

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**CONTENIDO DE ANTOCIANINA Y RENDIMIENTO DE SEIS
VARIEDADES DE MAÍZ MORADO (*Zea mays* L.)
CANAÁN 2735 msnm - AYACUCHO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
NELSON MENDOZA SALAZAR**

**AYACUCHO - PERÚ
2017**

A Dios todo poderoso.

A mis queridos padres y hermanos.

A mi hermosa esposa Yudith.

AGRADECIMIENTO

- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía.

- ❖ A todo mis Profesores por su esfuerzo y paciencia para enseñar y forjar profesionales en una carrera tan hermosa como la agronomía.

- ❖ Al Dr. Rolando Bautista Gómez, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de anexos	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Origen	4
1.2. Ubicación taxonómica	6
1.3. Morfología	7
1.4. Descripción de estados fenológicos del maíz	10
1.5. Labores culturales	12
1.6. Control de plagas y enfermedades del maíz	18
1.7. Utilización del maíz morado	22
1.8. Densidad de plantas	22
1.9. Contenido de antocianina	24
1.10. Rendimientos en el maíz morado	25
1.11. Actualidad del maíz morado en Perú	26
CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1. Ubicación del experimento	27
2.2. Antecedentes del campo experimental	27
2.3. Duración del experimento	28
2.4. Análisis físico y químico del suelo	28

2.5.	Características climáticas	29
2.6.	Material experimental	32
2.7.	Diseño experimental	32
2.8.	Factores en estudio	33
2.9.	Características de las variedades recolectados	33
2.10.	Tratamientos	34
2.11.	Descripción del campo experimental	34
2.12.	Croquis del campo experimental	36
2.13.	Unidad experimental	36
2.14.	Instalación y conducción del experimento.	37
2.15.	Variables evaluadas.	40
CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN		45
3.1.	Precocidad	45
3.2.	Caracteres de rendimiento	51
3.3.	Contenido y rendimiento de antocianina	60
3.4.	Correlación simple entre variables	67
3.5.	Evaluación económica	69
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		71
4.1.	Conclusiones	71
4.2.	Recomendaciones	72
RESUMEN		73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		74

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo 1	Ubicación del campo experimental	77
Anexo 2	Limpieza de terreno	78
Anexo 3	Arado y rastra	78
Anexo 4	Nivelación y mullido de terreno	79
Anexo 5	Demarcación, apertura de surcos y siembra	79
Anexo 6	Germinación de las semillas	80
Anexo 7	Emergencia	80
Anexo 8	El cultivo en la etapa de 4 hojas	80
Anexo 9	El cultivo en la etapa de 8 hojas	81
Anexo 10	El cultivo en la etapa de 12 hojas	81
Anexo 11	Emisión de panoja	82
Anexo 12	Floración	82
Anexo 13	Emisión de mazorca	83
Anexo 14	Grano lechoso	83
Anexo 15	Grano pastoso	84
Anexo 16	Madurez fisiológica	84
Anexo 17	Otras actividades como: riego, aporque, control de plagas y enfermedades y otros	85
Anexo 18	Cosecha	86
Anexo 19	Traslado y selección	86
Anexo 20	Muestras para análisis de rendimiento y antocianina.	87
Anexo 21	Codificación de las seis variedades	87

Anexo 22	Peso de la mazorca, grano y tuza	88
Anexo 23	Preparando tuza y grano para análisis de antocianina	89
Anexo 24	Molienda, extracción de agua y filtrado de la muestra.	89
Anexo 25	Ebullición por 15 minutos.	90
Anexo 26	Se conserva las muestras en los tubos.	90
Anexo 27	Disoluciones para llevar a la lectura.	91
Anexo 28	Datos para determinar la precocidad de las 6 variedades de maíz morado. De esta forma se realizó para los siguientes caracteres de precocidad.	92
Anexo 29	Base de datos ordenados	98
Anexo 30	Datos de los promedios de las seis variedades de maíz morado	105
Anexo 31	Datos para la regresión	106
Anexo 32	Análisis de costos unitarios	107
Anexo 33	Costos de producción de hectárea de maíz morado	111
Anexo 34	Análisis de suelo	112

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz morado tiene importancia económica creciente en el Perú, principalmente para los productores de la sierra que tienen pocas posibilidades de generar ingresos económicos por la venta de los productos agrícolas. En los últimos años, se ha intensificado el consumo del maíz morado, en el país y en el exterior, debido a que el pigmento morado que contiene (antocianinas), previene enfermedades como el cáncer al colon, disminuye la obesidad y la diabetes, entre otras enfermedades; así mismo es un colorante natural para la industria. Entre las antocianinas la cianidina - 3 - glucósido, es la de mayor concentración siendo un potente antioxidante natural.

El maíz es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraban sagrada. Se estima que en todo el mundo hay más de 350 razas de maíz y el 90 % esta difundido en América que ocupa el segundo lugar a nivel mundial después del trigo como fuente de alimentación humana y en el continente Americano el maíz constituye la

principal fuente de materia prima para las industrias por la multiplicidad de usos como: etanol, medicinas, pinturas, cosméticos, bebidas, etc.

Uno de los principales productores y exportadores mundiales de maíz morado es Perú, seguido por Argentina, Bolivia, China, Brasil, México, Venezuela, Francia e Italia, cuya materia prima es utilizada generalmente para la producción de colorantes sintéticos. Aunque China tiene una producción importante de maíz morado, la concentración de pigmentos es menor que el maíz morado peruano.

En el Perú se encuentran zonas de cultivo con muchos contrastes debido a los variados microclimas que se presentan, lo que nos permite tener muchas variedades de maíz, propio del Perú y que está adaptado a diversos climas de la Costa y Sierra.

Instituto Nacional de Estadística e Informática en el año 2012, indica que en nuestro país el maíz se cultiva en una extensión anual estimada de 502 383 hectáreas, de los cuales 240 000 hectáreas son de maíz amiláceo y aproximadamente 5 000 hectáreas corresponden al maíz morado, siendo las zonas agroecológicas de mayor área de cultivo Lima, Ancash, Ayacucho, Arequipa, Ica y Cajamarca.

Dirección Regional Agraria menciona que en Ayacucho, el área sembrada del maíz morado abarca aproximadamente 600 hectáreas, y las áreas de mayor producción están ubicadas en las provincias de Huanta, Lucanas y Huamanga.

Por las consideraciones expuestas, se plantea la ejecución del presente experimento con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar la precocidad de seis variedades de maíz morado.
2. Determinar la variedad de mayor rendimiento en mazorca, grano y tuza de maíz morado.
3. Determinar la variedad con mayor contenido de antocianina en grano y tuza de maíz morado.
4. Establecer la rentabilidad económica de las variedades estudiadas.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. ORIGEN

Arbaiza (2002) indica que el maíz es originario de algún lugar de América Central, pues en México se han encontrado tipos silvestres de mazorcas muy pequeñas y cuya antigüedad se estima de unos 5 000 años.

Bonavia (1991) hace mención de dos posiciones antagónicas sobre el origen del maíz, una primera habla del origen México – Centro América donde se hallaron granos de maíz y fragmentos de mazorcas, un origen más remoto aun es el que se atribuye a los granos, restos de polen fósil encontrados en México con una antigüedad de 30 000 años y que ha sido identificado como maíz silvestre. En segundo lugar indica que el origen es el Perú, Ecuador, y Bolivia, coincidiendo con Grobman quien postula también tal posición. En efecto, en los estratos arqueológicos mexicanos se había encontrado primero maíz silvestre y luego maíz domesticado y con una antigüedad mayor que la de los hallazgos andinos.

Llanos (1984) indica tres teorías sobre el centro de expansión natural del maíz, una primera teoría: Habla del origen asiático del maíz, la gran variedad de formas nativas de maíz encontradas en Perú, Ecuador y Bolivia, y la hipótesis histórica de que algunas poblaciones de estas áreas geográficas llegarían a América a través del Océano Pacífico, son fundamentos de tales teorías.

Basado en el hecho de haberse encontrado polen fósil de maíz en el valle de México, se estableció la posibilidad de que esta planta fuera originaria de América Central, pero, también el origen podría encontrarse en Sudamérica por los siguientes hechos:

1. Por la existencia de una gran variedad de maíces en los altiplanos peruanos.
2. Toda la gama de colores de pericarpio del maíz que se conocen en todo el mundo, puede hallarse en el departamento de Ancash.
3. Presencia frecuente de formas de maíz tunicado en los valles orientales de los andes, así como de algunas otras razas primitivas de maíz. Tales hechos evidencian que el centro principal de dispersión del maíz radica en algún lugar del altiplano del Perú, Ecuador y Bolivia, la evidencia de los hallazgos arqueológicos de polen, mazorca y granos de maíz en México, hacen pensar a muchos de que el maíz se originó en el valle central de México, todo ello ocurrió e lo largo de miles de años.

Fopex (1985) reporta que hay diversas variedades de maíz morado, todas ellas provienen de una raza ancestral denominada “kculli” (negro) que todavía se cultiva en el Perú. Las formas más típicas están extintas. La raza Kculli es muy antigua, restos arqueológicos con mazorcas típicas de esta raza se han encontrado en Ica, Paracas, Nazca y otros lugares de la costa central cuya antigüedad se estima por lo menos en 2500 años A.C.

1.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA

Cronquist (1981) realiza la esquema de clasificación para planta con flor (angiospermas), el mismo desarrollado por Arthur Cronquist, en sus textos: *Integrated System of Classification of Flowering Plants* ("Un sistema integrado de clasificación de las angiospermas"), publicado en 1981, y *The Evolution and Classification of Flowering Plants* ("La evolución y clasificación de las angiospermas"), publicado en 1988; el Maíz tiene la siguiente clasificación científica:

- Reino : Plantae
 - División : Magnoliophyta
 - Clase : Liliopsida
 - Orden : Poales
 - Familia : Poaceae
 - Sub familia : Panicoidea
 - Género : *Zea*
 - Especie : *Zea mays* L.
 - Nombre común : Español: “maíz morado” Quechua: “kullisara”, ‘culli
- 2n=20 cromosomas (diploide)

1.3. MORFOLOGÍA

El maíz es una planta anual, con gran desarrollo vegetativo.

a. Raíz

Manrique (1999) indica que la raíz se origina en la radícula del embrión, a partir del punto de crecimiento del hipocotílo, luego de la salida del coleotílo por alargamiento del mesocotílo a los ocho días, en las coronas y los nudos superpuestos de la base del tallo se inicia el desarrollo de los primordios radiculares adventicias que formarán el sistema radicular fibroso definitivo, eliminando el sistema radicular seminal inicial.

Parsons (1981) menciona que el maíz posee un sistema radicular representado por tres tipos de raíces fasciculados y muy extensos:

- Las raíces seminales o principales emitidas por el embrión, suministran nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.
- Las raíces de sostén o soporte, se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo, favorecen una mayor estabilidad y disminuyen el problema de acame.
- Las raíces aéreas o adventicias que nacen en el último lugar darán mayor estabilidad a la planta, también son favorables por aumentar la eficiencia del aprovechamiento del agua y nutrientes del suelo.

b. Tallo

Llanos (1984) indica que el tallo es nudoso y macizo, formado por catorce entrenudos separados por nudos distantes, los entrenudos cerca del suelo son cortos de la cual nacen las raíces aéreas.

El grosor de los entrenudos inferiores es de mayor diámetro que de los superiores, su sección es circular, pero desde que nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, se va haciendo más delgada y circular hasta llegar a la panícula de la inflorescencia masculina.

Corpas y otros (1996) describen que el número de nudos es variable, así como también su longitud, y va de un número de 12 a 24, comúnmente oscila entre los 15 a 22 nudos aproximadamente.

c. Hoja

Llanos (1984) menciona que el maíz lleva en promedio de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras (4 a 5 cm de ancho por 30 a 50 cm de longitud), de borde áspero, finalmente ciliado y algo ondulado.

