12. Análisis estadístico

Todas las variables se analizaron siguiendo dos procedimientos:

- 1.) Para el análisis de varianza de cada una de las condiciones : Condición de riego (R1) y condiciones de secano (R0) 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-ésima 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 tratamientos de humedad, se utilizó el modelo correspondiente al diseño experimental considerado (análisis combinado R0 + R1), (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 condición de humedad i en el bloque j y con el genotipo k

μ = es la media general

α_i = es el efecto de la condición de humedad i

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

γ_k = es el efecto del genotipo k

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

ε_{ijk} = es el efecto aleatorio asociado a la parcela del genotipo k en el bloque j y en la condición de humedad i

Para la comparación de medias de los tratamientos de humedad, para los genotipos, se utilizó la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 5%. Se realizará un análisis de Cluster y una matriz de correlaciones.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

En la tabla 4, se presenta los resultados del análisis de variancia para las características evaluadas. Para la fuente de variación Ambientes de Humedad la mayoría de características, con excepción de diámetro de mazorca, presentaron significación y alta significación estadística. Para la fuente de variación Genotipo, características como madurez fisiológica, madurez de cosecha, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera, rendimiento de grano/ha y rendimiento de mazorcas/ha mostraron significación estadística, mientras que las características restantes mostraron no significación estadística. En cuanto a la interacción Humedad x Genotipo, la mayor parte de características no mostraron significación, pero la interacción si fue significativa con las características madurez fisiológica, madurez de cosecha, rendimiento de grano, rendimiento de mazorcas e índice de mazorca, lo que implica que estas características se afectaron por las condiciones hídricas a las que se sometieron los materiales genéticos evaluados. Los coeficientes de variación, se consideran aceptables, por encontrarse dentro de los rangos permitidos.

4.2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

4.2.1. Días a la floración masculina

La prueba de Tukey detectó igualdad estadística entre los valores promedios ($R1 + R0 / 2$), que fluctuaron entre 89.00 y 87.00 días, pertenecientes a los genotipos INIA-615 y TESTIGO.

Los valores promedio obtenidos por los genotipos mostraron igualdad estadística tanto en el ambiente de Riego (R1) como en el ambiente de Secano (R0); en el primer caso, los valores fluctuaron entre 88.33 y 87.00 días, correspondiendo estos valores a los genotipos INIA-615 y PM-581; mientras que en Secano, oscilaron entre 89.67 y 87.00 perteneciente a INIA-615 y

TABLA 4. Cuadrados medios del análisis de variancia (Combinado: R1 + R0) para las características evaluadas de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L), bajo condiciones de secano y riego, en el Centro Poblado de Yatún, Provincia de Cutervo, Cajamarca – Perú, 2017-2018.

CARACTERÍSTICAS		CONDICION DE HUMEDAD	VARIEDAD	HUMEDAD * VARIEDAD	ERROR	C.V. (%)
	GL	1	6	6	24	
Inicio de flor masculina		7.71 **	2.37 n.s	1.10 n.s	2.75	1.88
Inicio de flor femenina		42.00 **	2.02 n.s	2.83 n.s	2.89	1.83
Madurez fisiológica		1933.93 **	36.66 **	8.60 **	1.09	0.77
Madurez de cosecha		1090.38 **	26.52 **	5.94 **	0.73	0.54
Altura de planta (cm)		0.33 **	0.01 n.s	0.01 n.s	0.01	5.78
Área foliar		2529.60 **	50.41 n.s	45.80 n.s	38.32	14.01
Long. de mazorca (cm)		60.72 **	2.48 n.s	1.47 n.s	1.06	6.87
No. hileras / mazorca		2.15 *	1.15 *	0.41 n.s	0.36	5.70
N° granos / hilera		528.60 **	15.90 *	6.32 n.s	4.73	10.67
Índice de mazorca		0.06 **	0.0047 n.s	0.01 **	0.003	7.64
Mat. seca total (kg/ha)		66880952.38 **	12846230.16 n.s	7648313.49 n.s	5783358.13	19.32
Peso 1000 granos (g)		11867.52 *	592.00 n.s	1251.17 n.s	2282.54	9.29
Rdto. grano (t/ha)		73770704.02 **	3458594.65 **	1287629.97 **	136213.12	10.22
Rdto. coronta (t/ha)		4097188.67 **	300437.41 n.s	150226.67 n.s	130723.29	26.42
Rdto. mazorca		112638713.36 **	5279529.10 **	1680650.36 **	288297.33	10.78

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

TESTIGO, respectivamente (**Tabla 5, Figura 2**). La condición de Secano, comparada con las de Riego, no afectó la expresión de esta característica, los genotipos registraron un comportamiento similar en uno y otro ambiente

Cuando comparamos los valores promedios obtenidos en condición de SECANO (88.71 días) y RIEGO (87.786 días), no difirieron estadísticamente. ((**Tabla 5, Figura 3**).

4.2.2. Días a la floración femenina

Los valores promedio ($R0 + R1 / 2$), no mostraron diferencias estadísticas y fluctuaron entre 94.00 y 92.17 días, perteneciendo a los genotipos INIA-615 y TESTIGO.

El comportamiento de los genotipos en el ambiente controlado (R1) no difirieron estadísticamente; sus valores promedio oscilaron entre 92.33 y 91.67 correspondiente a los genotipos INIA-615 y PM-581. Similar comportamiento expresaron los genotipos dentro del ambiente de secano (R0), fluctuando sus valores entre 95.67 y 92.00 días. (**Tabla 6, Figura 4**). Se observó que los genotipos mostraron una expresión similar para iniciar su floración masculina cuando se desarrollaron tanto en la condición de Secano como de Riego.

En cuanto a los valores registrados para cada ambiente, mostraron diferencias estadísticas, siendo el valor obtenido en condiciones de SECANO 94.14 días, superior al registrado en el ambiente de RIEGO con 92.14. (**Tabla 6, Figura 5**).

4.2.3. Días a la madurez fisiológica

Los valores promedio ($R1 + R0 / 2$) obtenidos por los genotipos mostraron diferencias estadísticas, siendo los genotipos CANTEÑO y MMM los que necesitaron de mayor número de días para la madurez fisiológica, similares estadísticamente a UNC-47, pero superior a los genotipos restantes, donde PM-581 e INIA-615 requirieron de 133.50 y 132.83 días, comportándose como

Tabla 5. Días a la floración masculina. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
INIA 615	89.00 a	88.33 a	89.67 a	101.52
CANTEÑO	88.67 a	88.00 a	89.33 a	101.51
INIA 601	88.50 a	88.33 a	88.67 a	100.40
UNC 47	88.33 a	88.33 a	88.33 a	100.00
MMM	88.33 a	88.00 a	88.67 a	100.76
PM 581	88.17 a	87.00 a	89.33 a	102.68
TESTIGO	87.00 a	87.00 a	87.00 a	100.00
DMS	3.07	4.22	5.19	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
AMBIENTE			PROMEDIO	
SECANO			88.71 A	
RIEGO			87.86 A	
DMS			1.05	

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

FIGURA 02 . Días a la floración masculina. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017-2018

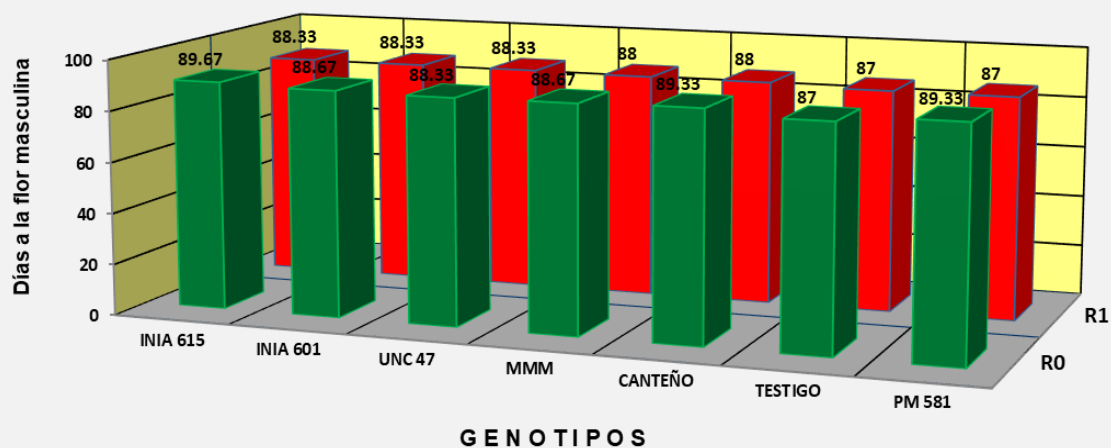


Figura 03. Días a la floración masculina de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.

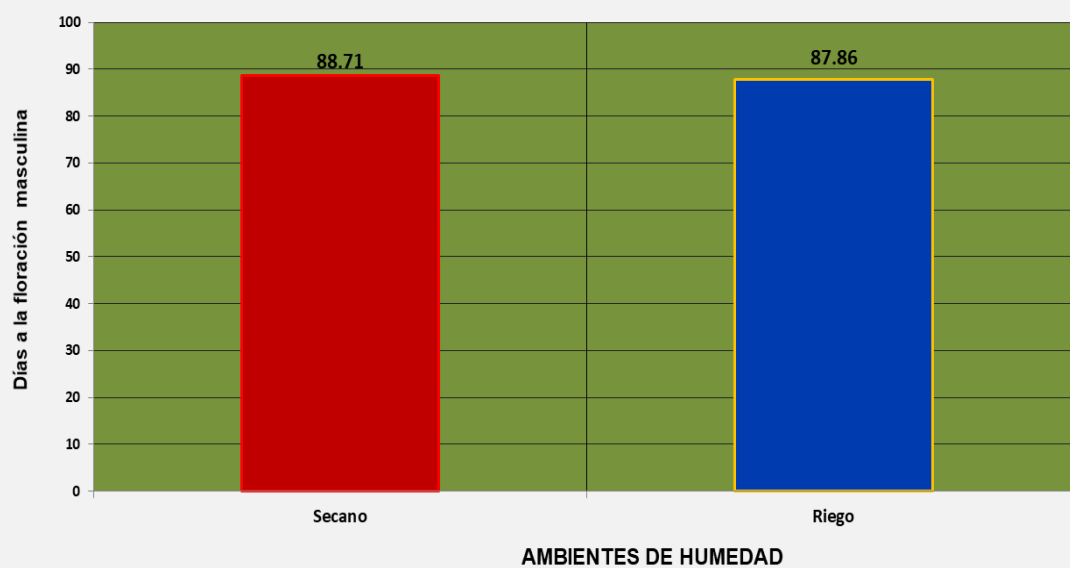


Tabla 6. Días a la floración femenina. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
INIA 615	94.00 a	92.33 a	95.67 a	103.62
PM 581	93.33 a	91.67 a	95.00 a	103.63
UNC 47	93.33 a	92.33 a	94.33 a	102.17
CANTEÑO	93.33 a	92.00 a	94.67 a	102.90
MMM	93.17 a	92.00 a	94.33 a	102.53
INIA 601	92.67 a	92.33 a	93.00 a	100.73
TESTIGO	92.17 a	92.33 a	92.00 a	99.64
DMS	3.15	3.83	5.70	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD		PROMEDIO		
SECANO		94.14 a		
RIEGO		92.14 b		
DMS		1.08		

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

FIGURA 4 . Días a la flor femenina. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018

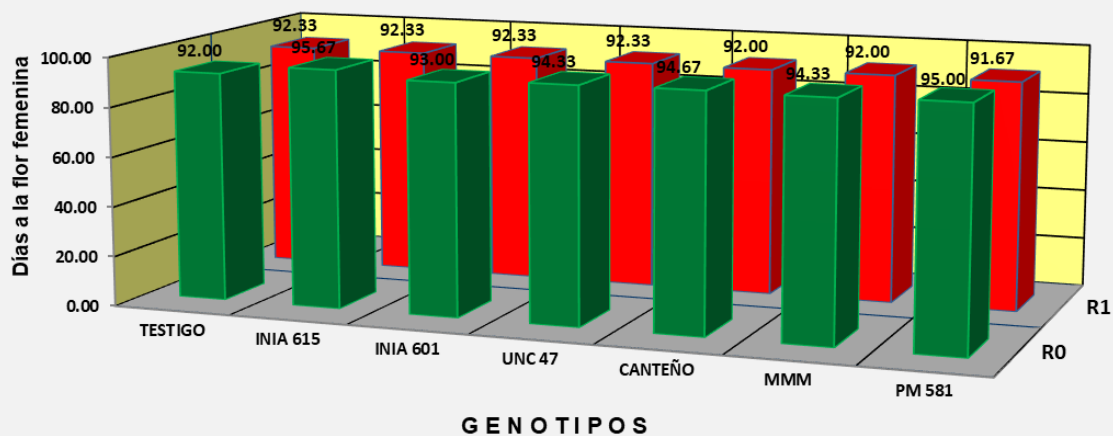
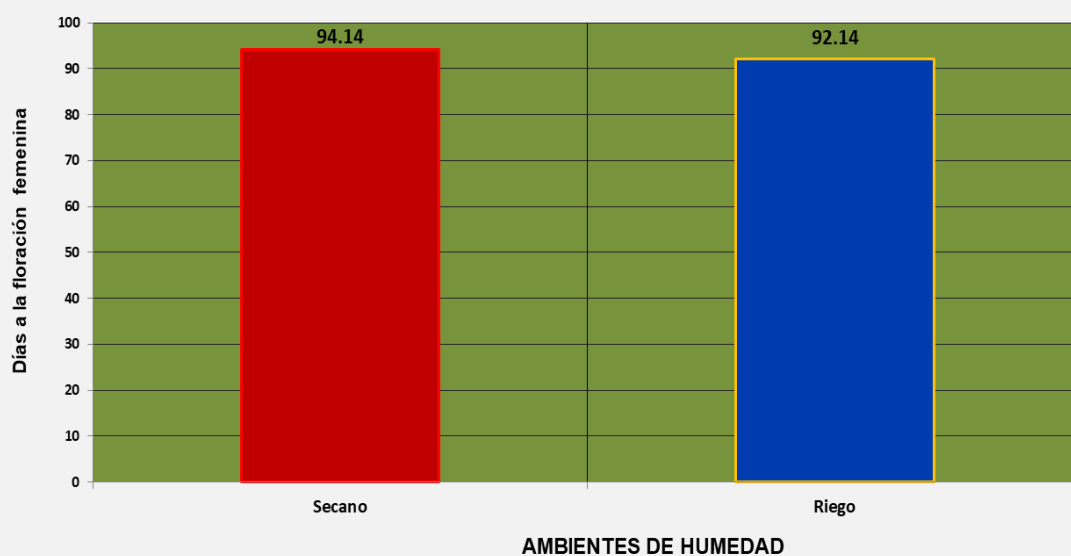


Figura 05. Días a la floración femenina de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatún – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



los más precoces.

Dentro del ambiente de Riego (R1), los valores promedio referido a esta característica obtenidos por los genotipos difirieron estadísticamente; el genotipo CANTEÑO necesitó de un mayor número de días para alcanzar la madurez fisiológica con 146.33 días, mostrando similitud estadística con los genotipos MMM y UNC-47, pero superior a los materiales genéticos restantes, siendo los genotipos PM-581 e INIA-615 los que necesitaron de 138.67 y 139.00 días, comportándose como los más precoces. Dentro del ambiente de Secano (R0), los valores promedio obtenidos por los genotipos variaron estadísticamente; el genotipo CANTEÑO se comportó como el más tardío necesitando de 131.67 días para alcanzar la madurez fisiológica, mostrando similitud estadística con los genotipos MMM, UNC-47 y TESTIGO, pero superior a los materiales genéticos restantes, donde el genotipo INIA-615 se comportó como el más precoz, necesitando de 126.67 días. (**Tabla 07, Figura 07**).

Observando estos resultados, se observó que las condiciones de Secano (R0) afectaron el comportamiento de los genotipos en cuanto a su madurez fisiológica, reduciéndose el número de días, con respecto a los días que necesitaron los genotipos en condiciones de riego (R1). Estos resultados, se evidencian también cuando se compara el promedio obtenido en el ambiente de Riego (R1) (142.86 días) y el obtenido en Secano (R0) (129.29 días), que difirieron estadísticamente. (**Tabla 07, Figura 07**).