Corpas y otros (1996) describen las hojas son anchas y abrazadoras, de disposición alterna y dística, con lígula bien desarrollada, la lámina foliar es alargada y acuminadas, con nervios paralelos y finos a cada lado del nervio central semirrígido.

d. Inflorescencia

Llanos (1984) menciona que el maíz es una planta monoica, por presentar tanto las flores masculinas y femeninas en la misma planta, las flores masculinas tienen 6 – 8 mm de longitud estas salen por parejas a lo largo de muchas ramas de aspecto plumoso, situadas al extremo superior del tallo de cada flor masculina, tiene 3 estambres largamente filamentosos.

Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa de forma cilíndrica y están cubiertas por brácteas foliadas, sus estilos sobresalen de las brácteas alcanzando una longitud de 12 a 20 cm, formando un conjunto de una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca que se le conoce como cabello de elote o barba.

Parsons (1981) indica que el maíz es una planta monoica, es decir que tiene flores masculinas que están representadas por la panícula terminal y las femeninas se reúnen en flores pistiladas que son las mazorcas que nacen de las axilas de las hojas del tercio medio de la planta.

e. Fruto

Reyes (1990) menciona que los botánicos llaman cariósipide, los agricultores semilla y comúnmente se conoce como grano de maíz. Biológicamente el fruto es el ovario desarrollado y la semilla es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro, en el maíz el ovario se desarrolla al igual que el óvulo hasta tener una sola estructura. El fruto se encuentra insertado en el raquis constituyendo hileras de granos cuyo conjunto forman la mazorca, producto floral del desarrollo de la yema floral o carrera axilar de la hoja que nace en el nudo. El número de hileras es par y varia de 8 a 30 hileras o carreras.

Llanos (1984) manifiesta que cada flor femenina si es fecundada en su momento, dará lugar al fruto cariósipide (fruto seco indehiscente) que representa formas y composiciones diversas, conformado por el pericarpio 6 % contiene una buena cantidad de almidón, que puede presentarse

tierno y harinoso con endospermo 80 % y el embrión o germen 11 % o bien duro, los frutos se encuentran agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso o coronta.

1.4. DESCRIPCIÓN DE ESTADOS FENOLÓGICOS DEL MAÍZ

EF	Descripción	Eventos fisiológicos
1	Germinación	<ul style="list-style-type: none"> • Imbibición, digestión de sustancias de reserva, síntesis de enzimas, división celular (etapa dependiente del vigor de la semilla) • Crecimiento de raíces seminales.
2	Emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de la raíz primaria y las raíces seminales en dirección opuesta a la plúmula con 5 hojas rudimentarias. • Inicio del proceso fotosintético con las hojas totalmente expandidas
3	4 hojas	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de raíces adventicias. • Punto de crecimiento ubicado por debajo de la superficie del suelo. • Diferenciación floral por emisión de 4 a 5 hojas. • Definición de producción potencial.
4	8 hojas	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa conocida como fase de cartucho. • Fase de crecimiento de tallo en diámetro • Aceleración del desarrollo de la inflorescencia masculina (garantía de protandria)

		<ul style="list-style-type: none"> • Nota: Una destrucciones de hojas superiores ocasiona pérdidas entre 10 a 15% • Definición de número de hileras de grano.
5	12 hojas	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del periodo crítico de falta de agua. • Formación de espolones(raíces adventicias aéreas) • Planta con elevado metabolismo. • Definición de tamaño de espiga (fin del periodo crítico de falta de agua)
6	Emisión de panoja	<ul style="list-style-type: none"> • Espiga en fase de crecimiento acelerado. • La falta de agua en este periodo afecta la sincronización panoja-espiga y reduce la posibilidad de aparición de segunda espiga en materiales prolíficos.
7	Floración	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición de anteras y dispersión de los granos de polen. • Estilo – estigma receptivo solamente tres a cinco días después de la polinización. • Viabilidad de granos de polen reducida por elevada temperatura o baja humedad relativa. • El estrés hídrico, temperatura elevada y encharcamiento provocan significativa reducción del rendimiento.

8	Grano acuoso	<ul style="list-style-type: none"> • Acentuada translocación de foto asimilada. • Inicio de formación del embrión de la semilla. • Periodo crítico de aparición de enfermedades del tallo. • Definición de densidad de granos.
9	Grano pastoso	<ul style="list-style-type: none"> • Fase final de definición de densidad de granos. • Aumento de consistencia del grano (inicio de acumulación de almidón) • Embrión diferenciado.
10	Madurez fisiológica	<ul style="list-style-type: none"> • Estadio caracterizado por la aparición de la capa negra en la base del grano. • Los granos presentan un tenor de agua entre 30 a 37% • Máximo peso seco y máximo vigor de las semillas.

Poehlman.y Allen.2003.

1.5. LABORES CULTURALES

a. Selección del terreno.

Vásquez (2000) indica que los terrenos para el cultivo de maíz deben ser fértiles con alto contenido de materia orgánica (2.5 a 4 %), pH alrededor de 7, de buen drenaje y suficiente aireación.

Ministerio de Agricultura (1992) reporta los suelos de textura franca son buenos para el maíz esto permite un buen desarrollo del sistema

radicular, con buena absorción de nutrientes y agua del suelo. Además se evitan problemas de encame o caída de plantas. Se deben elegir terrenos sueltos, buen drenaje y con una rotación de cultivos.

b. Preparación del terreno

Vásquez (2000) manifiesta que la preparación de los suelos es muy importante, y debe iniciarse al finalizar el invierno (de agosto a octubre), primeramente con una limpieza del terreno, mullendo bien los primeros 20 cm del suelo, con la humedad de las primeras lluvias que se presentan en estos meses y incorporando la vegetación natural en el suelo.

Parsons (1981) indica que un suelo para el cultivo de maíz debe reunir las siguientes características:

- Suelo bien nivelado y favorecer la penetración uniforme del agua de lluvia o de riego.
- Suelo libre de vegetación natural.
- Un suelo permeable.
- Suelo suelto por lo menos 20 a 25 cm de profundidad
- Se debe tener una buena cama de siembra con una profundidad de 8 a 10 cm compuesta por partículas más finas sin piedras y suelos de fácil drenaje. El maíz debe tener condiciones de libre crecimiento. Es por eso, que en las labores de preparación se debe considerar la aradura de una profundidad de 20 a 25 cm con un ancho de corte de 28 a 30 cm procurando que el terreno sea volteado uniformemente, esta labor se debe realizar con anticipación.

c. Elección y selección de la semilla

Vásquez (2000) menciona que en el mercado existe una gran variedad de semillas mejoradas y certificadas. La semilla certificada garantiza al comprador la variedad a que pertenece, la semilla que se utiliza debe tener de 96 a 100 % de pureza varietal y presentar de 95 a 100 % de poder germinativo, debiendo además estar libre de plagas y enfermedades.

d. Siembra

Vásquez (2000) manifiesta que la época de siembra varía de acuerdo con la localidad, temperatura, disponibilidad de agua y variedad a sembrarse, en climas templados la siembra se efectúa después de las heladas. En zonas frías y secas comprendidas entre los 2 800 a 3 300 msnm la siembra se centra en los meses de setiembre y octubre.

El Centro de Investigación INIA (2003) señala que la época de siembra en los valles interandinos de la sierra el maíz morado se puede sembrar entre 2 000 y 2 800 msnm. Las épocas más apropiadas en campaña chica si se cuenta con agua de riego son en el mes de julio y la campaña grande de octubre a noviembre. Para garantizar buena producción se debe obtener semilla mejorada, que garantice pureza varietal. En la sierra se encuentran muy difundida la variedad morado canteño, en los últimos años se ha introducido el maíz morado INIA-601.

e. Aporque.

Vásquez (2000) manifiesta que el aporque es una labor que tiene por objeto dar mayor sostenibilidad a las plantas, a través de la formación de raíces adventicias. Se efectúa cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura de 50 cm aproximadamente, las ventajas del aporque son:

- Elimina malezas
- Facilita el riego en surcos
- Evita que el hipocotílo se dañe
- Contrarresta el efecto de los vientos
- Las raíces aéreas alcanzan a fijarse al suelo.

Parsons (1981) menciona el aporque se realiza en el momento en que la planta de maíz se establece, es decir de 20 a 30 días después de la emergencia.

f. Control de malezas

Parsons (1981) menciona que durante las primeras etapas de crecimiento del maíz, el daño por malezas puede ser grande, estas compiten ventajosamente con las plántulas por luz y nutrientes. Para eliminar las malezas se puede efectuar un control químico o mecánico durante el periodo crítico, es decir cuando el maíz sufre la mayor competencia de malezas. Esto ocurre durante las primeras tres o cinco semanas después de que ha germinado.

Requiz (2005) recomienda que es fundamental evitar la competencia de malezas especialmente en los primeros 40 días de crecimiento para evitar pérdidas por competencia de nutrientes, luz, espacio y además porque las malezas son hospederas de plagas y enfermedades. El control de malezas se realiza en forma manual usando lampas o azadones, también se controla malezas de hoja ancha usando herbicidas en base a atrazina (Gesaprin) usando de 1.5 a 2 kg.ha⁻¹.

g. Desahije

Ministerio de Agricultura (1992) recomienda que el desahije se realice cuando exista una población mayor de tres plantas por golpe y se elimine las más débiles. El desahije debe hacerse con el suelo húmedo el cual facilita la tarea y reduce el daño a las raíces de las plantas que quedan.

h. Riegos

Ministerio de Agricultura (1992) el desarrollo normal está en relación a una buena humedad. El maíz necesita más agua durante la floración y formación de las mazorcas.

Parsons (1981) señala que el cultivo de maíz requiere agua abundante. La cantidad de agua que se debe suministrar mediante riego, depende de los requerimientos del cultivo, del tipo de suelo y de la precipitación pluvial. La mayor exigencia de agua es durante la etapa de germinación y en la etapa de formación de inflorescencia y un poco después de la fecundación y formación de granos.

i. Cosecha

Manrique (1999) manifiesta que después de la floración, aproximadamente 40 días, se presenta la madurez fisiológica, es decir la conversión de los azúcares en almidones, por tanto los granos pasan del estado lechoso a pastoso y finalmente a duro. Un grano duro indica que está formado morfológicamente y fisiológicamente; en este periodo se concentran los pigmentos antocianicos del color morado. Por tanto las mazorcas están listas para ser cosechadas cuando los granos presentan un aproximado de 30 % de humedad.

Requiza (2005) indica que la cosecha de maíz morado debe ser oportuna, cuando los granos se encuentran en estado de madurez fisiológica, a partir de este estado los granos están expuestos a la pérdida de calidad que puede ser por muchos factores como, presencia de lluvias en esta etapa produce germinación de granos y pudrición de mazorcas.

j. Secado

Requiza (2005) dice que antes de llevar las mazorcas al tendal o secadores se debe separar las mazorcas con pudrición para evitar mayores daños por infestación de hongos. El secado debe ser rápido no se recomienda mantener en el tendal a pleno sol por mucho tiempo, porque se produce pérdida de pigmentación de la tusa que es la principal materia prima para su comercialización.

Sira (2005) menciona que durante el secado se debe procurar conservar la calidad del pigmento, debe ser rápido, puede ser con aire forzado o con energía solar pero la luz solar no debe dar directamente a las mazorcas.

k. Almacenamiento

Requíz (2005) manifiesta que cuando los granos de la mazorca están por debajo de 14 % de humedad ya se realiza la comercialización o el almacenamiento. En el almacén se debe tener mucho cuidado en la aplicación de insecticidas para el control de plagas, porque las mazorcas van a ser usados en la elaboración de productos de consumo humano.

l. Comercialización

Requíz (2005) manifiesta que el maíz morado es valorizado por la presencia de pigmentos (antocianina) en la tusa, las mazorcas con tusa de color morado intenso son preferidas por los consumidores.

1.6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MAÍZ

Vásquez (2000) manifiesta que el productor de maíz debe inspeccionar su cultivo por lo menos una vez por semana, para buscar señales de plagas (huevos y larvas de insectos), enfermedades (hongos, virus, bacterias) o animales depredadores que puedan estar causando daño al maíz afectando la fisiología de la planta.

1.6.1. Plagas del maíz

Requíz (2005) señala que las plagas más importantes en el cultivo de maíz en los valles interandinos son.

a. Gusano de tierra o cortadores (*Copitarsia turbata*)

Requiz (2005) la práctica cultural de riego de machacado, permite el ahogamiento de las larvas antes de la preparación del suelo; la rotación de cultivos es práctica que permite disminuir la población de estos insectos. La aplicación de cebos envenenados al pie de la planta preparados con afrechillo, melaza y sevin controla el ataque de los gusanos.

b. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Requiz (2005) manifiesta que las larvas causan daños foliares, las larvas de los primeros estadios producen raspado de hojas y cuando alcanzan mayor tamaño estos producen perforaciones y pueden causar muerte de plantas dañando el punto de crecimiento, se controla mediante la aplicación de Dipterex 23.5 G a razón de 10 kg ha⁻¹, aplicación de cipermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua. Cuando las larvas están raspando las hojas mediante un estudio preliminar se ha observado que la aplicación de extracto de tarwi produce mortalidad de larvas de primeros estadios.

c. Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)

Vilca (1997) manifiesta que la plaga más importante en la zona andina, principalmente en lugares donde se siembra maíz amiláceo, en la costa tiene importancia solo en verano. Las hembras tienen actividad nocturna, ovopositan en el pistilo de manera aislada o individual, las larvas inicialmente se alimenta del pistilo fresco, posteriormente del grano

fresco, luego de completar su desarrollo bajan a empupar en el suelo. El ciclo de desarrollo dura más o menos entre 43 a 73 días, dependiendo de las condiciones climáticas, a altas temperaturas el ciclo se acorta. Los daños se notan cuando las larvas al consumir los granos de choclo reducen el número de granos, desmejoran la calidad del choclo, si la época es lluviosa la humedad ingresa a la mazorca y puede descomponerlo completamente por el desarrollo de microorganismos.

Requiz (2005) manifiesta la manera de controlar es con la aplicación de 3 gotas de aceite de consumo en la parte de la mazorca cuando se observa posturas o larvas del primer estadio en el 10 % de las plantas. La cantidad necesaria de aceite es de 6 litros ha⁻¹ aplicados 2 litros en el tercio de floración. 2 litros en el segundo tercio de floración y 2 litros en el último tercio de floración.

1.6.2. Enfermedades del maíz

a. Carbón de maíz

Bartolini (1993) manifiesta que esta enfermedad es causada por el hongo *Ustilago maydis*, puede atacar a todas las partes de las plantas, tallo, inflorescencia masculina, mazorcas, vainas y hojas e incluso se puede encontrar debajo del suelo, en la plúmula. Las agallas de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumentan de volumen y se van haciendo cada vez más oscuras. Al madurar se rompe la membrana exterior y se diseminan las esporas que propagan la infección. El carbón se desarrolla con tiempo cálido y seco, con temperaturas comprendidas entre 26 y 34

°C. La penetración de las esporas pueden producirse a través de las raicillas; a partir de ahí se difunden por vía vascular, instalándose en cualquier parte de la planta, preferentemente se instalan en la mazorca que es donde hay una mayor concentración de sustancias nutritivas.

Requiz (2005) manifiesta que la mejor práctica para disminuir su incidencia es sacar las mazorcas con agallas en estado verde para enterrarlos para compost. También la rotación de cultivos es una práctica que permite disminuir la incidencia de esta enfermedad.

b. Achaparramiento

Tavares (1997) señala que esta enfermedad es diseminada por la cigarrita (*Dalbulus maidis*). Los síntomas típicos, es la formación de numerosos puntos cloróticos a lo largo de las nervaduras de las hojas, presentando un aspecto de rayas y pueden ser observadas cuando las hojas son colocadas contra la luz, los primeros síntomas aparecen a los 8 a 16 días de la infección.

Requiz (2005) manifiesta que se puede controlar mediante el uso de variedades tolerantes y la siembra temprana son las mejores alternativas para garantizar mejor producción de mazorcas. En los valles interandinos de la sierra a partir del mes de noviembre se eleva la temperatura ambiental que condiciona un rápido incremento de la población de insectos. Las variedades mejoradas de maíz morado felizmente toleran esta enfermedad.

1.7. UTILIZACIÓN DEL MAIZ MORADO

Manrique (1999) manifiesta que el maíz morado es muy característico por presentar el color morado de las mazorcas, granos y la tuza o coronta con una coloración de color morado oscuro, aquella que es la base de nuestra famosa chicha morada y la mazamorra morada.

En la Universidad de Nagoya – Japón, un grupo de investigadores de la Facultad de Medicina, encabezados por el profesor Tomoyuki Shirai, ha establecido que el pigmento del maíz morado evita la aparición del cáncer de intestino grueso.

1.8. DENSIDAD DE PLANTAS

Yuste (1998) refiere que para el cálculo de densidades de siembra, existen en la agricultura una norma importante a tener en cuenta. Si se siembra el cultivo demasiado denso, la producción son menores a los esperados (competencia entre plantas), por otro lado, si la densidad de siembra es baja, la productividad por planta es elevada, pero la productividad total por parcela no es compensada, debido a la falta de plantas. La densidad de siembra es una cuestión varietal, así existen variedades que toleran altas densidades.

Llanos (1984) menciona que en principio la densidad de plantas está dada por la distancia entre plantas en la línea y la separación entre líneas. Esta es la densidad teórica de la plantación, pero en el momento de la cosecha normalmente se producen pérdidas por diferentes causas esta es la

densidad real. La pérdida es por falla de la germinación y la muerte de las plantas en sus primeros días de desarrollo.

También da conocer que teóricamente la producción debe de ser más alto al sembrar una planta por golpe que cuando se siembran dos o tres, ya que en el primer caso aprovecha mejor el agua, los fertilizantes y la luz. Sin embargo las experiencias hechas en este sentido no han probado en la práctica esta hipótesis.

Reyes (1990) refiere que la densidad de siembra es el número óptimo de las plantas por hectárea, para obtener una mejor producción, esta densidad se determina por experiencia y varía según el clima, la fertilidad del suelo, caracteres agronómicos de la variedad, época de siembra y objetivos del cultivo, en general el número de plantas varía desde 15000 a 80000 plantas.

Manrique (1999) menciona que el maíz morado es una planta de porte bajo y el objetivo del cultivo es obtener mayor número de mazorcas con tusas completamente pigmentadas; por lo tanto, la densidad de siembra es muy importante. Se recomienda conseguir altas densidades, con siembras en surcos separados en 80 cm y 45 cm entre golpes con cinco semillas cada una para dejar al aporque tres plantas por golpe. También se puede sembrar a surco corrido, poniendo dos semillas cada 15 cm para dejar una planta al aporque. En ambos casos se consigue una plantación de 82,000 plantas ha⁻¹. Además la densidad está directamente

relacionada con la fertilidad natural del suelo, utilizándose altas densidades en suelos fértiles y densidades bajas en suelos de fertilidad baja.

1.9. CONTENIDO DE ANTOCIANINA

Guillén J. y Arismendi S.(2003) mencionan que el maíz morado es una planta oriunda de América, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tuza (coronta) de color morado, lo que le otorga características especiales a los pigmentos que poseen (entre 1,5% y 6,0%), llamados antocianinas, que pertenecen al grupo de los flavonoides. Debido a su alto contenido de antocianinas (cianin-3-glucosa C3G que es su principal colorante) y compuestos fenólicos actúa como un poderoso antioxidante natural y anticancerígeno, teniendo además propiedades funcionales debido a estos compuestos bioactivos. El maíz morado además aporta cantidades importantes de almidón, cerca del 80%; un 10% de azúcares los cuales le confieren un sabor dulce, un 11% de proteínas, 2% de minerales y vitaminas concentrados en el endospermo.

Este trabajo de revisión tuvo como objetivo, recopilar información sobre los estudios realizados al maíz morado, como alternativa al uso de colorantes artificiales de alimentos y por sus beneficios a la salud al incluirlo en la dieta, tales como, enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial), reducción del colesterol, lucha contra la diabetes, siendo el más resaltante la acción antioxidante (antiarrugas).

1.10. RENDIMIENTOS EN EL MAÍZ MORADO

Mincetur (2006) sostiene que los rendimientos obtenidos para la variedad Morado Canteño alcanzan rendimientos de 3 – 7 t.ha⁻¹ dependiendo del nivel tecnológico. La nueva variedad de maíz morado INIA-615 Negro Canaán, se origina de la colección y selección de variedades locales a partir del año 1990 en las provincias de Huanta, Huamanga y San Miguel. El rendimiento promedio es de 10.0 t.ha⁻¹.

Mondalgo (2004) reporta un rendimiento total de mazorcas con 35% de humedad en Canaán variedad Negro Canaán INIA de 11.787 t.ha⁻¹.

Paucarima (2007) reporta un rendimiento total de mazorcas con 30 % de humedad en Canaán para la variedad PMV – 581 de 12.39 t.ha⁻¹.

Solis (2011) reporta un rendimiento total de mazorcas con 14 a 16 % de humedad en Canaán para la variedad Negro Canaán INIA de 10.5 t.ha⁻¹.

Huamán (2007) obtiene un rendimiento total de mazorca de 8.90 t.ha⁻¹ para la variedad Negro Canaán y 8.52 t.ha⁻¹ para la variedad PMV – 581 en Canaán.

Enciso (2005) al sembrar el maíz morado en forma asociada con frijol reventón presenta un rendimiento de 5647.4 kg.ha⁻¹ en comparación al monocultivo que presenta un rendimiento de 7565.79 kg.ha⁻¹.

1.11. ACTUALIDAD DEL MAIZ MORADO EN EL PERÚ

Cuadro 1.1. Área sembrada y rendimiento por regiones en el año 2012

REGIONES	Área sembrada (has)	Rendimiento (tn.ha ⁻¹)
Lima	1931.57	7.01
Ancash	1307.12	4.40
Arequipa	817.46	4.60
Ayacucho	587.77	3.20
Cajamarca	450.33	6.40
La libertad	351.75	
Ica	258.25	
Huancavelica	130.29	

INEI (2012) IV Censo Nacional Agropecuario

Cuadro 1.2. Área sembrada y rendimiento por provincias

REGIONES	Área sembrada (has)					Rendimiento (tn.ha ⁻¹)
	2010	2011	2012	2013	2014	
Provincias/año						
Huanta	286	266	381	426	433	4.15
Lucanas	74	109	118	93	152	3.30
Huamanga	40	92	35	38	15	3.00
Parinacochas	50	38	28	24	23	3.43
La mar	0	124	09	03	01	2.06

DRAA (2014) Agencias Agrarias – Ayacucho

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Canaán, Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, que se encuentra a una altitud de 2735 msnm. Ubicada al Este de la ciudad de Ayacucho, cuyas coordenadas son: 13° 09' latitud sur, 74° 12' longitud oeste y con una pendiente que varía de 1-2.5%, que pertenece a la región quechua según la clasificación de las ocho regiones naturales según Pulgar Vidal (1943) y enmarcado en la cuenca de Rio Cachi.

2.2. ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El terreno utilizado en el experimento, en la campaña anterior se sembró hortalizas como: zanahoria, cebolla, col, entre otros, cuyo nivel de fertilización no está registrado.

2.3. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó desde 07 de Noviembre de 2015 a 14 de Abril de 2016 de esta forma en total toda la campaña agrícola se realizó en 160 días.

2.4. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

Para el análisis físico y químico del suelo se obtuvo una muestra representativa de 1.0 kg de suelo del centro experimental de acuerdo al método convencional, teniendo en cuenta solo la capa arable (0.25 m); la muestra fue llevada a un laboratorio de suelos (Programa de investigación en pastos y ganadería) para su respectivo análisis. Cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Análisis físico y químico del suelo del campo experimental.
2735 msnm. Ayacucho.

Componentes	Valor	Método	Interpretación
pH (H_2O) 1:2.5	7.30	Potenciómetro	Medianamente Básico
(%) M.O.	1.51	Oxido - reducción	Pobre
(%) N. total	0.07	Kjeldahl	Pobre
P disponible (ppm)	23.2	Bray Kurtz I	Alto
K disponible (ppm)	112.1	Turbidimétrico	Medio
Arena (%)	39.6	Hidrómetro	
Limo (%)	13.3	Hidrómetro	
Arcilla (%)	47.1	Hidrómetro	
Clase textural			Arcilloso

De acuerdo a la tabla de interpretación propuesta por Ibáñez y Aguirre (1983), el contenido de materia orgánica (1.51 %) y la del nitrógeno total (0.07 %) es de un nivel pobre, mientras que el fósforo disponible (23.2 ppm) se ubica en un nivel alto y la del potasio disponible (112.1 ppm) es un nivel medio. La textura del suelo es Arcilloso, siendo un suelo adecuado para el cultivo de maíz morado.