4.2.4. Días a la madurez de cosecha

Los valores promedio $(R1 + R0 / 2)$ para esta característica mostraron diferencias estadísticas. Los genotipos CANTEÑO y MMM requirieron de mayor cantidad de días para alcanzar la madurez de cosecha, mostrándose diferentes a los materiales restantes, siendo los genotipos PM-581 e INIA-615 los más precoces, necesitando de 155.83 y 154.83 días.

Tabla 07. Días a la madurez fisiológica. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017- 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO	SECANO	R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
CANTEÑO	139.00 a	146.33 a	131.67 a	89.98
MMM	138.50 a	147.33 a	129.67 a b	88.01
UNC 47	137.83 a b	145.33 a b	130.33 a b	89.68
TESTIGO	136.17 b c	142.33 b c	130.00 a b	91.34
INIA 601	134.67 c d	141.00 c d	128.33 b c	91.01
PM 581	133.50 d	138.67 d	128.33 b c	92.54
INIA 615	132.83 d	139.00 d	126.67 c	91.13
DMS	1.9.3	3.01	2.95	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			142.86 a	
SECANO			129.29 b	
DMS			0.66	

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

FIGURA 6 . Días a la madurez fisiológica. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de Secano (R0) y Riego (R1), Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017 - 2018

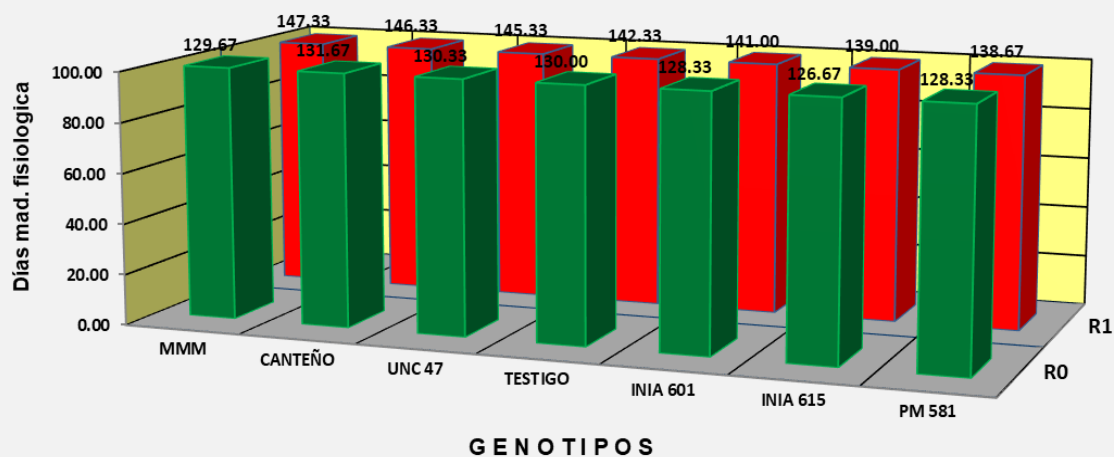
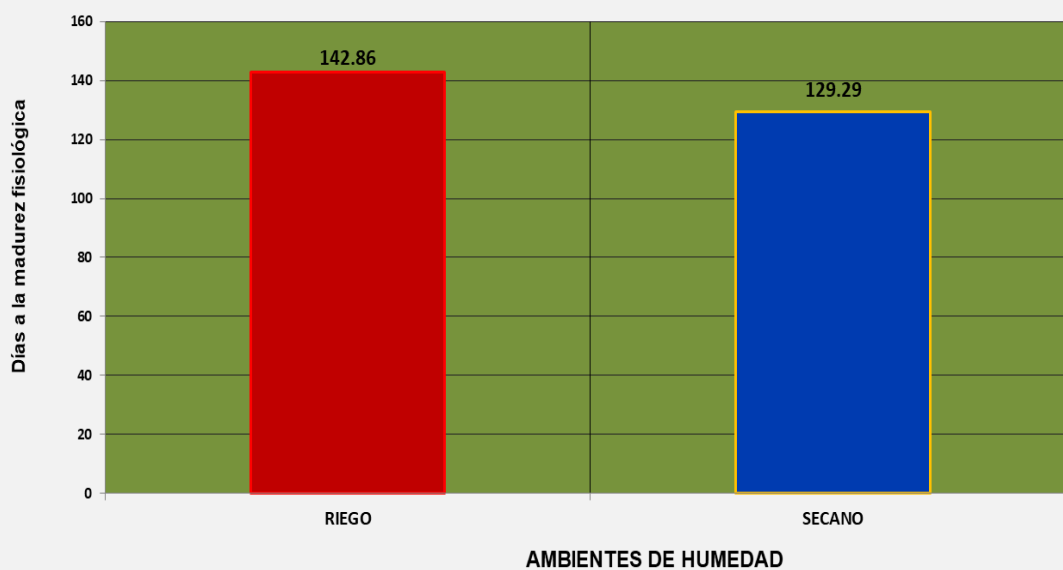


Figura 7. Días a la madurez fisiológica de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



En condiciones de riego (R1) los valores promedio obtenidos por los genotipos difirieron estadísticamente; siendo los genotipos CANTEÑO, MMM, y UNC-47 los que necesitaron el mayor número de días para alcanzar la madurez de cosecha, con 164.67, 164.67 y 164.33 días, mostrándose superior a los genotipos INIA-601, PM-581 e INIA-615 que comportaron como los más precoces, necesitando de 160.33, 161.00 y 161.00 días. Dentro del ambiente de Secano (R0), los genotipos también difirieron estadísticamente; los genotipos CANTEÑO y MMM ratifican su comportamiento expresado en Riego, mostrándose como los más tardíos necesitando de 156.33 y 155.33 días, diferentes estadísticamente con los genotipos restantes, donde INIA-615 se comportó como el más precoz, necesitando de 148.67 días. (**Tabla 8, Figura 8**).

Las condición de secano afectó el ciclo vegetativo de todos los genotipos reduciendo el número de días que necesitaron para alcanzar su madurez de cosecha, comparando con su comportamiento en condiciones de riego. El genotipo UNC-47 resultó siendo el más afectado por las condiciones de secano, reduciendo el número de días, en un 8.11% (100% - 91.89%), equivalente a 13.67 días (164.33 – 151.00). Estos resultados evidencian un comportamiento más precoz de los genotipos, cuando éstos se sometieron a condiciones de secano.

Los efectos causados por las condiciones de secano sobre el comportamiento de los materiales genéticos, quedan claros cuando comparamos los resultados obtenidos por cada ambiente de humedad, equivalentes a 162.62 días para el ambiente de Riego (R1) y 152.43 días para el ambiente de Secano (R0), los cuales difirieron estadísticamente. (**Tabla 8, Figura 9**).

Tabla 8. Días a la madurez de cosecha. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2		RIEGO		SECANO		R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS		PROMEDIOS		PROMEDIOS		
CANTEÑO	160.50 a		164.67 a		156.33 a		94.94
MMM	160.00 a		164.67 a		155.33 a		94.33
UNC - 47	157.67	b	164.33 a		151.00	b c	91.89
TESTIGO	157.50	b	162.33 a b		152.67	b	94.05
INIA - 601	156.33	b c	160.33	b	152.33	b	95.01
PM- 581	155.83	c	161.00	b	150.67	b c	93.58
INIA - 615	154.83	c	161.00	b	148.67	c	92.34
DMS	1.58		2.50		2.37		
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD							
TRATAMIENTO HUMEDAD					PROMEDIO		
RIEGO					162.62 a		
SECANO					152.43 b		
DMS					0.54		

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

FIGURA 8 . Días a la madurez de cosecha. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017

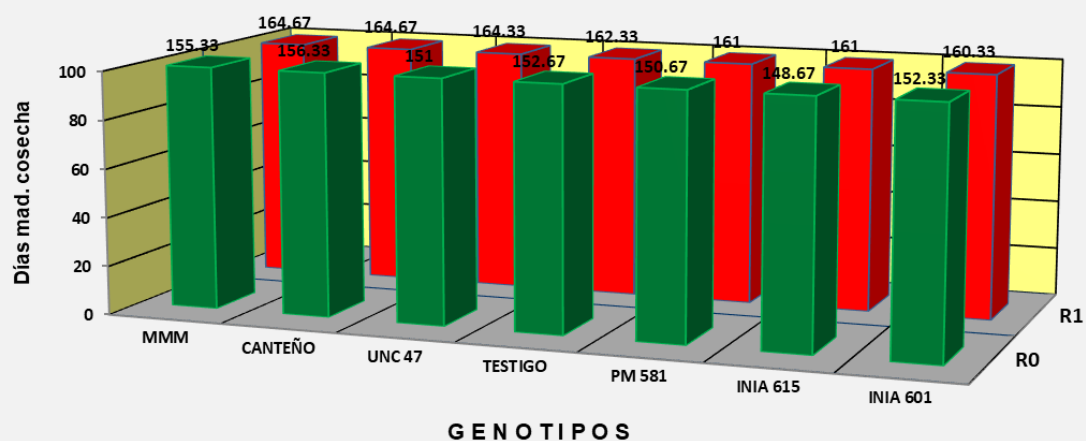
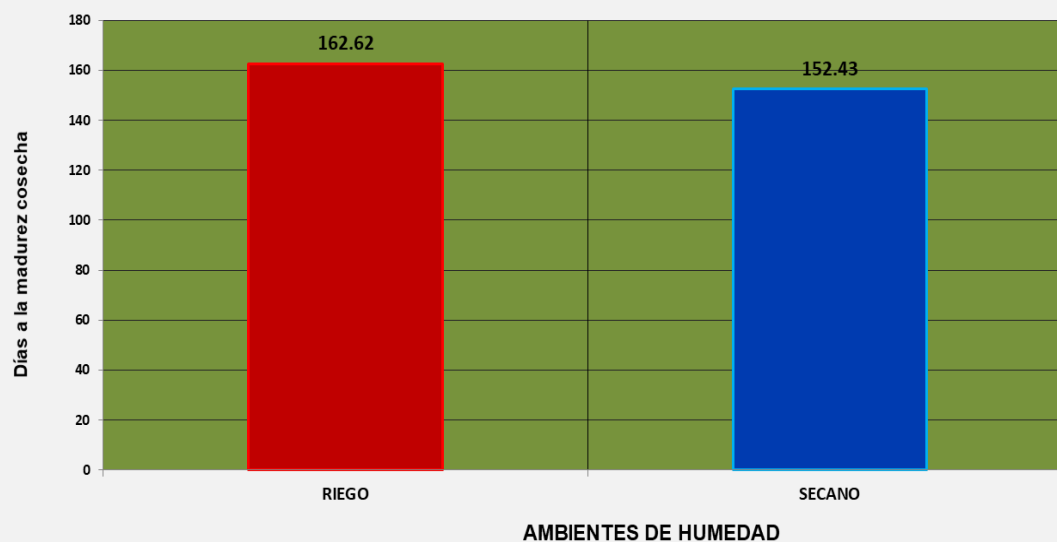


Figura 9. Días a la madurez de cosecha de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.2.5. Altura de planta

Los genotipos no mostraron diferencias estadísticas cuando se compararon su valores promedio ($R1 + R2 / 2$), variando estos de 2.04 a 1.92 m, correspondiendo estos valores a los genotipos MMM e INIA-615.

Los valores promedio registrados en condiciones de Secano no difirieron estadísticamente, los mismos que fluctuaron entre 2.18 y 1.97 cm, perteneciendo a los genotipos UNC-47 e INIA-615. Este comportamiento ocurrió con los genotipos en el ambiente de Riego, con valores que oscilaron entre 1.96 y 1.83 cm, correspondiendo los mismos a los genotipos, UNC-47 y CANTEÑO. (**Tabla 9, Figura 10**)

Los genotipos redujeron la altura de planta, al pasar del ambiente de Riego (R1) al ambiente de Secano (R0); los genotipos MMM y CANTEÑO fueron los más afectados, reduciendo la altura de planta en 12.84% ($100\% - 87.16\%$) y en 16.06% ($100\% - 83.94\%$). Estos resultados pueden explicarse, debido a a que los requerimientos hídricos de las plantas no son cubiertas, afectando el crecimiento y desarrollo de los tejidos, particularmente la elongación celular, reflejandose en disminución del tamaño.

Los valores registrados en cada uno de los ambientes de humedad mostraron diferencia estadística, siendo superior el valor obtenido en el ambiente de Riego (2.08 m) sobre el valor obtenido en Secano (1.90 m). (**Tabla 9, Figura 11**). Este resultado, evidencia el efecto que tuvo la condición de secano sobre el crecimiento de las plantas de maíz morado de los genotipos en su conjunto.

4.2.6. Area foliar

Los genotipos registraron valores promedio ($R1 + R0 / 2$) que mostraron similitud estadística, fluctuando entre 47.08 y 39.88 dm² de área foliar, correspondiendo estos valores a los genotipos MMM y CANTEÑO.

Por otro lado, los genotipos registraron valores promedio de área foliar que

Tabla 9. Altura de planta (cm). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
MMM	2.04 a	2.18 a	1.90 a	87.16
UNC 47	2.01 a	2.06 a	1.96 a	95.15
CANTEÑO	2.01 a	2.18 a	1.83 a	83.94
INIA 601	2.00 a	2.06 a	1.93 a	93.69
TESTIGO	1.99 a	2.08 a	1.91 a	91.83
PM 581	1.96 a	2.02 a	1.90 a	94.06
INIA 615	1.92 a	1.97 a	1.87 a	94.92
DMS	0.21	0.43	0.16	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			2.08 a	
SECANO			1.90 b	
DMS			0.007	

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

FIGURA 10. Altura de planta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

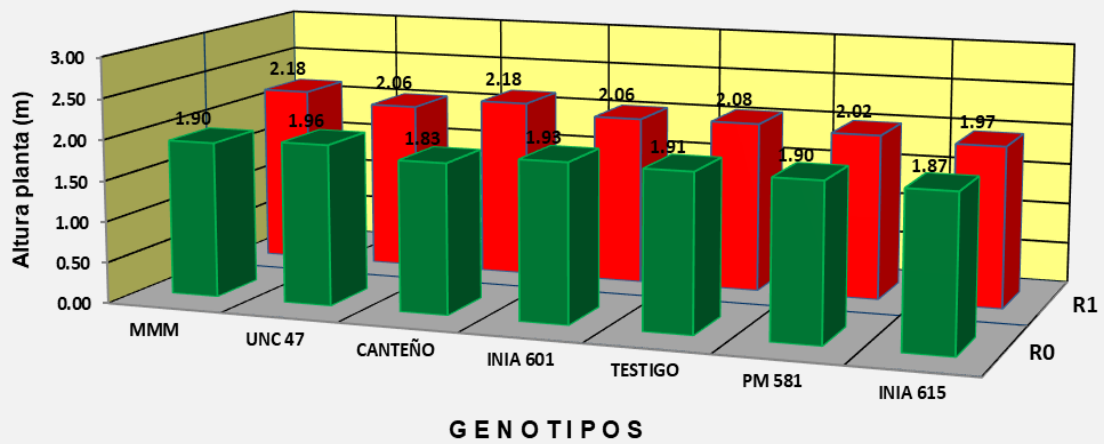
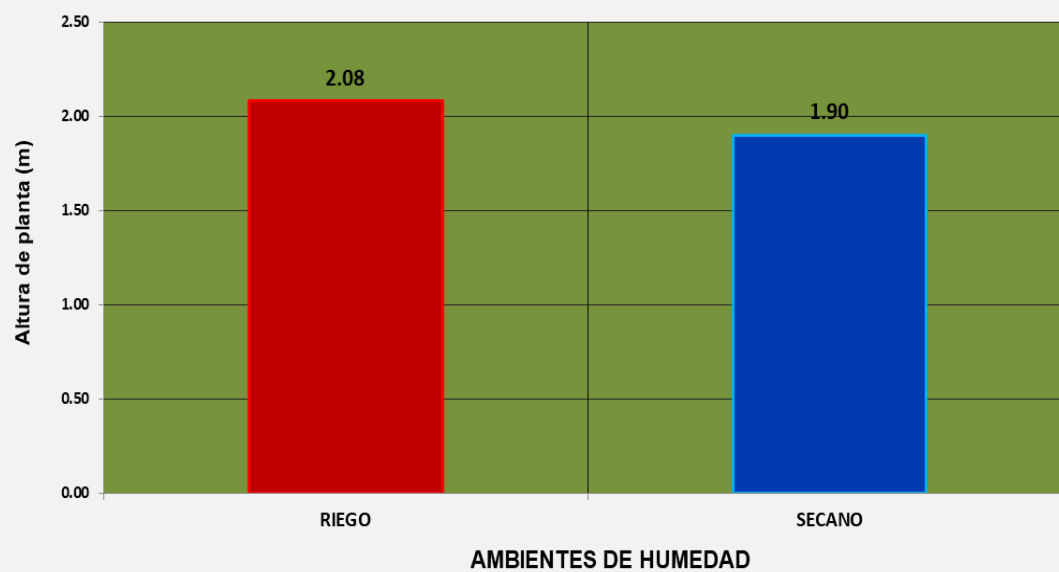


Figura 11. Altura de planta de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



mostraron similitud estadística tanto en el ambiente de Riego (R1) como de Secano (R0) (**Tabla 10, Figura 12**); sin embargo podemos apreciar que los valores promedio obtenido en el ambiente de Riego (R1) por cada uno de los genotipos fueron mayores que los registrados en el ambiente de Secano, quedando claro el efecto causado por este ambiente sobre todos los materiales genéticos evaluados. Los genotipos MMM, PM-581 y TESTIGO fueron los más afectados, reduciendo su área foliar en 42.64% (100% - 57.36%), 33.89% (100% - 66.11%) y 30.96% (100% - 69.04%), equivalentes a 25.51 dm², 19.13 dm² y 15.49 dm². Generalmente en condiciones de deficiencia hídrica, las plantas reducen su área foliar, debido a que se limita el crecimiento celular pero también es una respuesta que les permite a las plantas reducir el área de evapotranspiración.

El valor registrado en el ambiente de Riego (51.94 dm²) comparado con el obtenido en el ambiente de Secano (36.43 dm²), se mostraron diferentes estadísticamente (**Tabla 10, Figura 13**); así mismo este resultado refleja el efecto causado por la condición de Secano, expresado en una reducción del área foliar, equivalente al 29.87%.

4.2.7. Número de mazorcas por planta

Tanto en el ambiente de Riego (R1) como en el de Secano (R0), los valores promedio mostraron similitud estadística. Pudo observarse que los genotipos formaron mayor número de mazorcas por planta en condiciones de Riego, que en Secano (**Tabla 11, Figura 14**). Los genotipos más afectados, fueron PM-581, TESTIGO y CANTEÑO, que redujeron su número de mazorcas por planta en 25% (100% - 75%), 18.18% (100% - 81.82%) y en 15.45% (100% - 84.55%).

El valor que se registró en condiciones de Secano (0.94 mazorcas/planta), como producto del comportamiento conjunto de los materiales genéticos, comparado con el obtenido en condiciones de Riego (1.10 mazorcas/planta), mostraron diferencia estadística (**Tabla 11, Figura 15**); así mismo, este

Tabla 10. Área foliar (dm²). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
MMM	47.08 a	59.83 a	34.32 a	57.36
PM 581	46.87 a	56.44 a	37.31 a	66.11
UNC 47	46.36 a	53.95 a	38.76 a	71.84
INIA 601	45.27 a	50.82 a	39.73 a	78.18
TESTIGO	42.30 a	50.04 a	34.55 a	69.04
INIA 615	41.58 a	45.91 a	37.24 a	81.12
CANTEÑO	39.88 a	46.67 a	33.09 a	70.90
DMS	11.47	20.12	14.85	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			51.95 a	
SECANO			36.43 b	
DMS			3.94	

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

FIGURA 12. Área foliar por planta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

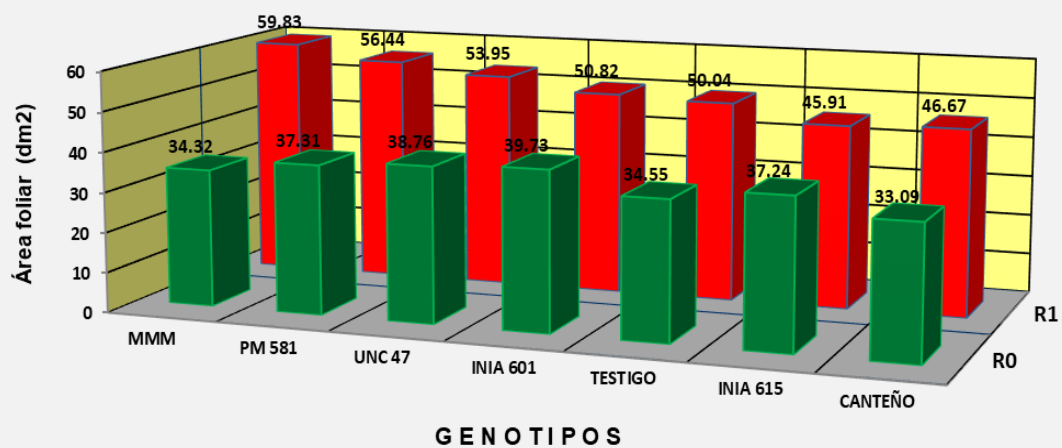


Figura 13. Área foliar de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.

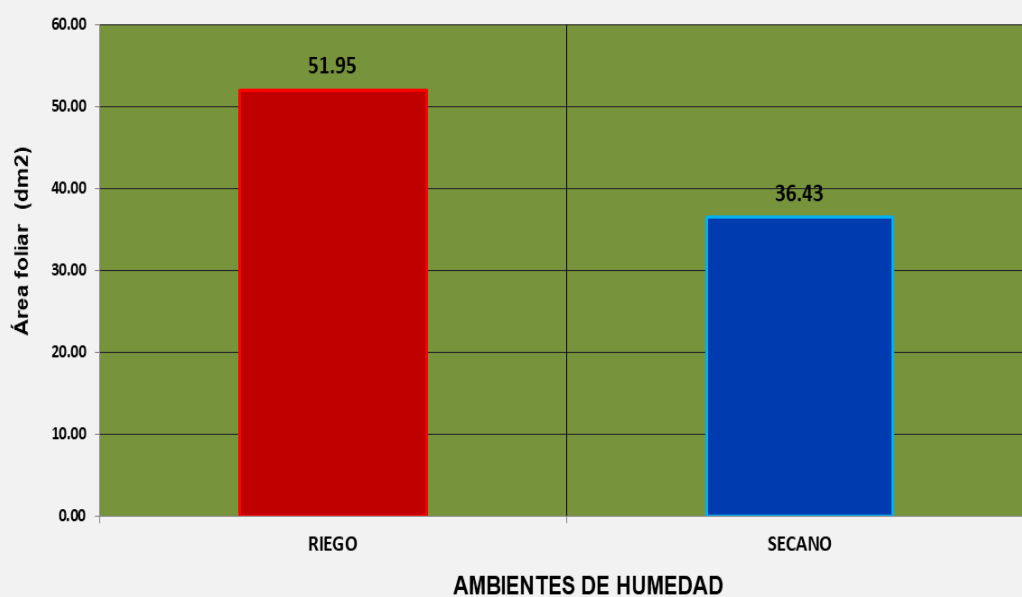


Tabla 11. Número de mazorcas por planta. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

GENOTIPO	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
PM 581	1.05 a	1.20 a	0.90 a	75.00
MMM	1.03 a	1.10 a	0.97 a	88.18
CANTEÑO	1.02 a	1.10 a	0.93 a	84.55
INIA 601	1.02 a	1.07 a	0.97 a	90.65
UNC 47	1.00 a	1.03 a	0.97 a	94.17
TESTIGO	1.00 a	1.10 a	0.90 a	81.82
INIA 615	1.00 a	1.07 a	0.93 a	86.92
DMS	0.10	0.18	0.13	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			1.10 a	
SECANO			0.94 b	
DMS			0.03	

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

FIGURA 14. Número de mazorcas por planta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017

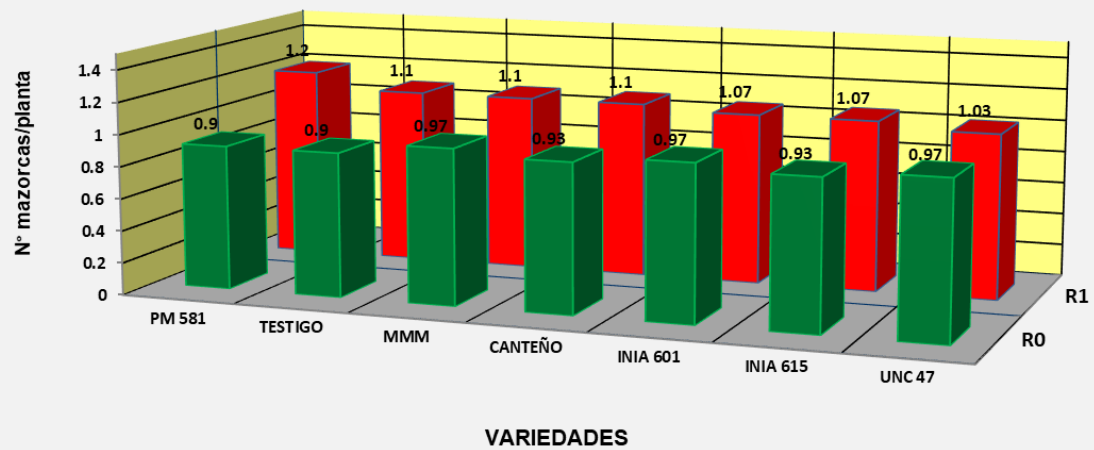
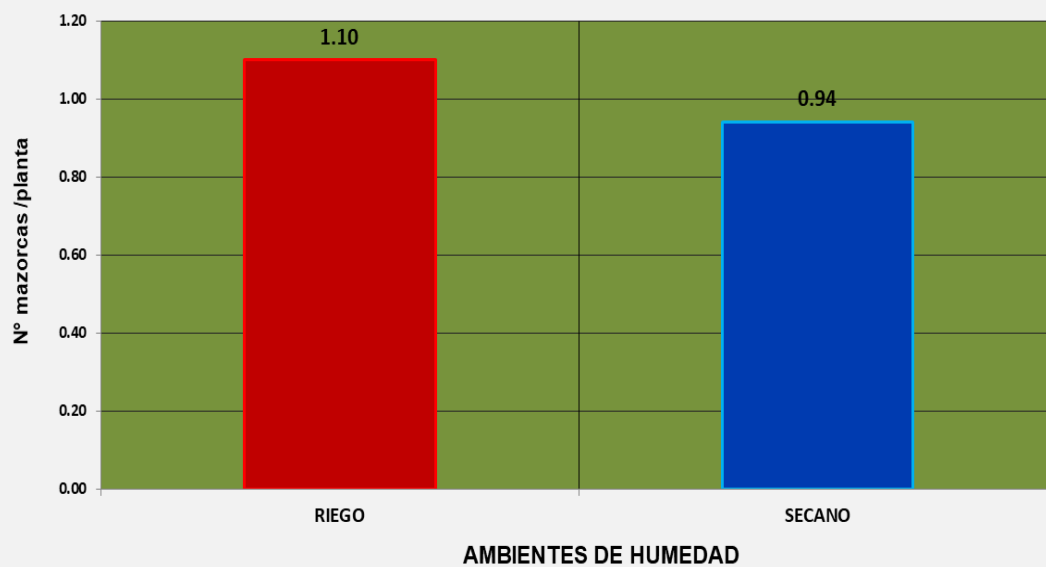


Figura 15. Número de mazorcas por planta de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



resultado, deja en evidencia el efecto causado por la condición de secano sobre la formación de mazorcas por planta.

4.2.8. Longitud de mazorca

Tanto en condiciones controladas (R1) como en Secano (R0), no se detectó diferencias estadísticas entre los valores promedio de longitud de mazorca registrados por los genotipos de maíz morado. (**Tabla 12, Figura 16**). En cuanto al efecto causado por las condiciones de Secano, se reflejó en una disminución del tamaño de mazorca en todos los genotipos, siendo los más afectados, CANTEÑO, INIA-601 y MMM que redujeron en 19.63% (100% - 80.37%), 23.31% (100% - 76.69%) y 16.81% (100% - 83.19%).

Los resultados señalados, se evidencian cuando se comparó el valor obtenido (16.18 cm) en condición de Riego con el valor registrado (13.77 cm) en Secano, que difirieron estadísticamente. (**Tabla 12, Figura 17**)

4.2.9. Número de hileras por mazorca

Los promedios ($R1 + R0 / 2$) variaron significativamente, donde los genotipos UNC-47, INIA-601 y PM-581 registraron el mayor número de hileras con 10.83, 10.75 y 10.73, mostrándose similar estadísticamente con MMM, TESTIGO e INIA-615, pero superior al genotipo CANTEÑO que obtuvo el menor número de hileras, con 9.60.

Los genotipos dentro del ambiente de Riego (R1), registraron valores promedio similares estadísticamente, que fluctuaron entre 11.33 y 9.60 hileras, correspondiente estos a los genotipos INIA-601 y CANTEÑO. Comportamiento similar expresaron los genotipos en el ambiente de Secano (**Tabla 13, Figura 18**). Las condiciones de Secano afectó ligeramente el número de hileras en los genotipos, expresándose en una mayor reducción en los genotipos INIA-601 y PM-581, equivalente a 10.24% (100% - 89.76%) y 8.30% (100% - 91.70%).

Tabla 12. Longitud de mazorca (cm). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
PM 581	16.02 a	17.17 a	14.87 a	86.60
CANTEÑO	15.48 a	17.17 a	13.80 a	80.37
TESTIGO	14.98 a	15.37 a	14.60 a	94.99
INIA 615	14.98 a	15.90 a	14.07 a	88.49
UNC 47	14.90 a	16.00 a	13.80 a	86.25
INIA 601	14.28 a	16.17 a	12.40 a	76.69
MMM	14.17 a	15.47 a	12.87 a	83.19
DMS	1.90	4.22	3.17	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			16.18 a	
SECANO			13.77 b	
DMS			0.65	

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

FIGURA 16. Longitud de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

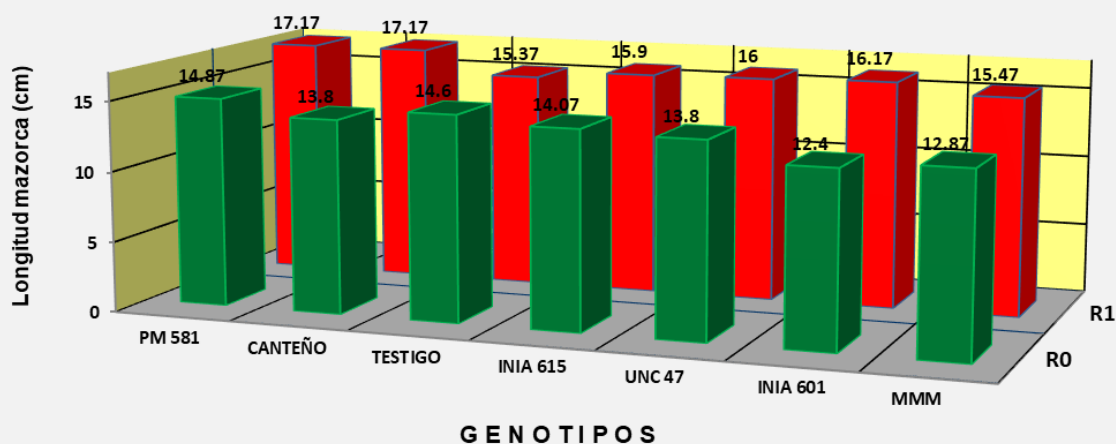


Figura 17. Longitud de mazorca de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.