2.5. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos fueron registrados por la Estación Meteorológica del INIA-Ayacucho, ubicado a una altitud de 2735 msnm, situado entre las coordenadas de 74° 12' 22.92" Longitud Oeste y 13° 10' 00.06" Latitud Sur.

La temperatura máxima, media, mínima y la precipitación durante el periodo Octubre a Diciembre del 2015 y Enero a Abril del 2016 se presentan en el cuadro 01 y se representan en el gráfico 01, durante este periodo la precipitación total, alcanzó los 418.1 mm. Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 25.60, 18.37 y 11.14°C, respectivamente.

El balance hídrico presenta exceso de humedad los meses de Diciembre 2015-Febrero 2016, y Octubre, Noviembre 2015-Enero, Marzo, Abril 2016 un déficit de humedad.

Cuadro N° 2.2. Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico de la Estación Meteorológica de INIA, 2015 – 2016, Ayacucho.

Distrito : Andrés Avelino Cáceres

Altitud : 2735 msnm

Provincia : Huamanga

Latitud : 13° 10' S

Departamento : Ayacucho

Longitud : 74° 12' W

AÑO	2015			2016				TOTAL	PROM	
	MESES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR			
T° Máxima (°C)	26.10	26.60	24.57	26.80	24.30	24.80	26.00	179.17	25.60	
T° Mínima (°C)	10.32	11.20	11.03	11.50	11.96	11.30	10.70	78.01	11.14	
T° Media (°C)	18.21	18.90	17.80	19.15	18.13	18.05	18.35	128.59	18.37	
Factor	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.96	4.8			
ETP(mm)	90.3216	90.72	88.288	94.984	84.1232	89.528	88.08	626.04		0.67
Precipitación (mm)	32.6	31.8	105.4	31.4	152.9	33.3	30.7	418.1		
ETP Ajust. (mm)	60.32	60.59	58.96	63.43	56.18	59.79	58.82	526.4		
H del suelo (mm)	-27.72	-28.79	46.44	-32.03	96.72	-26.49	-28.12			
Déficit (mm)	-27.72	-28.79		-32.03		-26.49	-28.12			
Exceso (mm)			46.44		96.72					

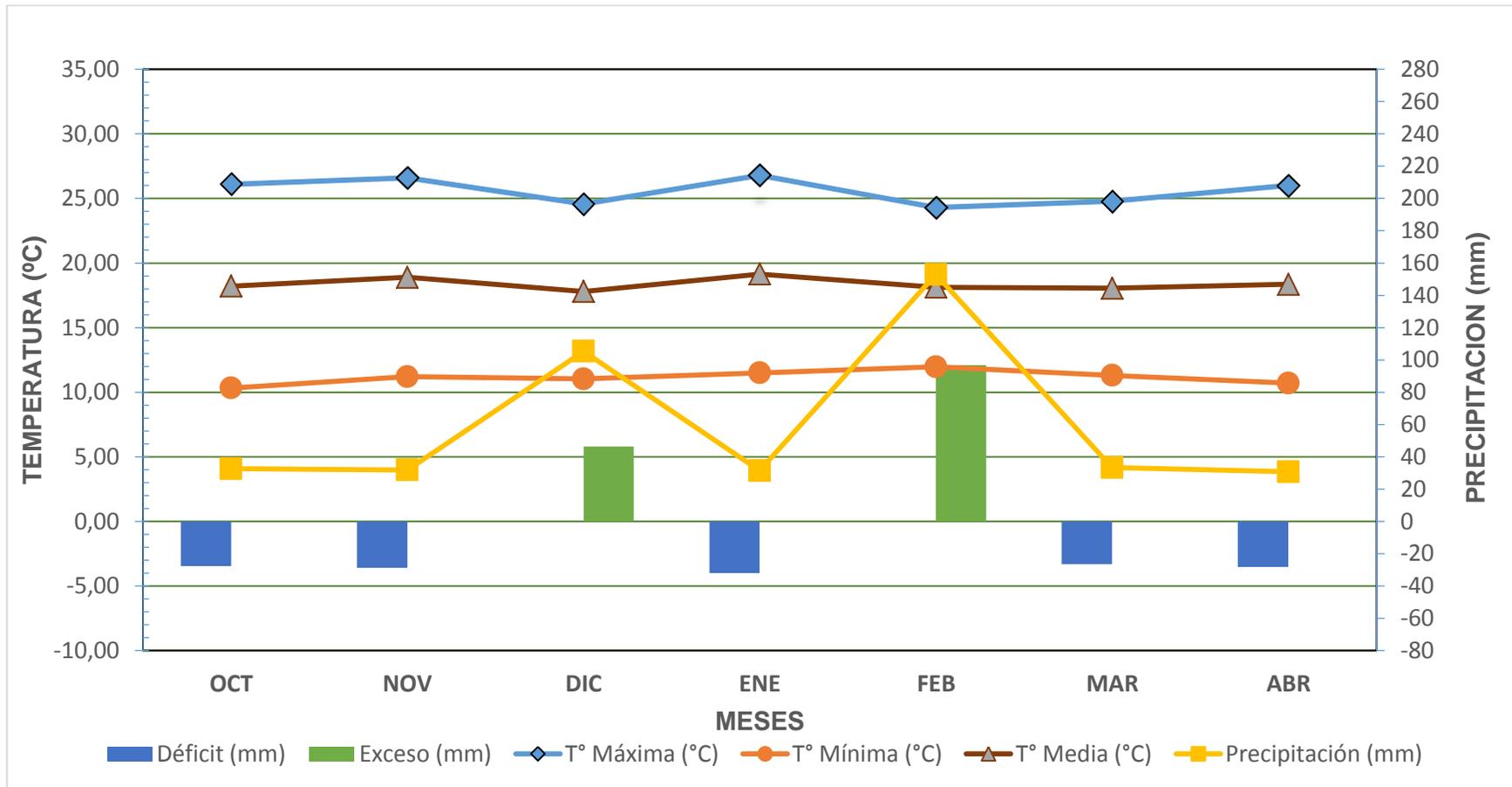


Gráfico N° 2.1. Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2015 -2016, de la Estación Meteorológica de INIA – Ayacucho.

2.6. MATERIAL EXPERIMENTAL

Está formado por las 6 variedades nacionales de maíz morado como: V₁-Canteño, V₂-Arequipeño, V₃-UNC-47, V₄-INIA-601, V₅-PMV-581, V₆-INIA-615. Todos genotipos de libre polinización.

2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales fueron distribuidas en Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), donde se determina una densidad de plantas para las 6 variedades, estableciéndose para cada variedad 3 repeticiones de esta forma generándose 3 bloques. Siendo el modelo aditivo lineal el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + t_i + B_j + E_{ij}$$

X_{ij} : Observación cualquiera del i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque

μ : Promedio de las unidades experimentales

t_i : Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j : Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} : Error experimental

i : Subíndice de variación de tratamientos, varía de 1,2,3,..., t

j : Subíndice de variación de bloques o repeticiones, varía de 1,2,3,...,r

t : Número de tratamientos (Variedades).

r : Número de bloques o repeticiones.

2.8. FACTORES EN ESTUDIO

2.8.1. Variedades de maíz morado.

V₁ : Canteño

V₂ : Arequipeño

V₃ : UNC-47

V₄ : INIA-601

V₅ : PMV-581

V₆ : INIA-615

2.9. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES RECOLECTADOS PARA LA INVESTIGACIÓN

2.9.1. Canteño. Variedad nativa, floración a los 110-125 días, altura de 1.8 - 2.5 m, de origen Canta-Perú.

2.9.2. Arequipeño. (variedad. Tradicional), color de tusa no es intenso, presenta mucha variabilidad puede ser mejorado, es más precoz.

2.9.3. UNC-47. La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC) obtuvo una nueva variedad de maíz morado "UNC- 47", con potencial de exportación, por su coloración especial que consigue y sus cualidades medicinales.

2.9.4. INIA-601. Se originó en 1990 en la Subestación Experimental Cajabamba. La población "Negro" se formó con 256 progenies, 108 de la variedad Morado de Caráz y 148 progenies de la variedad local Negro de Parubamba, Altura de planta: 2,16 m, Altura de mazorca: 1,24 m, días a la floración femenina: 98, Días a la madurez: 170.

2.9.5. PMV-581. Es una 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. Resistencia a roya. De periodo vegetativo intermedio, mazorcas medianas de 15- 20 cm., alargadas y con alto contenido de pigmento, y un potencial de rendimiento de 6 t/ha (Manrique 1997).

2.9.6. INIA-615. Llamado también Negro Canaán, procedente de Estación Experimental Agraria Canaán-Ayacucho-en el año 2007.

2.10. TRATAMIENTOS

Tratamiento	variedades
V ₁	Canteño
V ₂	Arequipeño
V ₃	UNC-47
V ₄	INIA-601
V ₅	PMV-581
V ₆	INIA-615

2.11. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Bloques

Número de bloques del experimento : 03

Largo del bloque : 19.20 m

Ancho de bloque : 4.40 m

Área del bloque : 84.48 m²

b. Calles

Largo de la calle : 19.20m

Ancho de la calle : 1.50 m

Número de calles : 02

Área de la calle : 28.8 m²

c. Parcelas

Número de parcelas por bloque : 06

Largo de parcelas : 4.40 m

Ancho de la parcela : 3.20m

Área de la parcela : 14.08 m²

Distanciamiento entre surcos : 0.80m

Entre golpes : 0.20m

Numero de surcos por parcela : 4

Numero de golpes por surco : 22

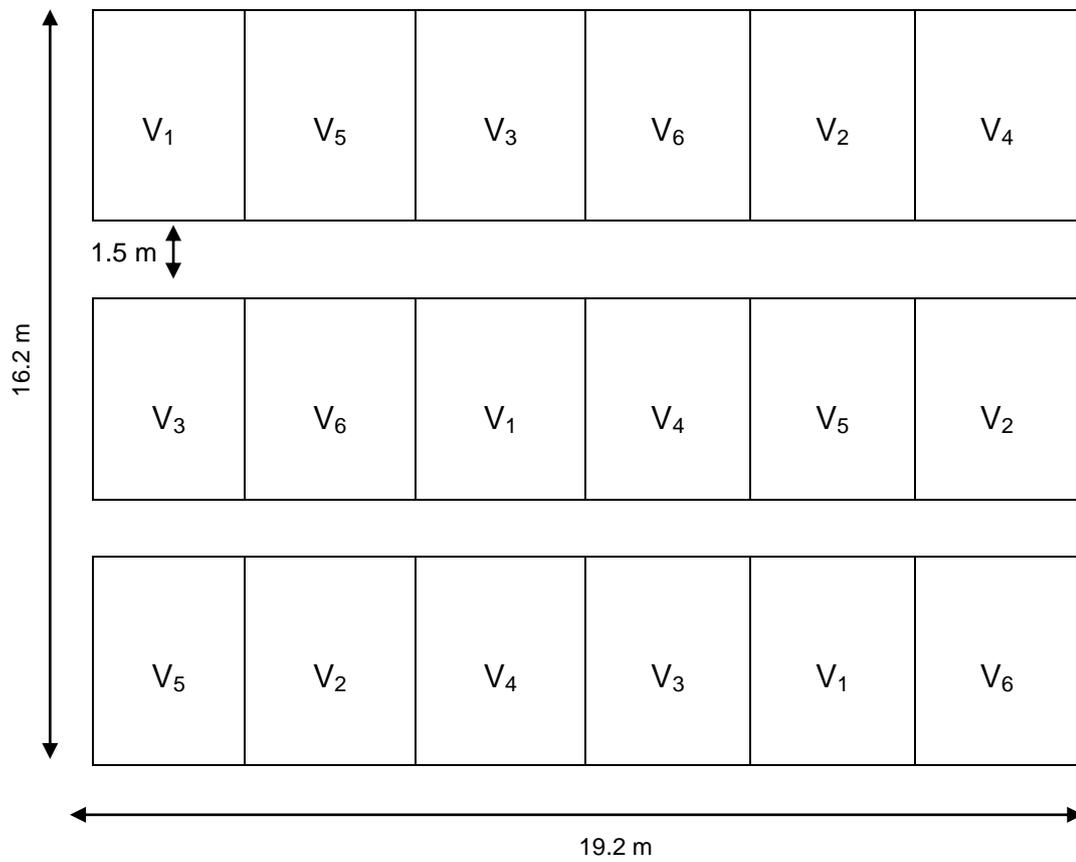
d. Área total del experimento:

Área total de las calles : 57.60 m²

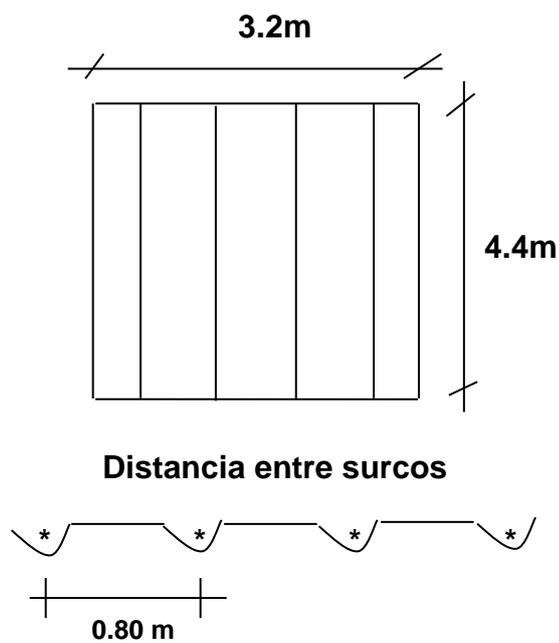
Área total de bloques : 253.44m²

Área total del experimento : 311.04m²

2.12. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.13. UNIDAD EXPERIMENTAL



2.14. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

a. Preparación del terreno

Se realizó con una pasada de arado de disco y rastra dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado, esta actividad se realizó el 05 de Noviembre del 2015, a una profundidad de 20 a 25 cm. listo para la demarcación e instalación del experimento.

b. Demarcación del terreno

Se procedió a delimitar los bloques, parcelas, calles y los surcos de acuerdo al distanciamiento, utilizando wincha, flexómetro, yeso, machetes, cordel, carteles de identificación pico y azadones. Esto el 06 de Noviembre 2015.

c. Surcado

El surcado se realizó una vez demarcado y preparado el terreno. Esta labor se realizó con la ayuda de un zapapico y cordel para el alineamiento respectivo. Considerando los distanciamientos entre surcos de 0.80 y 0.20m entre golpes, las calles de 1.5 m y de acuerdo al croquis del campo experimental, se realizó el 06 de Noviembre del 2015.

d. Abonamiento

La fórmula de fertilización empleada en el presente trabajo experimental fue de $160-110-50 \text{ Kg.ha.}^{-1}$ de NPK y $4Tn.ha.^{-1}$, de estiércol, considerando el análisis del suelo y las recomendaciones de otros trabajos de investigación. Se utilizó la Urea (46% de N) como fuente de

nitrógeno, fosfato Diamónico (18% y 46% P_2O_5) como fuente de Nitrógeno y fósforo y Cloruro de Potasio (60% K_2O) como fuente de potasio, previa a la siembra se mezcló los fertilizantes y se incorporó manualmente a “chorro continuo” al fondo de los surcos, cubriendo luego con una delgada capa de tierra, el nitrógeno se aplicó (en la siembra el 07 de Noviembre del 2015 y en el aporque el 06 de Diciembre del 2015). El fósforo y potasio se aplicaron todo a la siembra. Luego aproximadamente en la etapa de cuatro a seis hojas se aplicó Húmega (Ácidos Húmicos 5%, Ácidos fulvicos 10%, M.O. 12%), es un fertilizante múltiple para uso orgánico sustentable, con notables propiedades de mejorador y restaurador de suelos agrícolas.

e. Siembra

La siembra se realizó en surcos de 0.8 m y 0.20 m entre golpes, utilizando 2 semillas por golpe, luego de la emergencia de acuerdo al vigor de la planta solo se dejó una planta por golpe.

La densidad de siembra utilizada fue de $89.29 kg \cdot ha^{-1}$, esta actividad se realizó el 07 de Noviembre de 2015.

f. El raleo

Esta labor se realizó a los 10 días después de la siembra del maíz morado, extrayendo las plantas menos vigorosas, amarillentas y débiles, dejando 1 planta por golpe. Así quedando después del raleo $62\ 500$ plantas. ha^{-1}

g. Riego

El cultivo se condujo bajo condiciones de precipitación pluvial, complementándose con riego por gravedad, durante la campaña agrícola se regó en 17 ocasiones durante aproximadamente 1.5 horas.

Los riegos se realizaron los días 07,14,20 y 29 de Noviembre; 12, 19 y 26 de Diciembre de 2015 y 08, 17, 24 y 29 de Enero; 11 y 29 de Febrero; 04 ,10,16 y 24 de Marzo del 2016, siendo un total de 17 riego durante la campaña agrícola.

h. Deshierbo

Esta labor se realizó en forma oportuna, durante el crecimiento del cultivo con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo por agua, luz y nutrientes, así evitar la reducción en el rendimiento. Esta labor se realizó el 07 de Diciembre del 2015 al momento del aporque y el 06 de febrero del 2013. Se realizó constantes deshierbo de las calles y cabeceras de las parcelas.

i. Aporque

Esta labor consistió en acumular tierra sobre la base de la planta, realizando un aporque alto con la ayuda de azadones para favorecer el anclaje de las raíces adventicias a formarse y evitar el tumbado del maíz a causa del viento. Esta labor se realizó el 07 de Diciembre del 2015 a los 30 días después de la siembra.

j. Control fitosanitario

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se observó la presencia principalmente de coleópteros (*Diabrotica de color*), cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y mazorquero (*Heliothis zea*). Estas plagas fueron controladas en cinco ocasiones en toda la campaña agrícola con Bronco (Clorpiritos + alfacipermetrina) es un insecticida de doble acción para el control de plagas difíciles. Las aplicaciones se realizaron los días 20 de Noviembre; 04, 20 de Diciembre de 2015 y 12 de Enero; 04 de Marzo del 2016.

k. Cosecha

Se realizó previa evaluación de la madurez de cosecha, muestreando los surcos de cada variedad para evaluar el rendimiento. Primero se cosecho las 30 mazorcas de cada variedad marcadas en los surcos centrales de cada unidad experimental, con sus respectivas codificaciones. Esta labor se realizó del 14 de Abril de 2016.

2.15. VARIABLES EVALUADAS

Para todas las variables evaluadas se tomaron 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada una de las unidades experimentales, esto se realizó de siguiente forma, se utilizó una estaca con la cual se ubica una planta al azar en uno de los surcos centrales luego de ubicar se planta la estaca y desde donde se enumera de 1 a 5 y luego paralelo a la estaca en el otro surco central se continua de 6 a 10 y de esta forma se realiza en todas las unidades experimentales.

A. Factores de precocidad

a. Días a la floración masculina

Se evaluó el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta que el 50 % más uno de las plantas emitieron sus panojas.

b. Días a la floración femenina

Se evaluó el número de días que fueron necesarios desde el momento de la siembra hasta que el 50 % más uno de las plantas emitieron sus pistilos.

c. Días a la madurez fisiológica

Se evaluó el número de días que fueron necesarios desde el momento de la siembra hasta que el 50% más uno se mostraron en estado pastoso y se observa la capa negra en la base del grano en la inserción con la tuza.

B. Factores de rendimiento

a. Altura de planta

Se tomaron 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada una de las unidades experimentales, midiendo desde el cuello de la planta hasta la base de la panoja, con la ayuda de un flexómetro.

b. Número de mazorcas por planta

Se procedió a la evaluación tomándose 10 plantas al azar de los dos surcos centrales de cada una de los tratamientos, contando el número de mazorcas por planta para luego promediarlos. Los promedios fueron para

INIA-615 de 1.45, Canteño de 1.42, INIA-601de1.32, PMV-581 de 1.30, Arequipeño de 1.30, UNC 47 de 1.22.

c. Peso de mazorca

Se determinó el peso de 10 mazorcas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos. Se expresó el peso de cada mazorca en gramos.

d. Rendimiento total de mazorca, categoría primera, segunda y tercera

Luego de la cosecha se clasificó las mazorcas de acuerdo a las categorías primera (15 cm a más), segunda (12 – 14 cm) y tercera (9 – 11 cm) luego de ello se pesó y se proyectó a toneladas por hectárea.

Las categorías: primera ,segunda y tercera resultado: INIA-615 de 96%,Canteño de 95%, INIA-601 de 94%,PMV-581 de 95%,Arequipeño de 92% ,UNC-47de 90%, respecto al total de la cosecha, y la diferencia es descarte.

e. Peso de 1000 semillas

Se realizó las pesadas de 100 semillas de cada variedad para luego multiplicarlos por 10 así llevarlo a peso de 1000 semillas.

f. Evaluación de contenido de antocianina

La evaluación fue realizada en la Universidad San Martín de Porres (Lima), por Dr. Jhon Ponce Pardo, el procedimiento fue de la siguiente manera:

Se elaboró un extracto acuoso al 10%.se pesan 10 gramos de muestra (grano y tuza por separado) y se agrega a un beacker con 100mililitros de agua destilada. Se procede a hervir a 90°C durante 15 minutos. Luego se deja enfriar, se filtra y enrasa a 100 mililitros. El método se basa según el estudio realizado por Gorriti et al, 2009. Dos mililitros del extracto acuoso de granos de maíz morado (V₁G a V₆G) se colocan en una fiola de 10 mililitros y se enrasa con una solución buffer de cloruro de potasio (pH 1).

En otra fiola se agrega 2 mililitros del extracto acuoso de granos de maíz morado (V₁G a V₆G) y se enrasa con una solución de acetato de sodio (pH 4.5).

Un mililitro del extracto acuoso de tuza de maíz morado (V₁T a V₆T) se coloca en una fiola de 10 mililitros y se enrasa con una solución buffer de cloruro de potasio (pH1). En otra fiola se agrega un mililitro del extracto acuoso de tuza de maíz morado (V₁T a V₆T) y se enrasa con una solución de acetato de sodio (pH 4.5).

En las soluciones preparadas se determinó el contenido de antocianinas según el método de PH diferencial, de acuerdo a Giusti y/o Wrosltad (2001) utilizando espectrofotómetro UV –VIS y su contenido se expresa como cianidina-3-glucosido (C3G) mg/100 g de muestra. Esta evaluación de contenido de antocianina en las seis variedades se realizó con 14 % de porcentaje de humedad.

g. Evaluación económica

El porcentaje de rentabilidad de los tratamientos se obtuvo con la siguiente relación:

$$\% R = \left(\frac{U}{C.P} \right) \cdot 100$$

Dónde:

% R = Porcentaje de rentabilidad

U = Utilidad

C.P = Costo de producción.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. VARIABLES DE PRECOCIDAD

3.1.1. Floración masculina

Cuadro 3.1. Análisis de variancia de la floración masculina de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	0.27	0.14	1.81	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	68.70	13.74	181.06	3.33, 5.64 **
Error	10	0.76	0.08		
Total	17	69.74			

Para el carácter floración masculina, no se encontró diferencia significativa en la fuente de variación bloque, mientras que en la fuente variedad de maíz se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 3.1), el mismo que se analiza mediante la prueba de Tukey (cuadro 3.2), esta característica puede ser considerada homogénea dentro de cada

variedad, expresado en el coeficiente de variación bajo (0.31 %) este valor es aceptable y se puede atribuir al manejo uniforme del campo de cultivo y el promedio general de las 6 variedades fue de 87.73 días después de la siembra a la floración masculina.