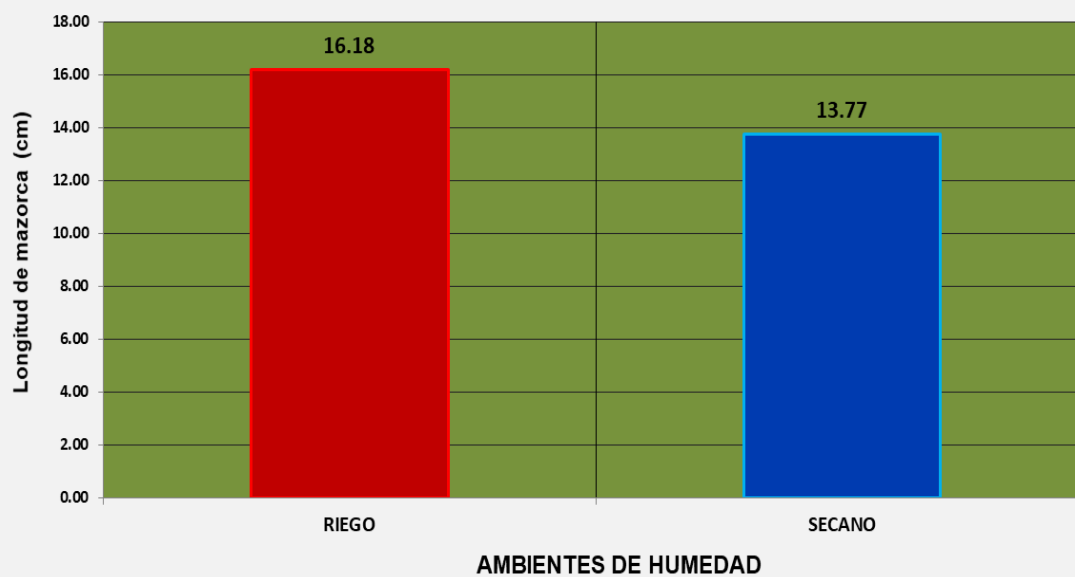


Tabla 13. Número de hileras por mazorca. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
UNC 47	10.83 a	10.93 a	10.73 a	98.17
INIA 601	10.75 a	11.33 a	10.17 a	89.76
PM - 581	10.73 a	11.20 a	10.27 a	91.70
MMM	10.63 a b	11.07 a	10.20 a	92.14
TESTIGO	10.60 a b	10.53 a	10.67 a	101.33
INIA 615	10.20 a b	10.27 a	10.13 a	98.64
CANTEÑO	9.60 b	9.60 a	9.60 a	100.00
DMS	1.10	1.79	1.61	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			10.70 a	
SECANO			10.25 b	
DMS			0.38	

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

FIGURA 18. Número de hileras por mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

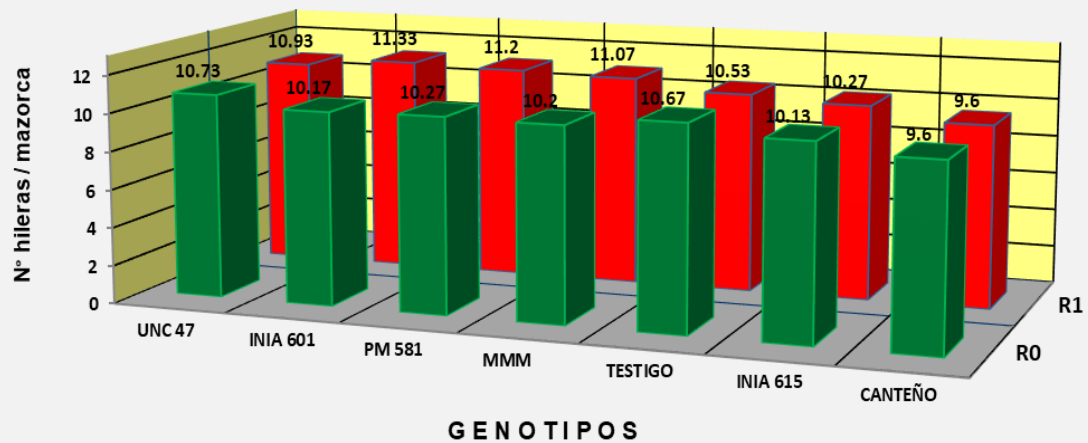
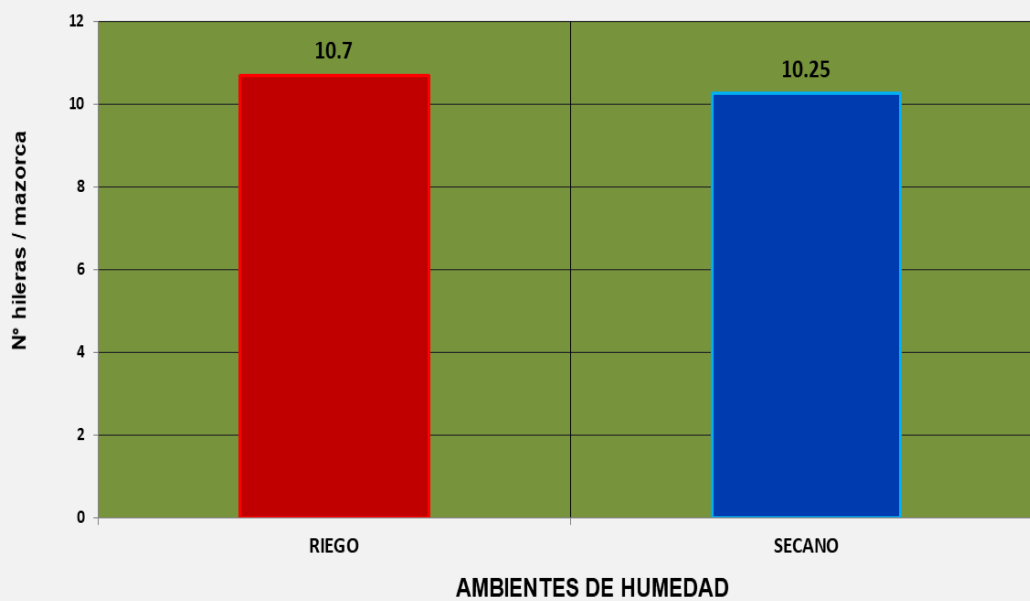


Figura 19. Número de hileras por mazorca de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



Los genotipos en su conjunto presentaron en condiciones de Riego (R1) un valor promedio de 10.70 hileras, difiriendo estadísticamente con el valor promedio de 10.25 registrado en condiciones de Secano. (**Tabla 13, Figura 19**).

Esta característica, según los resultados indicados, no fue muy afectada por las condiciones de Secano, manteniendo una expression similar cuando las plantas crecieron y se desarrollaron en el ambiente de Riego.

4.2.10. Número de granos por hilera

El genotipo PM-581 registró el mayor valor promedio ($R1 + R0 / 2$) con 22.98 granos por hilera, mostrando similitud estadística con los genotipos CANTEÑO, TESTIGO, INIA-615, INIA-601 y UNC-47, pero superior a MMM, que obtuvo el menor número de granos con 18.12.

Tanto en el ambiente de Riego (R1) como en el de Secano, los valores promedio obtenidos por los genotipos mostraron igualdad estadística. (**Tabla 14, Figura 20**). Los efectos causados por la condición de Secano sobre esta característica, se tradujo en una reducción en el número de granos por hilera en todos los genotipos, siendo los más afectados CANTEÑO e INIA-601, con reducciones equivalentes a 38.19% ($100\% - 61.81\%$) y 37.45% ($100\% - 62.55\%$).

Cuando comparamos el valor promedio de 23.93 granos por hilera registrado por los genotipos en conjunto bajo condición de Riego (R1) con el valor de 16.84 granos bajo condición de Secano (R0), se determinó que son estadísticamente diferentes. (**Tabla 14, Figura 21**). Así mismo estos resultados, evidencian que esta característica es muy sensible a las deficiencias hídricas.

Tabla 14. Número de granos por hilera. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
PM - 581	22.98 a	26.63 a	19.33 a	72.59
CANTEÑO	21.82 a b	26.97 a	16.67 a	61.81
TESTIGO	20.85 a b	23.70 a	18.00 a	75.95
INIA 615	19.78 a b	21.90 a	17.67 a	80.68
INIA 601	19.75 a b	24.30 a	15.20 a	62.55
UNC 47	19.40 a b	22.80 a	16.00 a	70.18
MMM	18.12 b	21.23 a	15.00 a	70.65
DMS	4.03	7.29	4.91	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			23.93 a	
SECANO			16.84 b	
DMS			1.38	

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

FIGURA 20. Número de granos por hilera. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

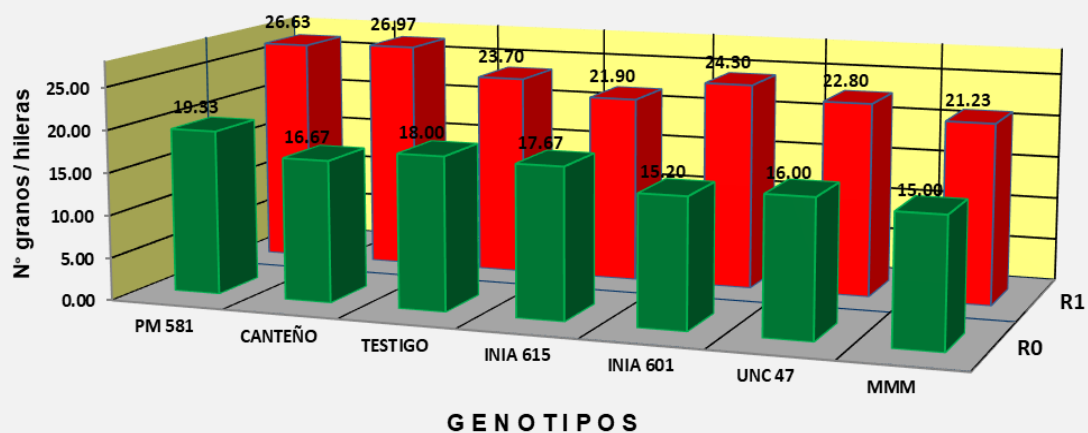
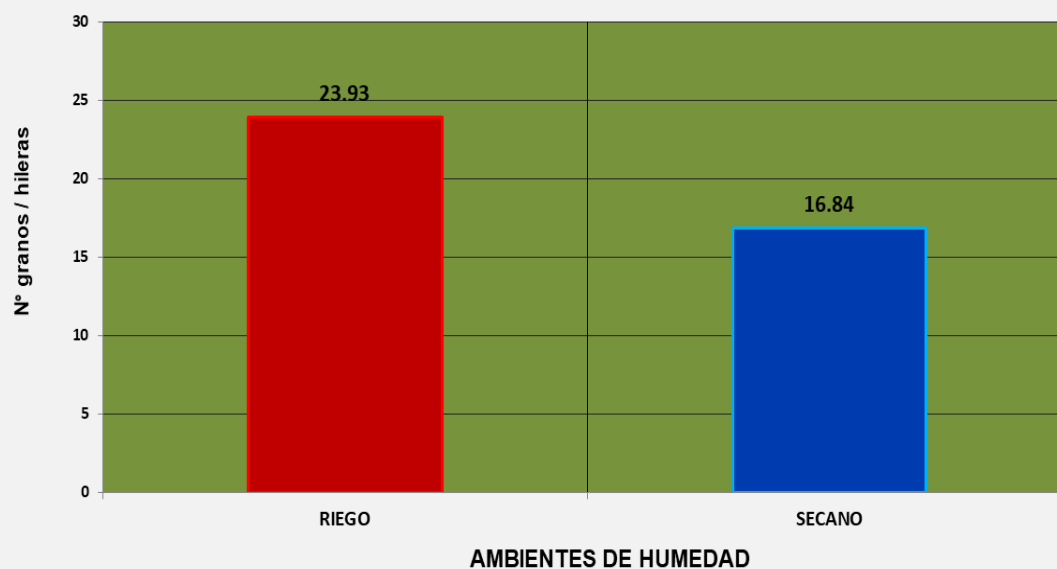


Figura 21. Número de granos por hilera de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.2.11. Materia seca total

Los valores promedio ($R1 + R0 / 2$) obtenido por los genotipos en estudio, no difirieron estadísticamente en cuanto a la formación de materia seca, oscilando entre 14812.50 y 10437.50 kg/ha, correspondiendo a los genotipos MMM e INIA-615.

La acumulación de materia seca total de los genotipos en el ambiente de Riego (R1) no varió estadísticamente; similar comportamiento ocurrió en el ambiente de Secano (R0). (**Tabla 15, Figura 22**).

En los resultados (Tabla 14) se aprecia, que la condición de Secano afectó, reduciendo la acumulación de materia seca en la mayoría de los genotipos, con excepción del genotipo TESTIGO que conservó su producción en uno y otro ambiente. Los genotipos más afectados fueron PM-581, MMM y CANTEÑO, que redujeron su producción de materia seca en 35.10% (100% - 64.90%), 27.85% (100% - 72.15%) y 26.10% (100% - 73.90%). Estas reducciones se produjo debido que las plantas en estas condiciones, no cubrieron sus requerimientos hídricos, afectándose su actividad funcional que se refleja en un menor tamaño de planta, menor formación de área foliar, menor formación de grano, menor tamaño de mazorca y otras características.

Los resultados antes señalados, se evidencian cuando comparamos el valor promedio de los genotipos en su conjunto, registrado en condiciones de Riego (R1) (13708.33 kg/ha) con el registrado en condición de Secano (11184.52 kg/ha) que difirieron estadísticamente (**Tabla 15, Figura 23**), que da lugar a una reducción en la acumulación de materia seca equivalente a 18.41%.

4.2.12. Índice de mazorca

Los valores promedio ($R1 + R0$) de índice obtenidos por los genotipos no difirieron estadísticamente, valores de que fluctuaron entre 0.75 y 0.70 y que correspondieron a los genotipos PM-581 y CANTEÑO.

Tabla 15. Materia seca total (kg/ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
		PROMEDIOS	PROMEDIOS	
MMM	14812.50 a	17208.33 a	12416.67 a	72.15
UNC - 47	13687.50 a	14125.00 a	13250.00 a	93.81
CANTEÑO	12354.17 a	14208.33 a	10500.00 a	73.90
INIA - 601	12333.33 a	13875.00 a	10791.67 a	77.78
PM - 581	12333.33 a	14958.33 a	9708.33 a	64.90
TESTIGO	11166.67 a	10875.00 a	11458.33 a	105.36
INIA - 615	10437.50 a	10708.33 a	10166.67 a	94.94
DMS	4458.57	6559.05	7171.78	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD		PROMEDIO		
RIEGO		13708.33 a		
SECANO		11184.52 b		
DMS		1531.73		

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

FIGURA 22. Materia seca total. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

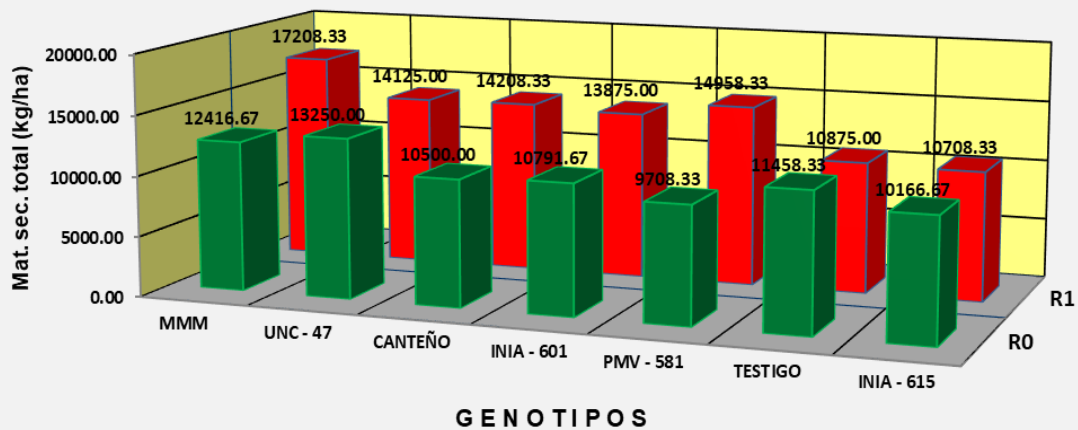
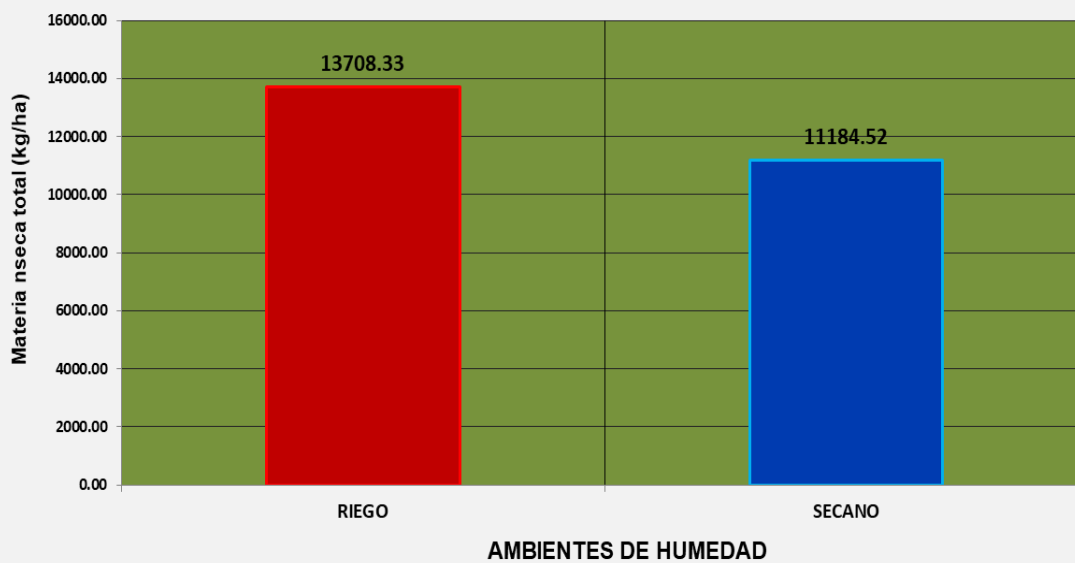


Figura 23. Materia seca total de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



Los genotipos registraron valores de índice de mazorca dentro del ambiente de Riego (R1) que mostraron similitud estadística, que variaron entre 0.70 para PM-58 y 0.67 para UNC-47. Un comportamiento similar al indicado, se produjo con los valores registrados por los genotipos en el ambiente de Secano. (Tabla 16, Figura 24).

Los valores de índice de mazorca se afectaron por las condiciones de secano en los genotipos PM-581, INIA-601, MMM y CANTEÑO, reduciéndose en 12.50 (100% - 87.50%), 12.99% (100% - 87.01%), 25.00% (100% - 75.00%) y 17.81% (100% - 82.19%), comparado con las condiciones controladas (R1). Los genotipos restantes, presentaron un comportamiento similar en ambos ambientes de humedad. (Tabla 16, Figura 25).

4.2.13. Peso de 1000 granos

Los genotipos mostraron similitud estadística, cuando se compararon sus valores promedios ($R1 + R0 / 2$).

Cuando se compararon los valores promedio de peso de 1000 granos. obtenidos por los genotipos en el ambiente de Riego (R1), se detectó aplicando la prueba de Tukey que fueron similares estadísticamente. Un comportamiento similar ocurrió con los promedios registrados para los genotipos, en el ambiente de Secano (R0). (Tabla 17, Figura 26).

| Los genotipos INIA-615 y UNC-47 fueron los más afectados por la condición de Secano, reduciendo el peso de 1000 granos en un 15.04% (100% - 84.96%) y en 12.17% (100% - 87.33%). Genotipos como INIA-601, MMM y CANTEÑO no afectaron su peso de 1000 granos, conservándose similar en uno y otro ambiente. El resto de genotipos afectaron ligeramente su peso de 1000 granos. (Tabla 16, Figura 27).

Tabla 16. Índice de Mazorca. “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
PM - 581	0.75 a	0.80 a	0.70 a	87.50
TESTIGO	0.73 a	0.73 a	0.73 a	100.00
INIA - 615	0.73 a	0.77 a	0.70 a	90.91
INIA - 601	0.72 a	0.77 a	0.67 a	87.01
UNC - 47	0.70 a	0.67 a	0.73 a	108.96
MMM	0.70 a	0.80 a	0.60 a	75.00
CANTEÑO	0.67 a	0.73 a	0.60 a	82.19
DMS	0.10	0.161	0.15	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			0.75 a	
SECANO			0.68 b	
DMS			0.034	

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

FIGURA 24. Índice de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

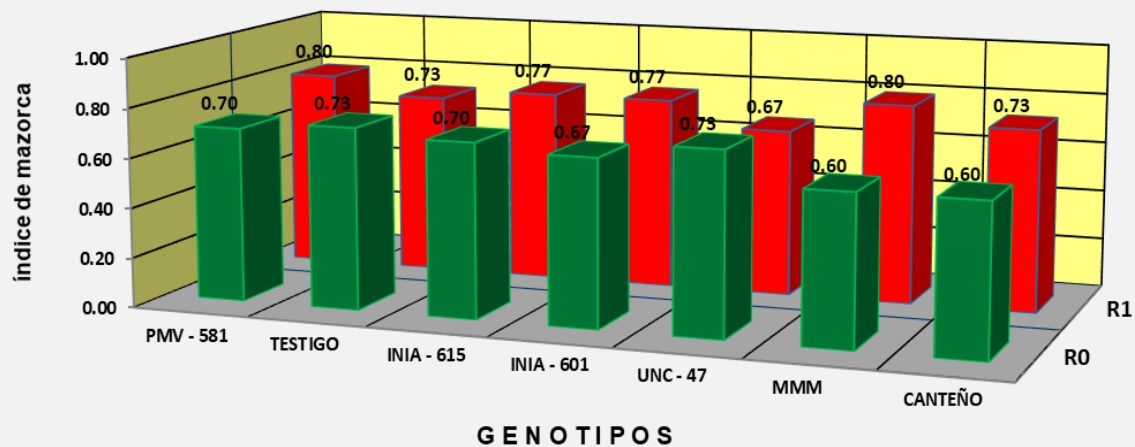


Figura 25. índice de mazorca de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.

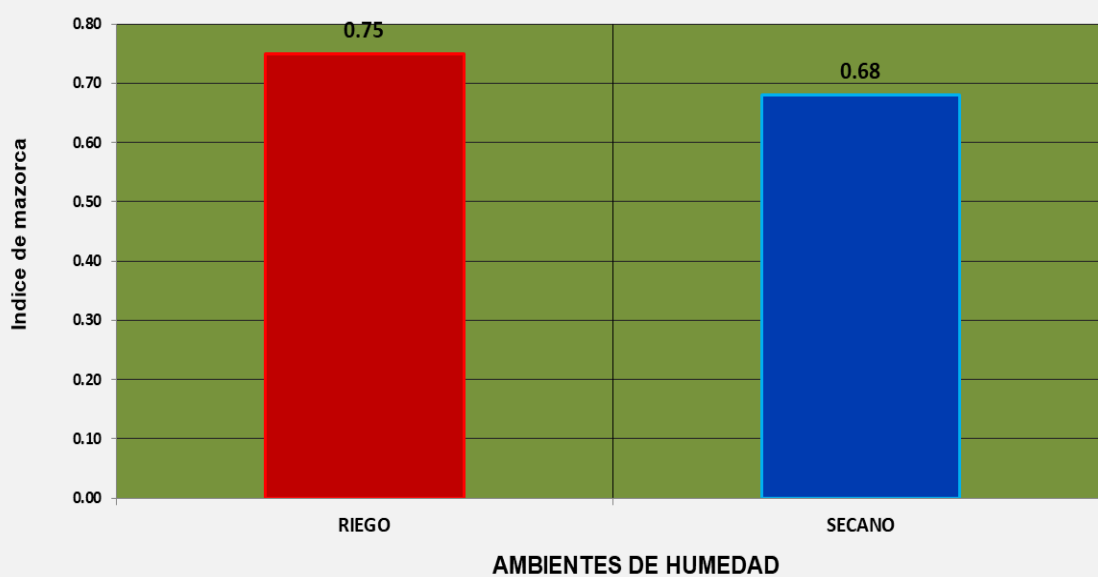


Tabla 17. Peso de 1000 granos (g). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIO	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
INIA - 615	496.57 a	536.93 a	456.20 a	84.96
INIA - 601	491.57 a	492.43 a	490.70 a	99.65
MMM	486.45 a	489.27 a	483.63 a	98.85
TESTIGO	477.75 a	490.47 a	465.03 a	94.81
UNC - 47	474.90 a	505.67 a	444.13 a	87.83
PM - 581	473.55 a	492.40 a	454.70 a	92.34
CANTEÑO	470.62 a	481.90 a	459.33 a	95.32
DMS	88.57	124.19	147.83	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			498.44 a	
SECANO			464.82 b	
7DMS			30.43	

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

FIGURA 26. Peso de 1000 granos. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

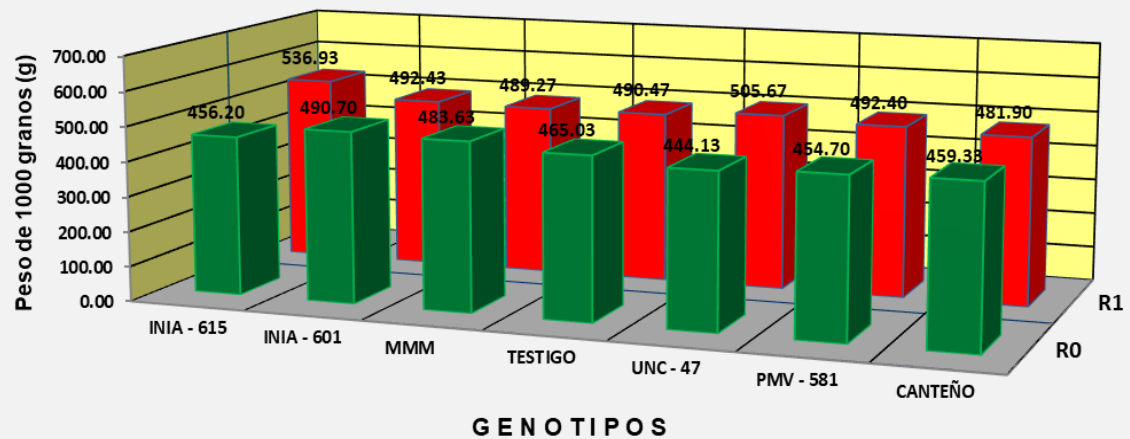
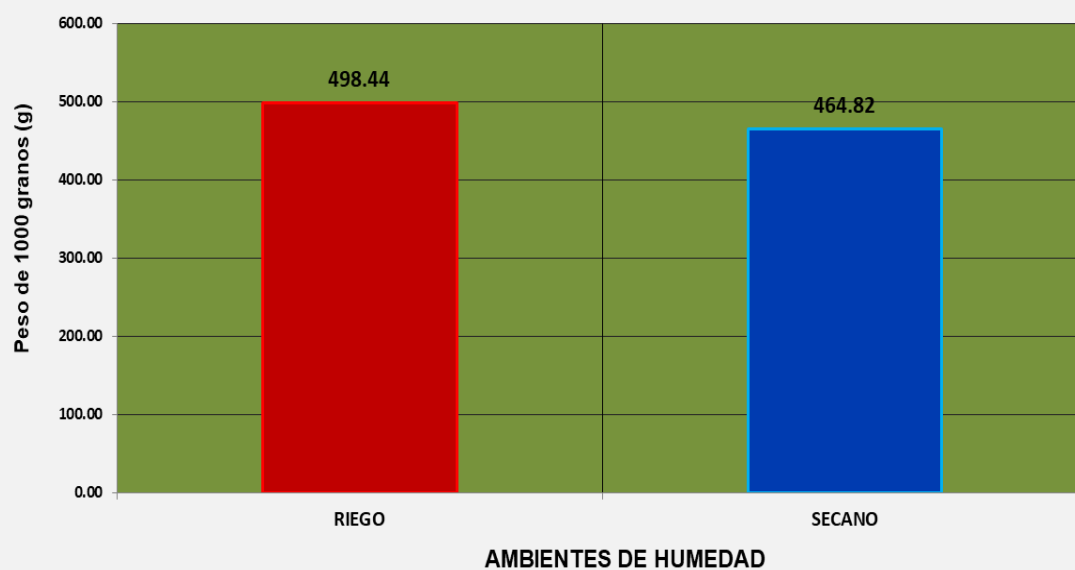


Figura 27. Peso de 1000 granos de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.2.14. Rendimiento de grano

Los rendimientos de grano promedio ($R1 + R0 / 2$) mostraron variación estadística significativa, siendo el genotipo PM-581 el que registró mayor rendimiento con 5061.83 kg/ha, superando a los materiales restantes, donde el genotipo UNC-47 obtuvo el menor rendimiento con 2574.83 kg/ha.

El comportamiento de los genotipos dentro del ambiente de riego fue variable, donde el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de grano con 6871.00 kg/ha, mostrándose superior sobre el resto de genotipos; los genotipos INIA-615 y UNC-47 obtuvieron los menores rendimientos con 4243.33 y 3049.67 kg/ha respectivamente. Dentro del ambiente de Secano, los valores promedio de rendimiento de grano mostraron también diferencias estadísticas, el genotipo PM-581, ratifica su comportamiento con una mayor capacidad productiva equivalente a 3252.67 kg/ha sobre el resto de materiales; 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. (Tabla 18, Figura 28)

Los rendimientos de grano de todos los genotipos se afectaron reduciendo su capacidad con las condiciones de secano. Mostraron mayor sensibilidad los genotipos CANTEÑO, MMM que redujeron en 61.25% (100% - 38.75%) y 61.70% (100% - 38.30%) su rendimiento de grano al pasar del ambiente de riego al ambiente de Secano; mientras que el genotipo UNC-47 fue el que se afectó en menor grado, sufriendo una reducción del 31.14% en capacidad productiva, sin embargo es el genotipo, de acuerdo a nuestros resultados manifesto el menor rendimiento de grano en ambos ambientes.(Tabla 18)

El efecto causado por las condiciones de secano sobre la capacidad productiva de cada uno de los genotipos se evidencia cuando se comparó los promedios obtenidos en condición de Riego y Secano de los genotipos en su conjunto, registrándose valores de 4938.19 y 2287.57 kg/ha, implicando una reducción del rendimiento equivalente a 46.32% (Tabla 18, Figura 29).

Tabla 18. Rendimiento de grano (kg / ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 - 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2		RIEGO (R1)		SECANO (R0)		R0/ R1 x 100
	PROMEDIO		PROMEDIOS		PROMEDIOS		
PM - 581	5061.83 a		6871.00 a		3252.67 a		47.34
CANTEÑO	3813.50	b	5497.00	b	2130.00	b	38.75
MMM	3705.33	b	5358.33	b	2052.33	b	38.30
TESTIGO	3580.67	b	4931.33	b	2230.00	b	45.22
INIA - 601	3332.33	b	4616.67	b	2048.00	b	44.36
INIA - 615	3221.67	b c	4243.33	b c	2200.00	b	51.85
UNC - 47	2574.83	c	3049.67	c	2100.00	b	68.86
DMS	684.25		1285.46		756.474		
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD							
TRATAMIENTO HUMEDAD					PROMEDIO		
RIEGO					4938.19 a		
SECANO					2287.57 b		
DMS					235.07		

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

FIGURA 28. Rendimiento de grano. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

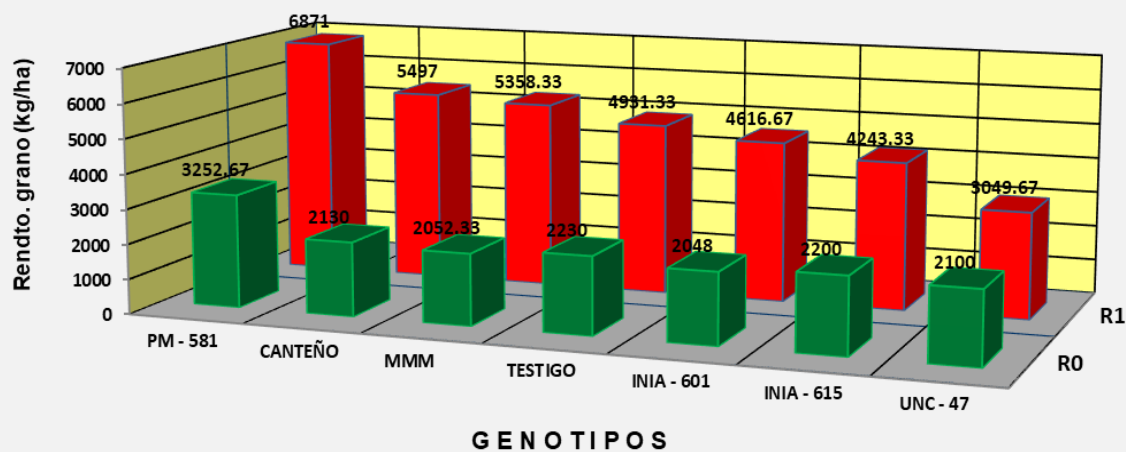
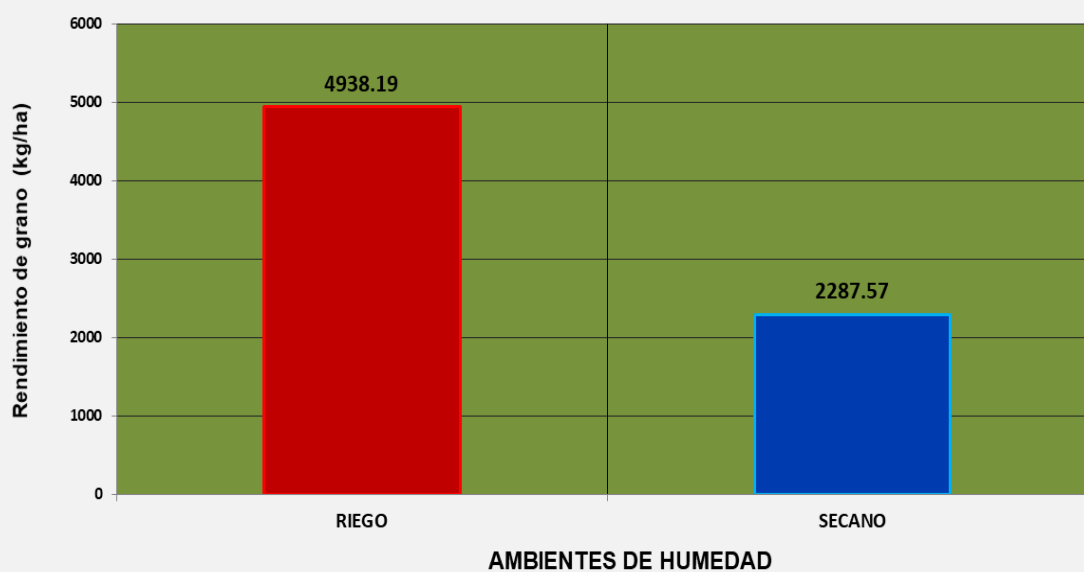


Figura 29. Rendimiento de grano de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.2.15. Rendimiento de coronta

No existió diferencias estadísticas entre los valores promedio ($R1 + R0 / 2$), variando los mismos entre 1685.50 1141.00 kg/ha, correspondiente a los genotipos CANTEÑO e INIA-615.