Cuadro 3.2. Prueba de Tukey de la floración masculina (dds) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Floración masculina \bar{X}	Tukey 0.05			
		dds			
v ₂ . Arequipeño	91.03	a			
v ₁ . Canteño	89.00		b		
v ₃ . UNC 47	88.30		b		
v ₅ . PMV 581	86.90			c	
v ₄ . INIA 601	85.60				d
v ₆ . INIA 615	85.53				d

La floración masculina entre las variedades de maíz morado varían entre 85.53 (INIA-615) y 91.03 (Arequipeño) dds, Canteño y UNC-47 no se diferencian y son intermedio superior, con 89.00 y 88.30 dds respectivamente, PMV-581 y INIA-601 se diferencian significativamente y son intermedio inferior, con 86.90 y 85.60 dds respectivamente.

Mondalgo (2002) realizó dos densidades de siembra en EEA Canaán de Ayacucho (2735msnm). Reporto que la floración masculina ocurre a los 78 días.

Solis (2011) menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA-615 reportó la floración masculina entre 79 a 80.3 días.

Paucarima (2007) menciona que el maíz morado variedad PMV-581, reportó la floración masculina entre los 77 a 80 días.

3.1.2. Floración femenina

Cuadro 3.3. Análisis de variancia de la floración femenina de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	16.06	8.03	6.91	4.10, 7.56 *
Variedad	5	69.94	13.99	12.04	3.33, 5.64 **
Error	10	11.62	1.16		
Total	17	97.62			

Para el carácter floración femenina, se encontró diferencia significativa en la fuente de variación bloque, en la fuente variedad de maíz se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 3.3), el mismo que se analiza mediante la prueba de Tukey (cuadro 3.4), con coeficiente de variación bajo (1.14 %) y el promedio general de las 6 variedades fue de 94.57 días después de la siembra a la floración femenina.

Cuadro 3.4. Prueba de Tukey de la floración femenina (dds) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Floración femenina	Tukey	
	\bar{X}	0.05	
	dds		
v ₃ . UNC-47	96.37	a	
v ₂ . Arequipeño	95.80	a	
v ₁ . Canteño	95.50	a	
v ₄ . INIA-601	94.77	a	
v ₅ . PMV-581	94.60	a	
v ₆ . INIA-615	90.37		b

La floración femenina entre las variedades de maíz morado varían entre 90.37 (INIA-615) y 96.37 (UNC-47) dds, UNC-47, Arequipeño, Canteño, INIA-601 y PMV-581 no se diferencian y son superiores, con 96.37, 95.80, 95.50, 94.77 y 94.60 dds respectivamente (cuadro 3.4).

Mondalgo (2004) menciona que el maíz morado Negro Canaán INIA-615 reportó la floración femenina a los 87.5 días.

Paucarima (2007) menciona que el maíz morado variedad PMV-581, reportó la floración femenina entre los 86 a 89 días.

Arango (2012) menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA-615 reportó la floración femenina entre los 109 a 111 días.

3.1.3. Madurez fisiológica

Cuadro 3.5. Análisis de variancia de la madurez fisiológica de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	0.10	0.05	2.46	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	11.60	2.32	112.89	3.33, 5.64 **
Error	10	0.21	0.02		
Total	17	11.91			

Para la madurez fisiológica, no se encontró diferencia significativa en la fuente de variación bloque, en la fuente variedad de maíz se encontró diferencia altamente significativa (cuadro 3.5), el mismo que se analiza mediante la prueba de Tukey (cuadro 3.6), esta característica puede ser considerada homogénea dentro de cada variedad, expresado en el coeficiente de variación bajo (0.10 %) y el promedio general de las 6 variedades fue de 149.81 días después de la siembra a la madurez fisiológica.

Cuadro 3.6. Prueba de Tukey de la madurez fisiológica (dds) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Madurez fisiológica \bar{X}	Tukey 0.05			
		dds			
v ₅ . PMV-581	142.40	a			
v ₁ . Canteño	140.93		b		
v ₄ . INIA-601	140.80		b		
v ₃ . UNC-47	140.60		b	c	
v ₂ . Arequipeño	140.30			c	
v ₆ . INIA-615	139.80				d

La madurez fisiológica entre las variedades de maíz morado varían entre 139.80 (INIA-615) y 142.40 (PMV-581) dds, Canteño INIA-601 y UNC-47 no se diferencian y son intermedio superior, con 140.93, 140.80 y 140.60 dds respectivamente, Arequipeño se diferencia significativamente y es intermedio inferior, con 140.30 dds (cuadro 3.6).

Solis (2011) menciona que el maíz morado de la variedad Negro Canaán INIA-615 reportó la madurez fisiológica entre los 162 a 164 días.

Huamán (2007) reportó que el maíz morado variedad Negro Canaán INIA-615 la madurez fisiológica a los 136 días.

Paucarima (2007) menciona que el maíz morado variedad PMV-581, reportó madurez fisiológica entre los 166 a 169 días.

Al comparar los resultados obtenidos en el presente experimento con los trabajos anteriormente mencionados, los días a la floración masculina se asemejan a los obtenidos por Solis (2011), los días a la floración femenina se asemeja a los obtenidos por Mondalgo (2004), días a la madurez fisiológica no se asemeja a los obtenidos por Paucarima (2007). Se llega a afirmar que el presente trabajo alcanzo ser más precoz, que posiblemente se deba a factores genéticos de la variedad empleada, a las condiciones climáticas, zona de producción, la disponibilidad de nutrientes, la uniformidad de las actividades como: riegos, aporque, control de plagas y enfermedades.

3.2. CARACTERES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Altura de planta

Cuadro 3.7. Análisis de variancia de la altura de planta de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	294.27	147.14	0.84	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	2266.40	453.28	2.60	3.33, 5.64 ns
Error	10	1745.69	174.57		
Total	17	4306.36			

En el cuadro del análisis de variancia para la altura de planta no se encontró diferencia significativa en las fuentes de variación bloque y variedad, este resultado indica que no existe diferencia de promedios de altura de planta entre las variedades estudiadas, el promedio común de la

altura de planta es de 210.83 cm. Siendo el CV = 6.27 % este resultado es confiable (cuadro 3.7).

Cuadro 3.8. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Altura de planta \bar{X}	Tukey 0.05
	cm	
v ₆ . INIA-615	227.93	a
v ₁ . Canteño	217.00	a
v ₄ . INIA-601	214.70	a
v ₅ . PMV-581	210.30	a
v ₂ . Arequipeño	202.77	a
v ₃ . UNC-47	192.27	a

La diferencia de altura de planta entre los valores más extremos de las variedades es de 35.66 cm, este no supera al DMS = 37.47 cm, por lo que en el conjunto de variedades no hay diferencia significativa.

Huamán (2007) señala haber alcanzado una altura de planta de la variedad Negro Canaán INIA-615 de 214 cm con un abonamiento de 3 t.ha⁻¹ de guano de isla.

Paucarima (2007) señala haber alcanzado una altura de planta del maíz morado variedad PMV-581 de 284 cm con una fórmula de fertilización de 290-140-240 de NPK.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los obtenidos por Paucarima (2007) y a los obtenidos por Huamán (2007), esto se debe a los factores genéticos de la variedad.

3.2.2. Peso de mazorca

Cuadro 3.9. Análisis de variancia del peso de mazorca de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	155.68	77.84	0.30	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	4591.07	918.21	3.58	3.33, 5.64 *
Error	10	2567.25	256.73		
Total	17	7314.01			

En el cuadro del análisis de variancia para el peso de mazorca no se encontró diferencia significativa en las fuentes de variación bloque y en la fuente de variación variedad indica que si existe diferencia de promedios de peso de mazorca entre las variedades estudiadas, el promedio común del peso de mazorca es de 123.45 cm. Siendo el CV = 12.98 % este resultado es confiable (cuadro 3.9).

Cuadro 3.10. Prueba de Tukey del peso de mazorca (g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Peso de mazorca	Tukey	
	\bar{X}	0.05	
	g		
v ₆ . INIA-615	143.60	a	
v ₁ . Canteño	130.87	a	b
v ₅ . PMV-581	127.70	a	b
v ₂ . Arequipeño	124.10	a	b
v ₄ . INIA-601	123.40	a	b
v ₃ . UNC-47	91.03		b

El peso de mazorca de las variedades de maíz morado varían entre 91.03 y 143.60 g con diferencia significativa, que corresponde a las variedades INIA-615 y UNC-47 respectivamente, las variedades Canteño, PMV-581, Arequipeño e INIA-601 no se diferencian significativamente y son intermedios, con valores de 130.87, 127.70, 124.10 y 123.40 g/mazorca respectivamente.

Mondalgo (2002) realizó densidades de siembra en EEA Canaán de Ayacucho (2735msnm). Reporto que con el nivel de abonamiento 270-180-160 NPK logro un rendimiento de mazorca de 9.6 tn.ha⁻¹.

Huamán (2007) señala haber obtenido un peso promedio de mazorca de 76.6 g.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación superan a los obtenidos por Huamán (2007), esto se deba a la variedad empleada, condiciones climáticas y la disponibilidad de nutrientes.

De acuerdo al promedio de las mazorcas, al % de las categorías primera, segunda y tercera de toda la cosecha, se obtiene los rendimientos: INIA-615 de 12.18 Tn.ha^{-1} , Canteño de 10.96 Tn.ha^{-1} , PMV-581 de 10.03 Tn.ha^{-1} , INIA-601 de 9.31 Tn.ha^{-1} , Arequipeño de 8.97 Tn.ha^{-1} y UNC-47 de 6.18 Tn.ha^{-1} .

3.2.3. Peso de grano

Cuadro 3.11. Análisis de variancia del peso de grano por mazorca de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	86.82	43.41	0.25	4.10, 7.56ns
Variedad	5	2586.05	517.21	2.94	3.33, 5.64ns
Error	10	1756.65	175.67		
Total	17	4429.52			

En el cuadro del análisis de variancia para el peso de grano por mazorca no se encontró diferencia significativa en las fuentes de variación bloque y variedad, este resultado indica que no existe diferencia de promedios de peso de grano entre las variedades estudiadas, el promedio común del peso de grano es de 100.87 g/mazorca. Siendo el CV = 13.14 % este resultado es confiable (cuadro 3.11).

Cuadro 3.12. Prueba de Tukey del peso de grano (g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Peso de grano	Tukey	
	\bar{X}	0.05	
	g		
v ₆ . INIA-615	116.40	a	
v ₁ . Canteño	107.10	a	b
v ₅ . PMV-581	104.00	a	b
v ₄ . INIA-601	101.90	a	b
v ₂ . Arequipeño	98.73	a	b
v ₃ . UNC-47	77.07		b

El promedio del peso del grano entre variedades varía entre 77.07 a 116.40 para las variedades UNC-47 e INIA-615 respectivamente, con diferencia estadística significativa entre ellas, las variedades Canteño, PMV-581, INIA-601, Arequipeño no tienen diferencia significativa entre ellas.

Los resultados obtenidos en el rendimiento de grano en $Tn.ha^{-1}$ son: INIA-615 de 10.44, Canteño de 9.27, INIA-601 de 7.76, PMV-581 de 7.72, Arequipeño de 7.48, UNC-47 de 5.49.

3.2.4. Peso de tuza

Cuadro 3.13. Análisis de variancia del peso de tuza por mazorca de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	14.56	7.28	0.85	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	304.12	60.82	7.08	3.33, 5.64 **
Error	10	85.95	8.59		
Total	17	404.63			

En el cuadro del análisis de variancia para el peso de tuza no se encontró diferencia significativa en las fuentes de variación bloque y en la fuente de variación variedad indica que si existe alta diferencia de promedios de peso de tuza entre las variedades estudiadas, el promedio común del peso de tuza es de 22.65 g. Siendo el CV = 12.94 % este resultado es confiable (cuadro 3.13)

Cuadro 3.14. Prueba de Tukey del peso de tuza (g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Peso de tuza	Tukey	
	\bar{X}	0.05	
	g		
v ₆ . INIA-615	27.10	a	
v ₂ . Arequipeño	25.37	a	
v ₅ . PMV-581	23.87	a	
v ₁ . Canteño	23.63	a	
v ₄ . INIA-601	21.70	a	b
v ₃ . UNC-47	14.23		b

El promedio del peso de tuza entre variedades varía entre 14.23 a 27.10 para las variedades UNC-47 e INIA-615 respectivamente, con diferencia estadística significativa entre ellas, las variedades Arequipeño, PMV-581, Canteño e INIA-601 no tienen diferencia significativa entre ellas y con la variedad de mejor promedio (INIA-615), con promedios de 25.37, 23.87, 23.63 y 21.70 g respectivamente.