Dentro del ambiente de Riego (R1), los valores promedio obtenido por los genotipos no difirieron estadísticamente cuyos valores oscilaron entre 2157.67 y 1219.67 kg/ha, correspondiendo a los genotipos CANTEÑO e INIA-615. Sin embargo en el ambiente de Secano (R0), los valores promedio presentaron diferencias estadísticas, donde los genotipos MMM y PM-581 registraron los mayores rendimientos de coronta con 1259.33 y 1230.67 kg/ha, mostrando similitud estadística con los genotipos CANTEÑO, UNC-47, INIA-601 e INIA-615, pero superior al genotipos TESTIGO que registró el menor rendimiento de coronta. (Tabla 19, Figura 30)

El rendimiento de coronta de cada uno de los genotipos se afectaron cuando se ubicaron en condiciones de secano, reflejándose en una reducción. Los genotipos CANTEÑO, UNC-47 y TESTIGO, sufrieron las mayores reducciones en el rendimiento de coronta, equivalentes a 43.77% (100% - 56.23%), 43.92% (100% - 56.08%) y 56.23% (100% - 43.77%). Los genotipos MMM, INIA-601 e INIA-615 fueron los menos afectados, sin embargo resultan siendo los menos productivos. (Tabla 19).

Los efectos causados por las condiciones de Secano, se evidencia con los valores promedio de los genotipos en conjunto, obtenidos en condiciones controladas (R1) y de Secano (R0), equivalentes a 1680.86 y 1056.19 kg/ha, estimándose una reducción de 37.16%. (Tabla 19, Figura 31).

Tabla 19. Rendimiento de coronta (kg/ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R0 + R1 / 2	RIEGO (R1)	SECANO (R0)	R0/ R1 x 100
	PROMEDIOS	PROMEDIOS	PROMEDIOS	
CANTEÑO	1685.50 a	2157.67 a	1213.33 a b	56.23
PM-581	1608.50 a	1986.33 a	1230.67 a	61.96
MMM	1478.00 a	1696.67 a	1259.33 a	74.22
TESTIGO	1319.33 a	1835.33 a	803.33 b	43.77
UNC - 47	1185.17 a	1518.67 a	851.67 a b	56.08
INIA - 601	1162.17 a	1351.67 a	972.67 a b	71.96
INIA - 615	1141.00 a	1219.67 a	1062.33 a b	87.10
DMS	670.32	1399.94	418.53	
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD				
TRATAMIENTO HUMEDAD			PROMEDIO	
RIEGO			1680.86 a	
SECANO			1056.19 b	
DMS			230.28	

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

FIGURA 30. Rendimiento de coronta. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

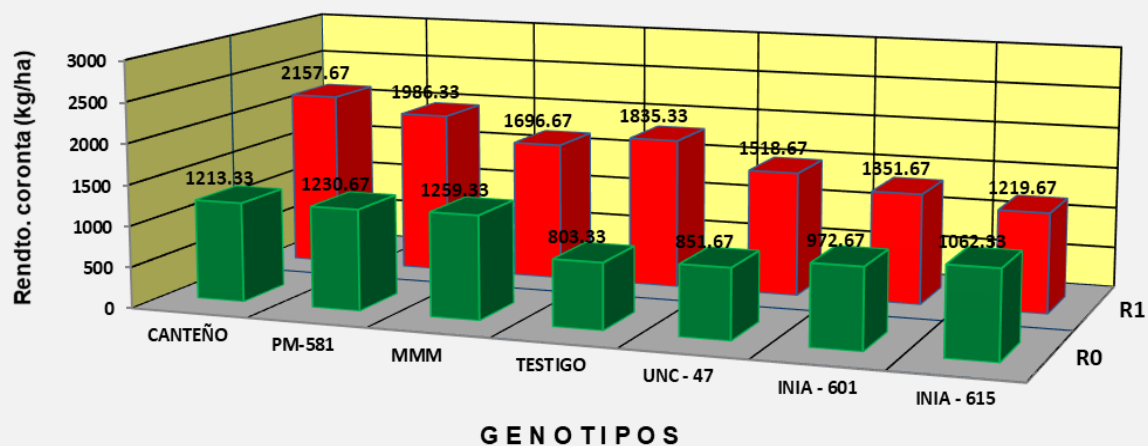
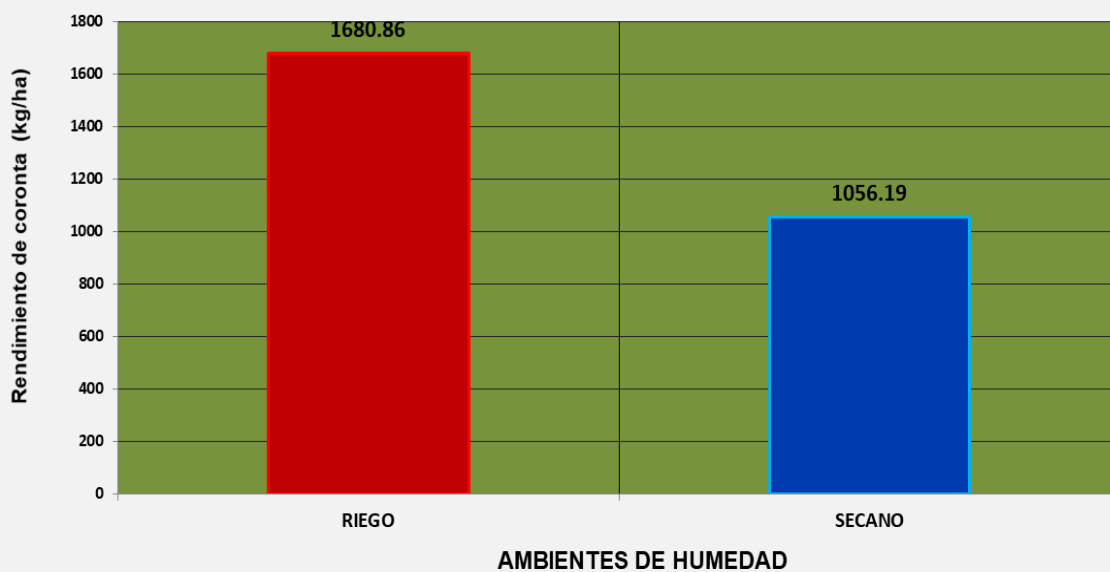


Figura 31. Rendimiento de coronta de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.2.16. Rendimiento de mazorcas

El genotipo PM-581 registró el mayor valor promedio ($R1 + R0 / 2$) con 6670.33 kg/ha mostrándose diferente a los genotipos restantes, siendo el genotipo UNC-47 el que registró el menor rendimiento de mazorcas con 3760.00 kg/ha.

En condiciones controladas (R1) el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de mazorcas con 8857.33 kg/ha, mostrando similitud estadística con los genotipos CANTEÑO y MMM, pero superior o diferente a los materiales genéticos restantes, siendo los genotipos INIA-615 y UNC-47 los que registraron los menores rendimientos en dichas condiciones con 5463.00 y 4568.33 kg/ha. En condiciones de Secano (R0), PMV-581 ratifica su capacidad productiva en condiciones de Riego, registrando el mayor rendimiento mazorcas con 4483.33 kg/ha, con superioridad estadística sobre los materiales genéticos restantes; nuevamente el genotipo UNC-47 aparece como el menos productivo para formar mazorcas, obteniendo 2951.67 kg/ha. (Tabla 20, Figura 32)

La cantidad de mazorcas se redujo en todos los genotipos sin excepción, como respuesta a las condiciones de Secano (R0). Los genotipos CANTEÑO, MMM y TESTIGO fueron los más afectados, reduciendo el rendimiento de mazorcas en 56.32% (100% - 43.68%), 53.06% (100 - 46.94%) y 55.17% (100% - 44.83%). (Tabla 20).

Comparando los promedios obtenidos por cada tratamiento de humedad, equivalentes a 6619.05 y 3343.76 kg/ha, estos difirieron estadísticamente; así mismo estimamos que el rendimiento de mazorcas se redujo en 50.52 % como respuesta a las condiciones de Secano. (Tabla 20, Figura 33).

Tabla 20. Rendimiento de mazorcas (kg / ha). “Evaluación del rendimiento y los niveles de pigmentos antociánicos de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

VARIEDAD	R1 + R0 / 2		RIEGO (R1)		SECANO (R0)		R0/ R1 x 100
	PROMEDIO		PROMEDIOS		PROMEDIOS		
PM 581	6670.33	a	8857.33	a	4483.33	a	50.62
CANTEÑO	5499.00	b	7654.67	a b	3343.33	b	43.68
MMM	5183.33	b c	7055.00	a b c	3311.67	b	46.94
TESTIGO	4900.00	b c	6766.67	b c	3033.33	b	44.83
INIA 601	4494.50	c d	5968.33	b c d	3020.67	b	50.61
INIA 615	4362.67	c d	5463.00	c d	3262.33	b	59.72
UNC 47	3760.00	d	4568.33	d	2951.67	b	64.61
DMS	995.46		2027.69		772.68		
COMPARACION DE TRATAMIENTOS HUMEDAD							
TRATAMIENTO HUMEDAD					PROMEDIO		
RIEGO					6619.05 a		
SECANO					3343.76 b		
DMS					362.63		

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

FIGURA 32. Rendimiento de mazorca. Evaluación de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca", 2017-2018

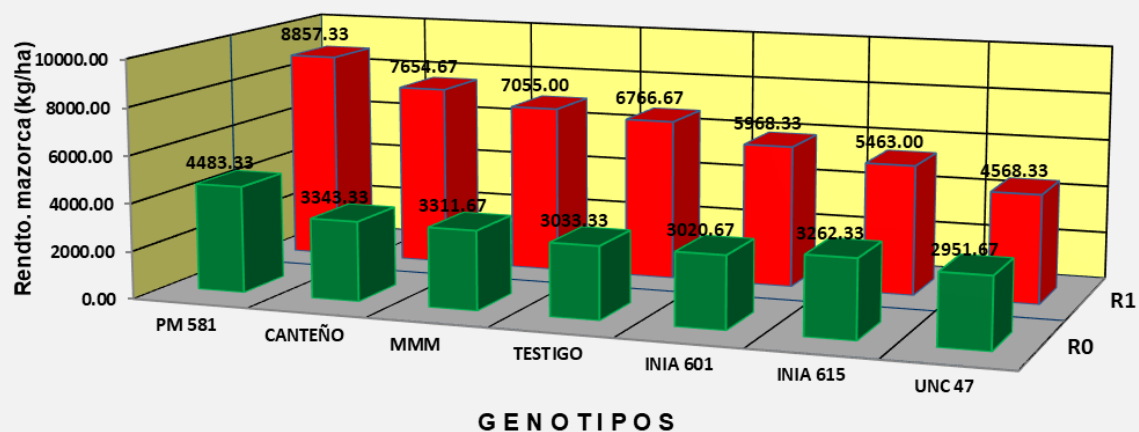
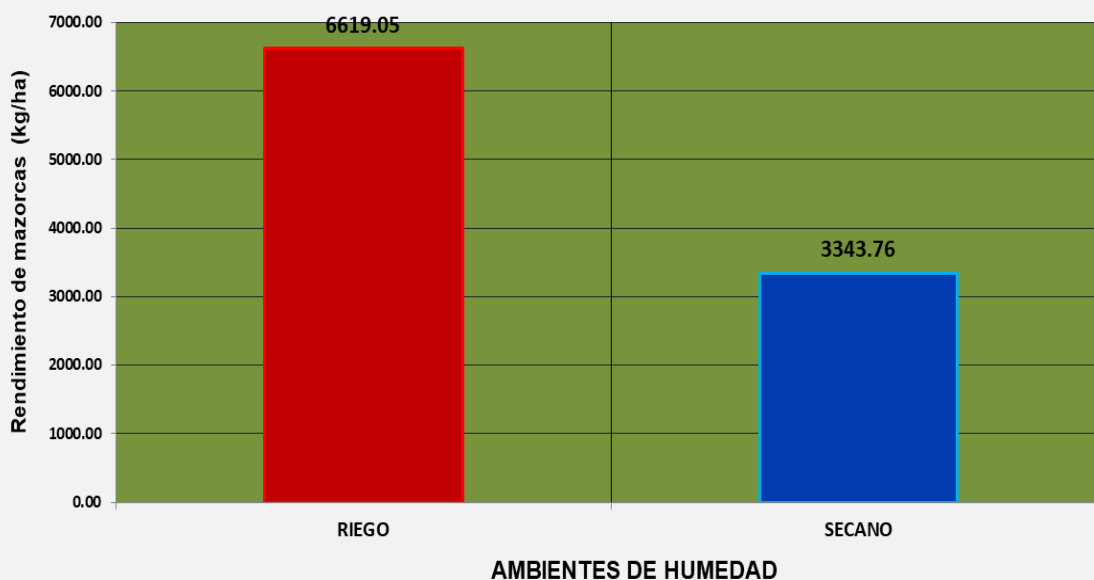


Figura 33. Rendimiento de mazorca de maíz morado (*Zea mays* L.), bajo condiciones de Secano y Riego en el Centro Poblado de Yatun – Cutervo, Cajamarca, 2017 - 2018.



4.3. Contenido de antocianinas

Destaca con una concentración superior de antocianina en condiciones de Secano (R0) de la Variedad CANTEÑO con 2.27% respecto al ambiente de Riego (R1) que concentro 1.77%. Otras variedades resultaron con mayores concentraciones en la condición de Riego (R1) como la Población TESTIGO, la variedad MMM e INIA-615, comparado con el ambiente de secano. Las variedades UNC-47, INIA-610, PM-581 mostraron concentraciones de antocianinas similares en uno y otro ambiente (Tabla 21), determinándose que las condiciones de Secano no concentró mayores niveles de antocianina.

Nuestros resultados de concentración de antocianinas son inferiores a otros resultados, como es el caso de un trabajo realizado por Altamirano (2018) en Baños del Inca, Región Cajamarca que determina porcentajes de antocianina equivalentes a 4.68, 4.56 y 3.58% para las variedades INIA 601, Maíz Morado Mejorado (variedad experimental), y la variedad Maíz Morado procedente de Huamachuco; así mismo los resultados reportados por el Ministerio de Agricultura y Riego (2019), para la variedad INIA 601 con contenido de 6.34 % en coronta y 3.03 % en panca.

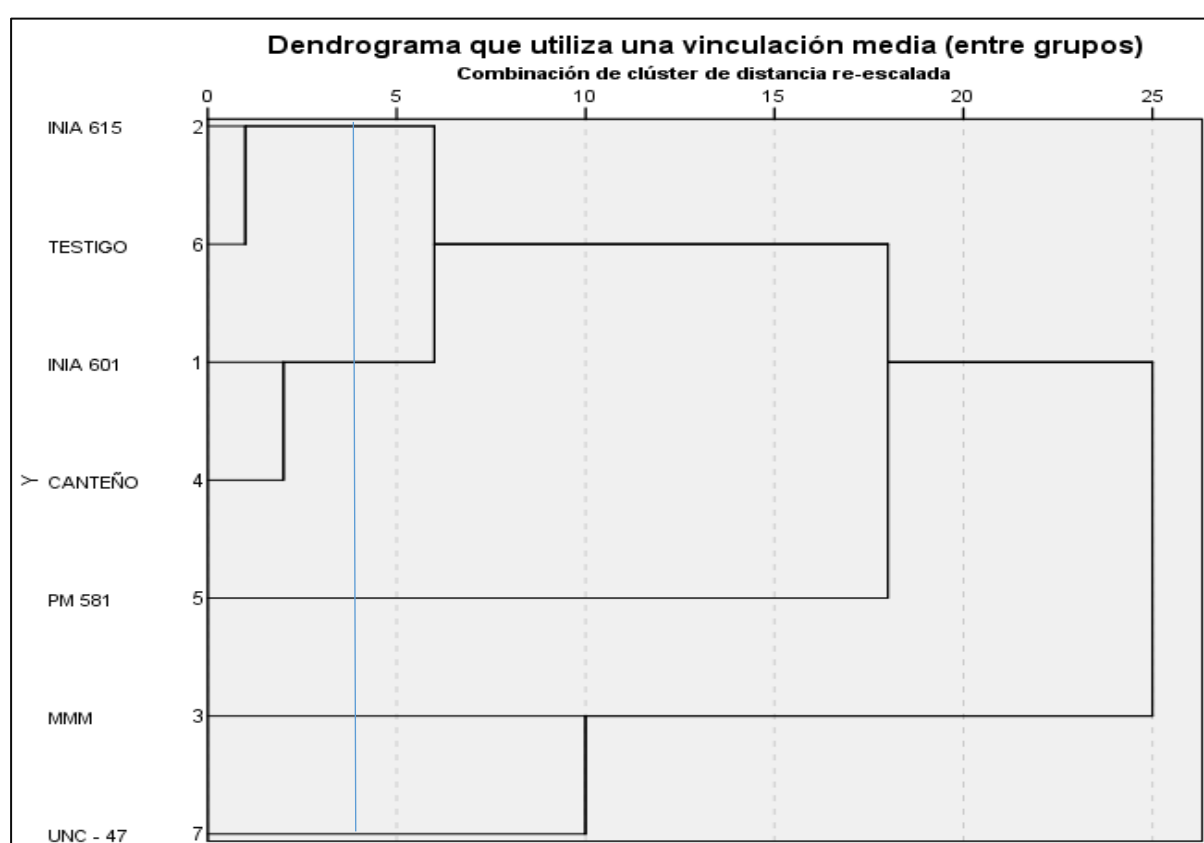
Tabla 21. Contenido de antocianina de 07 genotipos de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo condiciones de secano y riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”, 2017 – 2018.

CUTERVO RIEGO	% Antocianina	CUTERVO SECANO	% Antocianina
Genotipo Canteño	1.77%	Genotipo Canteño	2.27%
Testigo	2.27%	Testigo	2.07%
Genotipo MMM	2.46%	Genotipo MMM	1.85%
Genotipo UNC 47	2.24%	Genotipo UNC-47	2.22%
Genotipo PM-581	2.02%	Genotipo PM-581	1.94%
Genotipo INIA 601	2.74%	Genotipo INIA 601	2.78%
Genotipo INIA 615	2.73%	Genotipo INIA 615	2.39%

4.4. Análisis de cluster

El análisis de cluster nos permitió determinar la formación de cinco grupos entre los materiales genéticos evaluados; es evidente la individualidad de los materiales, PM 581 y MMM que registraron los mayores rendimientos de grano, coronta y de mazorcas, y en forma aislada la variedad UNC-47, que fue la menos eficiente para formar mayor cantidad de mazorcas, coronta y grano. Los otros dos grupos conformados por INIA-615 y TESTIGO, INIA-601 y CANTEÑO, lo podemos interpretar como materiales que presentarían características en común, fenotípicamente. (Figura 34).

Figura 34. Dendrograma de variedades de maíz morado (*Zea mays* L). Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Región Cajamarca, 2017.



4.5. Matriz de correlaciones

En la tabla 22, de matriz de correlaciones, observamos que el rendimiento de grano correlacionó significativamente con el rendimiento de mazorca ($r = 0.987$), rendimiento de coronta ($r=0.746$) y número de granos por hilera ($r= 0.710$). La altura de planta fue otra de las características que tuvo una fuerte correlación con la madurez fisiológica ($r=0.870$), madurez de cosecha ($r= 0.838$) y materia seca ($r= 0.838$); por otro lado las características reproductivas, días a la floración masculina y días a floración masculina también mostraron una correlacion significativa ($r = 0.833$).

Tabla 22. Matriz de correlaciones de las características evaluadas.

Matriz de correlaciones ^a																	
		Flor masc.	Flor fem.	Mad. fisio	Mad. cosech	Altura Plta	Area foliar	N° mzca/plta	Rdto. Grano	Rdto. Coron	Mat. Seca	Peso 1000 gr	Long. Mzca.	N° hil/mzca.	N° gran/hile	Indice Mzca.	Rdto. Mzca.
Correlación	Flor masc.	1,000	,833	-,120	-,087	-,245	-,084	,547	-,153	-,065	,061	,386	-,052	-,386	-,178	-,305	-,140
	Flor fem.	,833	1,000	-,202	-,189	-,447	-,073	,365	-,020	,032	-,032	,204	,263	-,350	-,027	-,211	-,008
	Mad. fisio	-,120	-,202	1,000	,953	,870	-,045	,058	-,274	,384	,668	-,505	-,245	-,261	-,285	-,882	-,130
	Mad. cosech	-,087	-,189	,953	1,000	,838	-,113	,271	-,040	,582	,624	-,479	-,180	-,396	-,173	-,819	,106
	Altura Plta	-,245	-,447	,870	,838	1,000	,334	,099	-,166	,284	,838	-,345	-,472	,133	-,402	-,643	-,067
	Area foliar	-,084	-,073	-,045	-,113	,334	1,000	,082	,138	-,087	,675	,024	-,240	,850	-,280	,175	,091
	N° mzca/plta	,547	,365	,058	,271	,099	,082	1,000	,619	,685	,280	-,130	,267	-,377	,334	-,116	,664
	Rdto. Grano	-,153	-,020	-,274	-,040	-,166	,138	,619	1,000	,746	-,059	-,331	,616	-,066	,710	,475	,987
	Rdto. Coron	-,065	,032	,384	,582	,284	-,087	,685	,746	1,000	,264	-,669	,552	-,449	,573	-,203	,842
	Mat.Seca to	,061	-,032	,668	,624	,838	,675	,280	-,059	,264	1,000	-,243	-,375	,320	-,445	-,567	,015
	Peso 1000 gr	,386	,204	-,505	-,479	-,345	,024	-,130	-,331	-,669	-,243	1,000	-,631	,155	-,598	,237	-,428
	Long. Mzca.	-,052	,263	-,245	-,180	-,472	-,240	,267	,616	,552	-,375	-,631	1,000	-,309	,919	,300	,630
	N° hil/mzca.	-,386	-,350	-,261	-,396	,133	,850	-,377	-,066	-,449	,320	,155	-,309	1,000	-,291	,440	-,161
	N° gran/hile	-,178	-,027	-,285	-,173	-,402	-,280	,334	,710	,573	-,445	-,598	,919	-,291	1,000	,439	,711
	Indice Mzca.	-,305	-,211	-,882	-,819	-,643	,175	-,116	,475	-,203	-,567	,237	,300	,440	,439	1,000	,336
	Rdto. Mzca.	-,140	-,008	-,130	,106	-,067	,091	,664	,987	,842	,015	-,428	,630	-,161	,711	,336	1,000

V. CONCLUSIONES

1. El genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de grano en el ambiente de riego, con 6871.00 kg/ha, difiriendo estadísticamente con los genotipos INIA-615 y UNC-47 que obtuvieron los menores rendimientos con 4243.33 y 3049.67 kg/ha. Dentro del ambiente de secano, el genotipo PM-581, ratifica su comportamiento con mayor rendimiento equivalente a 3252.67 kg/ha
2. Los genotipos CANTEÑO, MMM redujeron en 61.25% y 61.70% su rendimiento de grano al pasar del ambiente de riego al ambiente de Secano; mientras que el genotipo UNC-47 se afectó en menor grado, sufriendo una reducción del 31.14%, sin embargo obtuvo el menor rendimiento de grano en ambos ambientes.
3. En condiciones de riego (R1) y de secano (R0) el genotipo PM-581 registró el mayor rendimiento de mazorcas con 8857.33 kg/ha y 4483.33 kg/ha.
4. Los genotipos CANTEÑO, MMM y TESTIGO fueron los más afectados por las condiciones de secano, reduciendo el rendimiento de mazorcas en 56.32%, 53.06% y 55.17%.
5. En el ambiente de Riego (R1), los rendimientos de coronta no difirieron estadísticamente, oscilando entre 2157.67 y 1219.67 kg/ha, correspondiendo a los genotipos CANTEÑO e INIA-615. En el ambiente de Secano (R0), los genotipos MMM y PM-581 registraron los mayores rendimientos de coronta con 1259.33 y 1230.67 kg/ha.
6. Los genotipos CANTEÑO, UNC-47 y TESTIGO, redujeron el rendimiento de coronta, con 43.77%, 43.92% y 56.23%. Los genotipos MMM, INIA-601 e INIA-615 fueron los menos afectados, pero los menos productivos.

7. En condiciones de Secano (R0) la Variedad CANTEÑO concentró mayor antocianina con 2.27% respecto al ambiente de Riego (R1) que concentró 1.77%. Los genotipos TESTIGO, MMM e INIA-615, mostraron mayores concentraciones en la condición de Riego (R1) que en el ambiente de secano. Los genotipos UNC-47, INIA-601, PM-581 mostraron concentraciones de antocianinas similares en uno y otro ambiente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agraria.Pe.(2019). Investigación peruana confirma que maíz morado previene cáncer de colon. Obtenido de AGRARIA.PE: <https://agraria.pe/noticias/investigacion-peruana-confirma-que-maiz-morado-previene-canc-19636>

Altamirano G.F. 2018. Efecto de la fertilización química en la concentración de antocianinas en tres variedades de maíz morado en el distrito Baños del Inca región Cajamarca”. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Cajamarca.

Autoridad Nacional del Agua. (Octubre de 2010). Informe Nacional del Perú. Obtenido de Las condiciones de sequía y estrategias de gestión en el Perú: https://www.droughtmanagement.info/literature/UNW-DPC_NDMP_Country_Report_Peru_2013.pdf

Bautista Gomez, R. (2016). antocianina y rendimiento de variedades de maíz morado (zea mays l.) bajo labranza de conservación. ayacucho, 2016.. Obtenido de Rev. Inv. UNSCH (25,1-2017. Universidad San Cristobal de Huamanga. Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Agrarias: https://minio2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/pdf/2020/09_08/1tkxlq1599575729.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=LB63ZNJ2Q66548XDC8M5%2F20210413%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20210413T183846Z&X-Am

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de México (Cinvestav). (2010). Crean variedad de maíz resistente a sequía. Obtenido de EFE: <https://www.abc.com.py/ciencia/crean-variedad-de-maiz-resistente-a-sequia-162407.html>

CIMMYT. (23 de Noviembre de 2016). *Maíz tolerante al calor y la sequía ayuda a superar los efectos del cambio climático en el sur de África*. Obtenido de

<https://www.cimmyt.org/es/uncategorized/maiz-tolerante-al-calor-y-la-sequia-ayuda-a-superar-los-efectos-del-cambio-climatico-en-el-sur-de-africa>

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

García A.A., Fett., Kuskoski. 2002. Antocianos un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos, ISSN 0300-5755, N° 339, 2002, págs. 61-74.

Guacho A.E.F. 20104. Caracterización agro-morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San José de Chazo. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agrónoma. Riobamba – Ecuador. <https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>

Guillén-Sánchez J; S. Mori-Arismendi; L. M, Paucar-Menacho, 2014. Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Subnigrovioláceo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Santa, Ancash-Perú. Scientia Agropecuaria vol.5 no.4 Trujillo, 2014

Kramer, P.J. 1983. Water deficits and plant growth. p. 342-389. In. Water relations of plants. Academic Press. 489 p.

Martínez, G. 1988. Diseños Experimentales. Edit. Trillas. México, D.F.

Ministerio de Agricultura y Riego, 2019. INIA identifica variedad de maíz morado con mayor contenido de antocianina y potencial de rendimiento. Obtenido de Minagri Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional <https://www.gob.pe/institucion/minagri/noticias/29414-inia-identifica-variedad-de-maiz-morado-con-mayor-contenido-de-antocianina-y-potencial-de->

rendimiento

Mixan, S.R. 2017. "Selección masal estratificada por prolificidad en la variedad de maíz morado UNPRG-1 en el distrito de Oyotun region Lambayeque-2015". Tesis Ing. Agronomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedr Ruiz Gallo. Lambayeque.

Rafael Sánchez, E. 2017. Extracción y cuantificación de antocianinas de maíz morado (*Zea mays* L.) utilizando dos solventes a diferentes temperaturas y tiempos de extracción". Tesis para optar el título de: Ingeniero en Industrias Alimentarias. Cajamarca – Perú.

Rojas Mejia, Y., 2018. "Índice de cosecha en las variedades de Maíz Morado (*Zea mays* Amilacea Cv Morado) PMV 582 y Canteño en el distrito de Motupe". Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedr Ruiz Gallo. Lambayeque.

RPP Noticias. (24 de Noviembre de 2016). Sequía provocó la pérdida de 50 mil hectáreas de cultivos en Cajamarca. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/cajamarca/sequia-provoco-la-perdida-de-50-mil-hectareas-de-cultivos-en-cajamarca-noticia-1012324#:~:text=Sequ%C3%ADa%20provoc%C3%B3%20la%20p%C3%A9rdida%20de%2050%20mil%20hect%C3%A1reas%20de%20cultivos%20en%20Cajamarca,-El%20Gobierno%20>

Stocker, R. 1974. Effect on dwarf beans of water stress at different phases of growth. N.Z.J. Exp. Agric. 2: 13-15.