Los resultados en el rendimiento en tuza en $Tn. ha^{-1}$ fueron: INIA-615 de 2.61, Arequipeño de 2.24, Canteño de 1.69, INIA-601 de 1.55, PMV-581 de 1.54, UNC - 47 de 0.69.

3.2.5. Peso de 1000 semillas

En el cuadro del análisis de variancia para el peso de 1000 semillas no se encontró diferencia significativa en las fuentes de variación bloque y en la fuente de variación variedad indica que si existe alta diferencia de promedios de peso de 1000 semillas entre las variedades estudiadas, el promedio común del peso de 1000 granos es de 422.17 gramos. Siendo el CV = 8.12 % este resultado es confiable (cuadro 3.15).

Cuadro 3.15. Análisis de variancia de peso de 1000 semillas (g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05}	F _{0.01}
Bloque	2	253.67	126.83	0.11	4.10	7.56ns
Variedad	5	50771.52	10154.30	8.64	3.33	5.64**
Error	10	11751.88	1175.18			
Total	17	62777.07				

Cuadro 3.16. Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas (g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Peso de 1000 semillas \bar{X} g	Tukey 0.05
v ₆ . INIA-615	504.43	a
v ₁ . Canteño	467.77	a
v ₅ . PMV-581	409.97	a b c
v ₂ . Arequipeño	408.67	a b c
v ₄ . INIA-601	406.67	b c
v ₃ . UNC-47	335.53	c

3.3. CONTENIDO Y RENDIMIENTO DE ANTOCIANINA

3.3.1. Antocianina en el Grano

Cuadro 3.17. Análisis de variancia del contenido de antocianina en el grano de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	0.50	0.25	0.11	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	1718.85	343.77	154.19	3.33, 5.64 **
Error	10	22.30	2.23		
Total	17	1741.64			

Del cuadro 3.17 se deduce que la concentración de antocianina en el grano no se encontró diferencia entre bloques, en la fuente de variación variedades se tiene diferencia altamente significativa, las mismas que se analizaran mediante la prueba de Tukey, el promedio general de la concentración de antocianina es de 181.76 mg/100 g de grano. El CV es 0.82, lo que indica una marcada homogeneidad de las unidades de análisis.

Quispe et al. (2007) el color y estabilidad de estos pigmentos antocianicos dependen de varios factores como la estructura y concentración del pigmento, pH Temperatura, calidad e intensidad de la luz a los que son sometidos.

Auki (2002) afirma que el maíz peruano con presencia de antocianinas predominantemente en el pericarpio se han separado e identificado entre

ocho y once antocianinas. Encontrada con mayor proporción es cianidina -3-glucosido y en menor proporción peonidina, pelargonidina, malonil, etc.

Cuadro 3.18. Prueba de Tukey del contenido de antocianina en el grano (mg/100 g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Antocianina (grano)	Tukey				
	\bar{X} mg/100 g	0.05				
v ₂ . Arequipeño	192.07	a				
v ₄ . INIA-601	191.00	a	b			
v ₅ . PMV-581	186.97		b			
v ₁ . Canteño	180.63			c		
v ₃ . UNC-47	176.03				d	
v ₆ . INIA-615	163.87					e

La concentración de antocianina en el grano varía de 163.87 a 192.07 mg/100 g de grano para las variedades INIA-615 y Arequipeño respectivamente, las variedades INIA-601 (191.00 mg/100 g) y PMV-581 (186.97 mg/100 g) no se diferencian significativamente y están en el tercio medio inferior, las variedades Canteño (180.63 mg/100 g) y UNC-47 (176.03 mg/100 g) se diferencian significativamente y corresponden al tercio inferior (cuadro 3.18).

3.3.2. Antocianina – Tuza

Cuadro 3.19. Análisis de variancia del contenido de antocianina en la tuza de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	2.80	1.40	0.26	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	2956.17	591.23	110.83	3.33, 5.64 **
Error	10	53.35	5.33		
Total	17	3012.32			

Del cuadro 3.19 se tiene que la concentración de antocianina en la tuza no se encontró diferencia entre bloques, en la fuente de variación variedades se tiene diferencia altamente significativa, las mismas que se analizaran mediante la prueba de Tukey, el promedio general de la concentración de antocianina es de 324.03 mg/100 g de tuza. El CV es 0.71, lo que indica una marcada homogeneidad de las unidades de análisis.

Cuadro 3.20. Prueba de Tukey del contenido de antocianina en la tuza (mg/100 g) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Antocianina (tuza) \bar{X}	Tukey 0.05		
	mg/100 g			
v ₁ . Canteño	336.43	a		
v ₅ . PMV-581	336.40	a		
v ₂ . Arequipeño	330.80	a	b	
v ₃ . UNC-47	327.53		b	
v ₆ . INIA-615	307.87			c
v ₄ . INIA-601	305.10			c

La concentración de antocianina en la tuza varía entre 305.10 (INIA-601) y 336.43 (Canteño) mg/100 g de tuza, las variedades PMV-581 y Arequipeño no se diferencian significativamente entre ellos y la variedad Canteño, están en el tercio medio superior, con 336.43 y 330.80 mg/100 g de tuza, las variedades UNC-47 e INIA-615 se diferencian significativamente entre ellas, pertenecen al tercio medio inferior, con 327.53 y 307.87 mg/100 g de tuza (cuadro 3.20).

Solano (1999) obtuvo en su tratamiento 180 – 120 – 180 (NPK) 407.7 mg de antocianinas /100 gr de muestra de tuza.

Requis (2012) el rendimiento y contenido de antocianina depende principalmente de la variedad, calidad de semilla, dosis de fertilización química y enmiendas orgánicas utilizadas.

3.3.3. Rendimiento antocianina en el grano

Cuadro 3.21. Análisis de variancia del rendimiento de antocianina en el grano de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	332.90	166.45	0.29	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	8188.10	1637.62	2.82	3.33, 5.64 ns
Error	10	5815.90	581.59		
Total	17	14336.90			

El análisis de variancia del rendimiento de antocianina en el grano (cuadro 3.21) indica que no hay diferencia significativa entre los bloques y entre las variedades, en ambos casos ($Pr > F_c$) > 0.05 , el promedio general es de 183.04 mg/mazorca, el CV = 13.18 % es un valor aceptable para este experimento.

Cuadro 3.22. Prueba de Tukey del contenido de antocianina en el grano (mg) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Antocianina – grano \bar{X} mg/mazorca	Tukey 0.05
v ₄ . INIA-601	194.70	a
v ₅ . PMV-581	194.40	a
v ₁ . Canteño	193.37	a
v ₆ . INIA-615	190.70	a
v ₂ . Arequipeño	189.53	a
v ₃ . UNC-47	135.53	a

3.3.4. Rendimiento antocianina en la Tuza

Cuadro 3.23. Análisis de variancia del rendimiento de antocianina en la tuza de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	143.10	71.55	0.80	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	3194.45	638.89	7.15	3.33, 5.64 **
Error	10	893.49	89.35		
Total	17	4231.05			

El análisis de variancia del rendimiento de antocianina en la tuza (cuadro 3.23) indica que no hay diferencia significativa entre los bloques y entre las variedades si se tiene diferencia altamente significativa, el promedio general es de 73.32 mg/mazorca, el CV = 12.89 % es un valor aceptable para este experimento.

Cuadro 3.24. Prueba de Tukey del rendimiento de antocianina en la tuza (mg) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Variedad	Antocianina – tuza	Tukey	
	\bar{X} mg/mazorca	0.05	
v ₂ . Arequipeño	83.87	a	
v ₆ . INIA-615	83.40	a	
v ₅ . PMV-581	80.30	a	
v ₁ . Canteño	79.53	a	
v ₄ . INIA-601	66.20	a	b
v ₃ . UNC-47	46.60		b

El rendimiento de antocianina en la tuza por mazorca varía entre 46.60 (UNC-47) y 83.87 (Arequipeño) mg/mazorca respectivamente, estos valores tienen diferencia significativa, las variedades INIA-615, PMV-581, Canteño e INIA-601 tienen rendimiento de antocianina de 83.40, 80.30, 79.53 y 66.20 mg/mazorca respectivamente, estas no tienen diferencia significativa entre ellas y con la variedad Arequipeño (cuadro 3.24).

3.3.5. Rendimiento antocianina – Total

El análisis de variancia del rendimiento de antocianina en la mazorca (rendimiento total) (cuadro 3.25) indica que no hay diferencia significativa entre los bloques y entre las variedades si se tiene diferencia significativa, estas se analizarán con una prueba de Tukey.

Cuadro 3.25. Análisis de variancia del rendimiento de antocianina del grano más tuza de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	F _{0.05} F _{0.01}
Bloque	2	898.62	449.31	0.41	4.10, 7.56 ns
Variedad	5	20236.53	4047.31	3.70	3.33, 5.64 *
Error	10	10953.22	1095.32		
Total	17	32088.36			

El rendimiento de antocianina en la mazorca (rendimiento total) varía entre 182.13 (UNC 47) y 274.70 (PMV 581) mg / mazorca, el rendimiento de las 6 variedades no se diferencian significativamente, siendo la diferencia entre los extremos igual a 92.57, valor que no supera al DMS =

93.86, se tiene que las diferencias observadas no son significativas (cuadro 3.26).

Cuadro 3.26. Prueba de Tukey del contenido de antocianina en el grano más tuza (mg) de seis variedades de maíz morado. Canaán 2735 msnm – Ayacucho

Variedad	Antocianina – total \bar{X}	Tukey 0.05
	mg/mazorca	
v ₅ . PMV-581	274.70	a
v ₆ . INIA-615	274.10	a
v ₂ . Arequipeño	273.40	a
v ₁ . Canteño	272.90	a
v ₄ . INIA-601	260.93	a
v ₃ . UNC-47	182.13	a

El rendimiento de antocianina en la mazorca (rendimiento total) el mayor con 274.70 (PMV-581) mg / mazorca en segundo lugar se observa la variedad INIA-615 con 274.10 mg/mazorca.

3.4. CORRELACIÓN SIMPLE ENTRE VARIABLES

En el cuadro 3.27 se tiene los coeficientes de correlación entre los 13 caracteres evaluados, el carácter rendimiento de antocianina en el grano, esta correlacionado significativamente y positiva con los caracteres altura de planta, peso de mazorca, peso de grano, peso de tuza y antocianina (tuza), asimismo el rendimiento total por mazorca esta correlacionado positivamente con altura de planta, peso de mazorca, peso de grano, peso de tuza, antocianina (grano) y antocianina (tuza).

Cuadro 3.27. Coeficientes de correlación lineal simple entre 10 variables de seis variedades de maíz morado (*Zea mays* L.).
Canaán 2735 msnm – Ayacucho

Altura de planta cm Y1	Peso de mazorca g Y2	Peso de grano g Y3	Peso de tuza g Y4	Peso de 1000 semillas g Y5	Antocianina (grano) mg/100 g Y6	Antocianina (tuza) mg/100 g Y7	Rendimiento antocianina (grano) mg Y8	Rendimiento antocianina (tuza) mg Y9	Rendimiento antocianina total mg Y10
	0.607 **	0.615 **	0.517 *	0.510 *	-0.310	-0.368	0.483 *	0.443	0.484 *
		0.995 **	0.946 **	0.601 **	-0.148	-0.199	0.932 **	0.906 **	0.952 **
			0.909 **	0.585 *	-0.176	-0.222	0.928 **	0.864 **	0.934 **
				0.591 **	-0.035	-0.111	0.883 **	0.979 **	0.946 **
					-0.393	-0.209	0.414	0.546 *	0.475
						0.291	0.199	0.041	0.148
							-0.102	0.090	-0.036
								0.869 **	0.984 **
									0.943 **

3.5. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En el cuadro 3.28, se muestra la evaluación económica de la rentabilidad de las seis variedades de maíz morado.