Tiempo Rally. (2016). Desarrollan un maíz morado resistente a la sequía. Obtenido de Tiempo Rally: <https://www.tiemporojas.com/desarrollan-un-maiz-morado-resistente-a-la-sequia/>

VII. ANEXO

ANALISIS DE VARIANCIA – COMBINADO (Riego + Secano)

Días a la floración masculina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32.57	17	1.92	0.70	0.7765
Humedad	7.71	1	7.71	2.81	0.1069
Humedad>Repetición	4.00	4	1.00	0.36	0.8320
Variedad	14.24	6	2.37	0.86	0.5358
Humedad*Variedad	6.62	6	1.10	0.40	0.8709
Error	66.00	24	2.75		
Total	98.57	41			
C.V (%)	188				

Días a la floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	83.71	17	4.92	1.70	0.1134
Humedad	42.00	1	42.00	14.52	0.0008
Humedad>Repetición	12.57	4	3.14	1.09	0.3855
Variedad	12.14	6	2.02	0.70	0.6526
Humedad*Variedad	17.00	6	2.83	0.98	0.4605
Error	69.43	24	2.89		
Total	153.14	41			
C.V (%)	1.83				

Días a la madurez fisiológica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2206.60	17	129.80	118.94	<0.0001
Humedad	1933.93	1	1933.93	1772.18	<0.0001
Humedad>Repetición	1.14	4	0.29	0.26	0.8995
Variedad	219.95	6	36.66	33.59	<0.0001
Humedad*Variedad	51.57	6	8.60	7.88	0.0001
Error	26.19	24	1.09		
Total	2232.79	41			
C.V (%)	077				

Días a la madurez de cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1288.95	17	75.82	103.84	<0.0001
Humedad	1090.38	1	1090.38	1493.35	<0.0001
Humedad>Repeticion	3.81	4	0.95	1.30	0.2966
Variedad	159.14	6	26.52	36.33	<0.0001
Humedad*Variedad	35.62	6	5.94	8.13	0.0001
Error	17.52	24	0.73		
Total	1306.48	41			
C.V (%)	054				

Altura de planta (m)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.93	17	0.05	4.13	0.0008
Humedad	0.33	1	0.33	24.67	<0.0001
Humedad>Repeticion	0.47	4	0.12	8.88	0.0002
Variedad	0.05	6	0.01	0.62	0.7138
Humedad*Variedad	0.08	6	0.01	1.06	0.4146
Error	0.32	24	0.01		
Total	1.25	41			
C.V (%)	5.78				

Área foliar (dm2)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3343.52	17	196.68	5.13	0.0002
Humedad	2529.60	1	2529.60	66.01	<0.0001
Humedad>Repeticion	236.61	4	59.15	1.54	0.2215
Variedad	302.48	6	50.41	1.32	0.2885
Humedad*Variedad	274.83	6	45.80	1.20	0.3424
Error	919.76	24	38.32		
Total	4263.29	41			
C.V (%)	14.01				

Número de mazorcas por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.34	17	0.02	6.54	<0.0001
Humedad	0.26	1	0.26	83.77	<0.0001
Humedad>Repeticion	0.02	4	4.8E-03	1.54	0.2229
Variedad	0.01	6	2.2E-03	0.72	0.6390
Humedad*Variedad	0.05	6	0.01	2.82	0.0320
Error	0.07	24	3.1E-03		
Total	0.42	41			
C.V (%)	5.47				

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	87.14	17	5.13	4.85	0.0002
Humedad	60.72	1	60.72	57.42	<0.0001
Humedad>Repeticion	2.72	4	0.68	0.64	0.6378
Variedad	14.89	6	2.48	2.35	0.0633
Humedad*Variedad	8.82	6	1.47	1.39	0.2588
Error	25.38	24	1.06		
Total	112.52	41			
C.V (%)	6.87				

Número de hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.91	17	0.76	2.13	0.0440
Humedad	2.15	1	2.15	6.02	0.0218
Humedad>Repeticion	1.40	4	0.35	0.98	0.4347
Variedad	6.92	6	1.15	3.23	0.0180
Humedad*Variedad	2.44	6	0.41	1.14	0.3701
Error	8.56	24	0.36		
Total	21.47	41			
C.V (%)	5.70				

Numero de granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	704.67	17	41.45	8.76	<0.0001
Humedad	528.60	1	528.60	111.69	<0.0001
Humedad>Repeticion	42.74	4	10.68	2.26	0.0927
Variedad	95.39	6	15.90	3.36	0.0151
Humedad*Variedad	37.95	6	6.32	1.34	0.2799
Error	113.58	24	4.73		
Total	818.25	41			
C.V (%)	10.67				

Índice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.18	17	0.01	3.56	0.0023
Humedad	0.06	1	0.06	20.48	0.0001
Humedad>Repeticion	0.02	4	0.01	1.84	0.1541
Variedad	0.03	6	4.7E-03	1.57	0.1981
Humedad*Variedad	0.07	6	0.01	3.87	0.0077
Error	0.07	24	3.0E-03		
Total	0.25	41			
C.V (%)	7.64				

Materia seca total (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	242610119.05	17	14271183.47	2.47	0.0210
Humedad	66880952.38	1	66880952.38	11.56	0.0024
Humedad>Repeticion	52761904.76	4	13190476.19	2.28	0.0901
Variedad	77077380.95	6	12846230.16	2.22	0.0760
Humedad*Variedad	45889880.95	6	7648313.49	1.32	0.2856
Error	138800595.24	24	5783358.13		
Total	381410714.29	41			
C.V (%)	19.32				

Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26960.82	17	1585.93	0.69	0.7783
Humedad	11867.52	1	11867.52	5.20	0.0318
Humedad>Repeticion	4034.28	4	1008.57	0.44	0.7771
Variedad	3552.01	6	592.00	0.26	0.9504
Humedad*Variedad	7507.02	6	1251.17	0.55	0.7665
Error	54780.92	24	2282.54		
Total	81741.75	41			
C.V (%)	929				

Rendimiento de grano (Kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102847957.55	17	6049879.86	44.41	<0.0001
Humedad	73770704.02	1	73770704.02	541.58	<0.0001
Humedad>Repetición	599905.81	4	149976.45	1.10	0.3788
Variedad	20751567.90	6	3458594.65	25.39	<0.0001
Humedad*Variedad	7725779.81	6	1287629.97	9.45	<0.0001
Error	3269114.86	24	136213.12		
Total	106117072.40	41			
C.V (%)	10.22				

Rendimiento de coronta (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7851111.52	17	461830.09	3.53	0.0024
Humedad	4097188.67	1	4097188.67	31.34	<0.0001
Humedad>Repeticion	1049938.38	4	262484.60	2.01	0.1255
Variedad	1802624.48	6	300437.41	2.30	0.0679
Humedad*Variedad	901360.00	6	150226.67	1.15	0.3652
Error	3137358.95	24	130723.29		
Total	10988470.48	41			
C.V (%)	26.42				

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	155116276.31	17	9124486.84	31.65	<0.0001
Humedad	112638713.36	1	112638713.36	628.84	<0.0001
Humedad>Repeticion	716486.19	4	179121.55	0.62	0.6517
Variedad	31677174.62	6	5279529.10	18.31	<0.0001
Humedad*Variedad	10083902.14	6	1680650.36	5.83	0.0007
Error	6919135.81	24	288297.33		
Total	162035412.12	41			
C.V (%)	10.78				

ANALISIS DE VARIANCIA - RIEGO

Floración masculina

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

Floración femenina

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

Madurez fisiologica

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

Madurez cosecha

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

Altura Planta (m)

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

Area foliar (dm2)

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

Nº mazorcas por planta

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

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.33	8	1.29	1.47	0.2642
Repetición	0.65	2	0.32	0.37	0.6997
Variedad	9.68	6	1.61	1.84	0.1743
Error	10.55	12	0.88		
Total	20.88	20			
C.V (%)	5.80				

Nº hileras por mazorca

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

Nº granos por hilera

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

Indice de mazorca.

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

Materia seca total (kg/ha)

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

Peso de 1000 granos (g)

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

Rendimiento de grano

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

Rendimiento de coronta (kg/ha)

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

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

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

ANALISIS DE VARIANCIA - SECANO

Floración masculina.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14.57	8	1.82	0.55	0.7982
Repetición	0.29	2	0.14	0.04	0.9579
Variedad	14.29	6	2.38	0.72	0.6420
Error	39.71	12	3.31		
Total	54.29	20			
C.V (%)	2.05				

Floración femenina

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36.76	8	4.60	1.15	0.3974
Repetición	8.86	2	4.43	1.11	0.3607
Variedad	27.90	6	4.65	1.17	0.3844
Error	47.81	12	3.98		
Total	84.57	20			
C.V (%)	2.12				

Madurez fisiologica

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49.43	8	6.18	5.77	0.0036
Repetición	1.14	2	0.57	0.53	0.5999
Variedad	48.29	6	8.05	7.51	0.0016
Error	12.86	12	1.07		
Total	62.29	20			
C.V (%)	0.80				

Madurez de cosecha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	132.86	8	16.61	24.05	<0.0001
Repetición	3.71	2	1.86	2.69	0.1084
Variedad	129.14	6	21.52	31.17	<0.0001
Error	8.29	12	0.69		
Total	141.14	20			
C.V (%)	0.55				

Altura Planta (m)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.04	8	4.8E-03	1.37	0.3012
Repetición	0.01	2	4.5E-03	1.30	0.3092
Variedad	0.03	6	4.9E-03	1.39	0.2941
Error	0.04	12	3.5E-03		
Total	0.08	20			
C.V (%)	3.11				

Área foliar (dm2)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	229.57	8	28.70	1.06	0.4467
Repetición	118.92	2	59.46	2.20	0.1535
Variedad	110.65	6	18.44	0.68	0.6677
Error	324.40	12	27.03		
Total	553.97	20			
C.V (%)	14.27				

Nº mazorca por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	8	2.9E-03	1.29	0.3351
Repetición	0.01	2	3.3E-03	1.50	0.2621
Variedad	0.02	6	2.7E-03	1.21	0.3635
Error	0.03	12	2.2E-03		
Total	0.05	20			
C.V (%)	5.03				

Longitud de mazorca (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16.09	8	2.01	1.63	0.2155
Repetición	2.07	2	1.03	0.84	0.4569
Variedad	14.02	6	2.34	1.89	0.1637
Error	14.83	12	1.24		
Total	30.92	20			
C.V (%)	8.07				

Nº hileras por mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.03	8	0.38	1.19	0.3812
Repetición	0.48	2	0.24	0.74	0.4964
Variedad	2.56	6	0.43	1.33	0.3153
Error	3.84	12	0.32		
Total	6.87	20			
C.V (%)	5.52				

Nº granos por hilera

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	52.73	8	6.59	2.23	0.1019
Repetición	7.56	2	3.78	1.28	0.3139
Variedad	45.17	6	7.53	2.55	0.0794
Error	35.48	12	2.96		
Total	88.21	20			
C.V (%)	10.21				

Indice de mazorca

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.06	8	0.01	2.91	0.0465
Repetición	0.01	2	3.3E-03	1.20	0.3349
Variedad	0.06	6	0.01	3.49	0.0312
Error	0.03	12	2.8E-03		
Total	0.10	20			
C.V (%)	7.79				

Materia seca total (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46781250.00	8	5847656.25	0.93	0.5272
Repetición	17688988.10	2	8844494.05	1.40	0.2832
Variedad	29092261.90	6	4848710.32	0.77	0.6080
Error	75581845.24	12	6298487.10		
Total	122363095.24	20			
C.V (%)	22.44				

Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7301.45	8	912.68	0.34	0.9326
Repetición	2325.89	2	1162.94	0.43	0.6573
Variedad	4975.57	6	829.26	0.31	0.9198
Error	32113.92	12	2676.16		
Total	39415.37	20			
C.V (%)	11.13				

Rendimiento de grano (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3436966.95	8	429620.87	6.13	0.0028
Repetición	91561.14	2	45780.57	0.65	0.5379
Variedad	3345405.81	6	557567.63	7.96	0.0013
Error	840914.19	12	70076.18		
Total	4277881.14	20			
C.V (%)	11.57				

Rendimiento de coronta (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	780512.10	8	97564.01	4.55	0.0096
Repetición	152961.52	2	76480.76	3.57	0.0609
Variedad	627550.57	6	104591.76	4.88	0.0096
Error	257411.14	12	21450.93		
Total	1037923.24	20			
C.V (%)	13.87				

Rendimiento de mazorca (kg/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5355211.81	8	669401.48	9.16	0.0004
Repetición	372874.67	2	186437.33	2.55	0.1194
Variedad	4982337.14	6	830389.52	11.36	0.0002
Error	877334.00	12	73111.17		
Total	6232545.81	20			
C.V (%)	8.09				



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DECANATO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lambayeque a los treinta días del mes enero del año dos mil veinte, siendo las doce del medio día, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto N° 031-2020-FAG de fecha 28 de enero del 2020, mediante el cual autoriza la sustentación de la tesis, dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Ing. NEPTALI PEÑA ORREGO
Dr. AMÉRICO CELADA BECERRA
Dr. WILFREDO NIETO DELGADO
Ing. JOSÉ AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

Presidente
Secretario
Vocal
Patrocinador

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titulado: **"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LOS NIVELES DE PICMENTOS ANTOCIANICOS DE 07 GENOTIPOS DE MAIZ MORADO (Zea maíz I.) BAJO CONDICIONES DE SECANO Y RIEGO, CENTRO POBLADO DE YATÚN, CUTERVO, CAJAMARCA"**, presentado por el Bachiller **DENIS ALDUAR RAMIREZ GAMONAL**.


Después de escuchar la exposición y las respuestas a las preguntas formuladas por los Miembros del Jurado, se acordó calificar el trabajo como:


Bueno

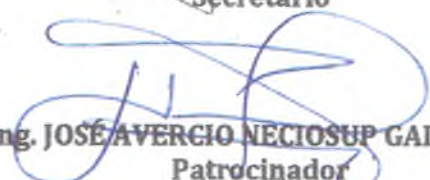
En consecuencia el Bachiller en referencia queda apto para recibir el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Para constancia de ello firman:


Ing. NEPTALI PEÑA ORREGO
Presidente


Dr. AMÉRICO CELADA BECERRA
Secretario


Dr. WILFREDO NIETO DELGADO
Vocal


Ing. JOSÉ AVERCIO NECIOSUP GALLARDO
Patrocinador

OBSERVACIONES: ✓

30-01-2020



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 004-2021-UI-VIRTUAL-FAG

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

HACE CONSTAR:

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

Título de la Tesis: “Evaluación Del Rendimiento y Los Niveles De Pigmento Antocianicos De 07 Genotipos De Maiz Morado (Zea Maíz I.) Bajo Condiciones de Secano y Riego, Centro Poblado de Yatún, Cutervo, Cajamarca”

Índice de similitud: 15%

Asesor: Dr. Jose Avercio Neciosup Gallardo.

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

Lambayeque, 14 de diciembre del 2021

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIDAD DE INVESTIGACION

DR. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO
Director

TESIS DENIS ALDUVAR RAMIREZ GAMONAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE
SIMILITUD

11 %

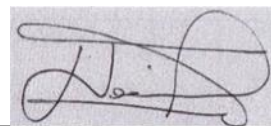
FUENTES DE
INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

6 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE



FUENTES PRIMARIAS

DR. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO

1

1library.co

Fuente de Internet

2 %

2

www.ais.unwater.org

Fuente de Internet

1 %

3

es.weatherspark.com

Fuente de Internet

1 %

4

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

1 %

5

latinoamericanadedeportes.blogspot.com

Fuente de Internet

1 %

6

www.cimmyt.org

Fuente de Internet

1 %

7

lookformedical.com

Fuente de Internet

< 1 %

8

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz
Gallo

Trabajo del estudiante

< 1 %

9

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

10

www.inia.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

11

Submitted to Universidad de Lima

Trabajo del estudiante

<1 %

12

agraria.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

naturajampi.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

14

doku.pub

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

16

www.observatoriocambioclimatico.org

Fuente de Internet

<1 %

17

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

18

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

dialnet.unirioja.es

Fuente de Internet

<1 %

20

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

21

Submitted to Pontificia Universidad Catolicadel
Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

22

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorioslatinoamericanos.uchile.cl

Fuente de Internet

<1 %

24

Melissa Rabanal-Atalaya, Alicia Medina-Hoyos.
"Análisis de antocianinas en el maíz morado (Zea
mays L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes",
REVISTA TERRA LATINOAMERICANA, 2021

Publicación

<1 %

25

epdf.pub

Fuente de Internet

<1 %

26

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1 %

27

www.monografias.com

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad Católica de SantaMaría

Trabajo del estudiante

<1 %

29

documentop.com

Fuente de Internet

<1 %

30	www.pakbs.org Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Esumer Institucion Universitaria Trabajo del estudiante	<1 %
32	dof.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
33	Ángela M. Velasco-García, J. Jesús García-Zavala, Jaime Sahagún-Castellanos, Ricardo Lobato-Ortiz et al. "RENDIMIENTO, COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y HETEROSIS DE GERMOPLASMA DE MAÍZ ADAPTADO A VALLES ALTOS", Revista Fitotecnia Mexicana, 2019 Publicación	<1 %
34	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	repository.unad.edu.co Fuente de Internet	<1 %
<div> <div>Excluir citas</div> <div>ActivoExcluir bibliografía</div> <div>Activo</div> </div> <div> <div>Excluir coincidencias</div> <div>< 15 words</div> </div>		