El análisis económico del rendimiento en mazorca al 30-32 % de humedad de las variedades, las cuales han sido realizadas teniendo en cuenta los costos de producción y los ingresos por ventas en cada categoría. Como se sabe el objetivo principal de la rentabilidad económica de un cultivo es que justifique la variedad con la utilidad.

Las variedades con mayor porcentaje de rentabilidad económica resultaron INIA-615 de 84.47%, Canteño de 68.02%, seguidamente PMV-581 de 54.32%, INIA-601 de 40.34%, Arequipeño de 32.34%, UNC-47 de 10.52%. Con la densidad de plantas 62500 plantas.ha⁻¹, para las seis variedades (0.8 entre surcos y 0.2 m entre golpes, una planta por golpe).

Cuadro 3.28: Evaluación económica de seis variedades de maíz morado (*Zea mays L.*). Canaán 2735 m.s.n.m. – Ayacucho.

variedades	Costo	Rendimiento kg/ha			Valor de venta S./kg			Venta	Utilidad	Rent.
	Producción	Primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	total S/.	S/.	%
INIA-615	7326.37	10034	1340	805	1.20	0.80	0.50	13515.30	6188.93	84.47
Canteño	7326.37	9237	1212	511	1.20	0.80	0.50	12309.50	4983.13	68.02
PMV-581	7326.37	8507	1122	400	1.20	0.80	0.50	11306.00	3979.63	54.32
INIA-601	7326.37	7495	1270	544	1.20	0.80	0.50	10282.00	2955.63	40.34
Arequipeño	7326.37	6624	1914	431	1.20	0.80	0.50	9695.50	2369.13	32.34
UNC-47	7326.37	4244	1648	289	1.20	0.80	0.50	6555.70	770.67	10.52

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se condujo el experimento y de acuerdo a los resultados obtenidos, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Las variedades INIA-615, Arequipeño, UNC-47, INIA-601, Canteño y PMV-581 resultaron ser semi precoces pues alcanzaron la madurez fisiológica a los 139.80, 140.30, 140.60, 140.80, 140.93 y 142.40 días después de la siembra, respectivamente.
2. El mayor rendimiento comercial de mazorca, grano y tuza con 32% de humedad se obtuvo con la variedad INIA-615 con 12.18, 10.44 y 2.61 t.ha⁻¹, respectivamente.
3. 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 PMV-581 con 336.43 mg/100g y 336.40 mg/100g, respectivamente.

4. La variedad con mayor porcentaje de rentabilidad económica resultó el INIA-615 con 84.47%, seguido por la variedad Canteño con 68.02%.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Utilizar las variedades INIA-615 y Canteño; por haber reportado mayor precocidad, mayor rendimiento y mayor contenido de antocianina.
2. Continuar con el estudio de rendimiento y contenido de antocianina de las variedades de maíz morado, bajo diferentes condiciones de fertilización, suelo, clima y demás factores.
3. Realizar investigaciones pendientes a la obtención de maíz morado orgánico con fines de exportación.

RESUMEN

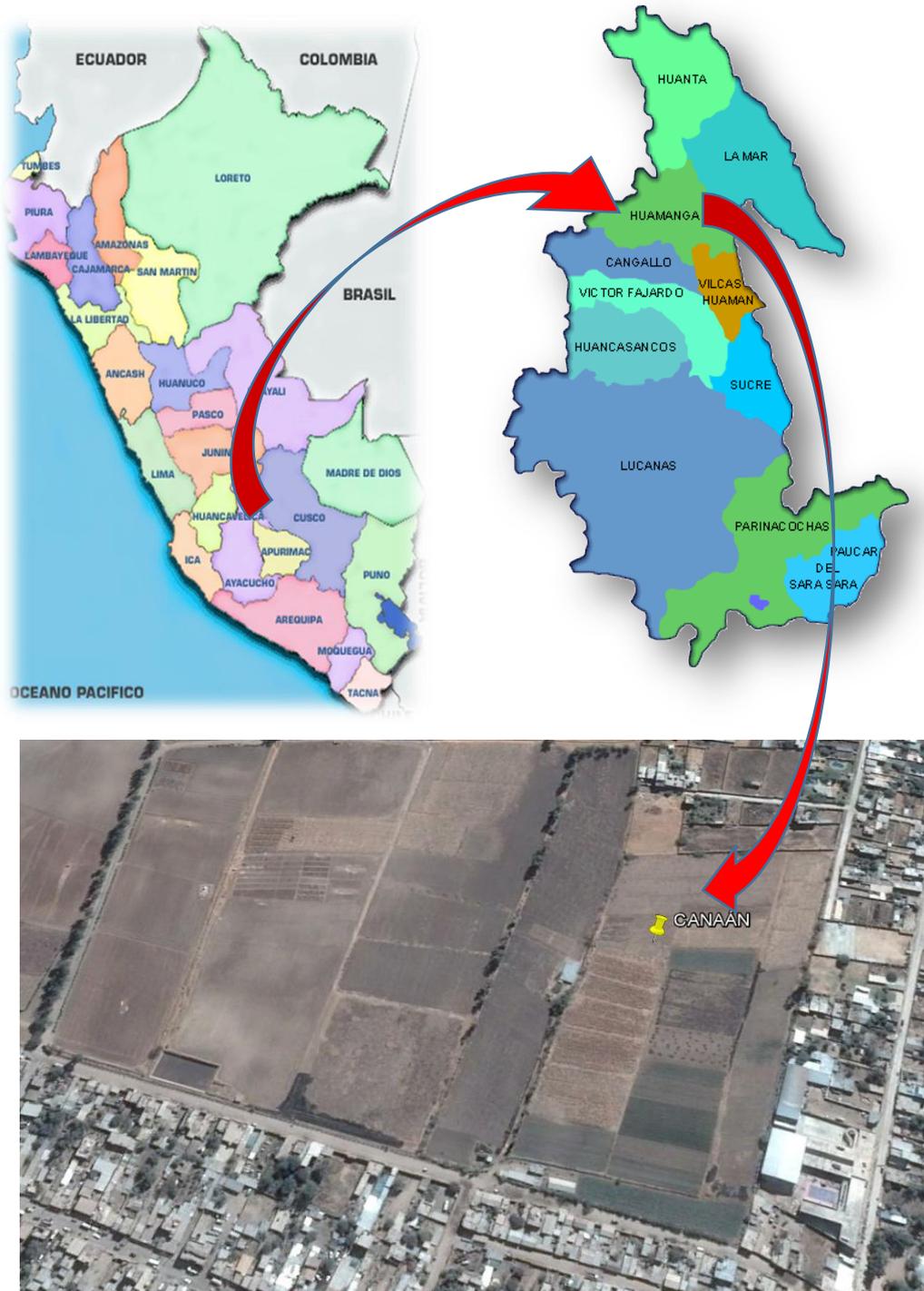
El trabajo de investigación se realizó en el centro experimental de Canaán, Distrito de Andrés A. Cáceres Dorregaray, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho, a una altitud de 2735 msnm. En terreno llano, que pertenece a la región quechua y a la cuenca de río Cachi. Se llevó a cabo a partir del 07 de Noviembre del año 2015 hasta 14 de Abril del 2016, bajo un régimen de lluvias complementado con riegos. El objetivo del trabajo fue: Determinar la Precocidad, rendimiento, contenido de antocianina y la rentabilidad económica de las seis variedades de maíz morado. Se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), donde se determina una densidad de plantas ($62\ 500\ \text{plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$, 0.80 m entre surcos y 0.20 m entre golpes, 1 planta/golpe) para las 6 variedades, estableciéndose para cada variedad 3 repeticiones de esta forma generándose 3 bloques. Con el abonamiento mineral (160-110-50 de NPK). La más precoz resultó días después de la siembra hasta la maduración fisiológica la variedades INIA-615. El mayor rendimiento en mazorca, grano y tuza se obtuvo con la variedad INIA-615. El mayor contenido de antocianina en grano se obtuvo con la variedad Arequipeño. El mayor contenido de antocianina en tuza se obtuvo con las variedades Canteño. Las variedades con mayor porcentaje de rentabilidad económica resultaron INIA-615 y canteño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arbaiza, A. 2002. Guía práctica y Manejo de Plagas en 26 cultivos. 1^{ra} Edición. Editorial Del Castillo. Chiclayo – Perú.
2. Aoki, H. 2002. Anthocyanins isolated from purple com (Zea mays L.). foods & food ingred. J. Jpn. 199 p.
3. Bonavia, D. 1991. Perú hombre e historia de los orígenes al siglo XV, Primera edición Lima – Perú.
4. Bartolini, J. 1993. El maíz. Ediciones Mundi Prensa. Edición española. Madrid – España.
5. DRAA. 2014. Producción agrícola regional. Dirección de extensión agraria y estudios económicos - DRA- Ayacucho. Boletín informativo.
6. Fopex.1985. El maíz morado. Manual del Fondo de Promoción de Exportadores. Lima, Perú.
7. Huamán, J. 2007. Influencia del guano de isla en el rendimiento de dos variedades de maíz morado. Huamanga, Ayacucho.
8. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE), 2013. Resultados definitivos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Lima, Perú.
9. Llanos, C. 1984 El maíz, su cultivo y Aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España.
10. Manrique, A. 1997. El maíz en el Perú. Segunda Edición Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Lima, Perú.
11. Manrique, A. 1999. El maíz morado Peruano INIA – Dirección General de Transferencia de Tecnología. Folleto R. I. N° 2 – 99. Lima.

12. Mondalgo, M. 2002. Comparativo de rendimiento de maíz morado con tres fórmulas de fertilización N-P-K y dos densidades de siembra en la EEA Canaán. Ayacucho, Perú.
13. Poehlman, J. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. segunda edición. Limusa. México.
14. Parsons, D. 1981. El maíz. Editorial Trillas. Primera Edición México.
15. Paucarima, E. 2007. Respuesta de maíz morado a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra. Ayacucho, Perú.
16. Quispe, J. 2007. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado en Arequipa- Perú.
17. Requis, F. 2012. Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú. INIA. Boletín N° 1-12.
18. Sierra Exportadora. 2011. Antocianina de maíz morado.
19. SOLID – Perú. 2007. Conociendo la Cadena Productiva del Maíz Morado en Ayacucho – Ayacucho, Perú.
20. Solano, R. 1999. Efecto de la fertirrigación de N P K en el rendimiento de y el contenido de antocianina de tres variedades de maíz morado. Lima- Perú. UNALM.
21. Sierra Exportadora. 2013. perfil comercial de antocianina de maíz morado. Lima, Perú.
22. Vásquez, A. 2000. Manejo de Cuencas Altoandinas. Tomo II. Lima – Perú.
23. Vilca, J. 1997. Folleto de Entomología Agrícola II. Ayacucho – Perú.

ANEXOS



Anexo 1: Ubicación del campo experimental



Anexo 2: Limpieza del terreno



Anexo 3: Arado y rastra del terreno.



Anexo 4: Nivelación y mullido de terreno



Anexo 5: Demarcación, apertura de surcos y siembra de las seis variedades de maíz morado



Anexo 6: Germinación de las semillas



Anexo 7: Emergencia



Anexo 8: El cultivo en la etapa de 4 hojas



Anexo 9: El cultivo en la etapa de 8 hojas



Anexo 10: El cultivo en la etapa de 12 hojas



Anexo 11: Emisión de panoja



Anexo 12: Floración



Anexo 13: Emisión de mazorca



Anexo 14: Grano lechoso



Anexo 15: Grano pastoso



Anexo 16: Madurez fisiológica



Anexo 17: Otras actividades como: riego, aporque, control de plagas y enfermedades y otros



Anexo 18: Cosecha



Anexo 19: Traslado y selección



Anexo 20: Muestras para análisis de rendimiento y contenido de antocianina de las seis variedades de maíz morado.



Anexo 21: Codificación de las seis variedades



Anexo 22: Peso de la mazorca, peso del grano y peso de la tuza para análisis de rendimiento



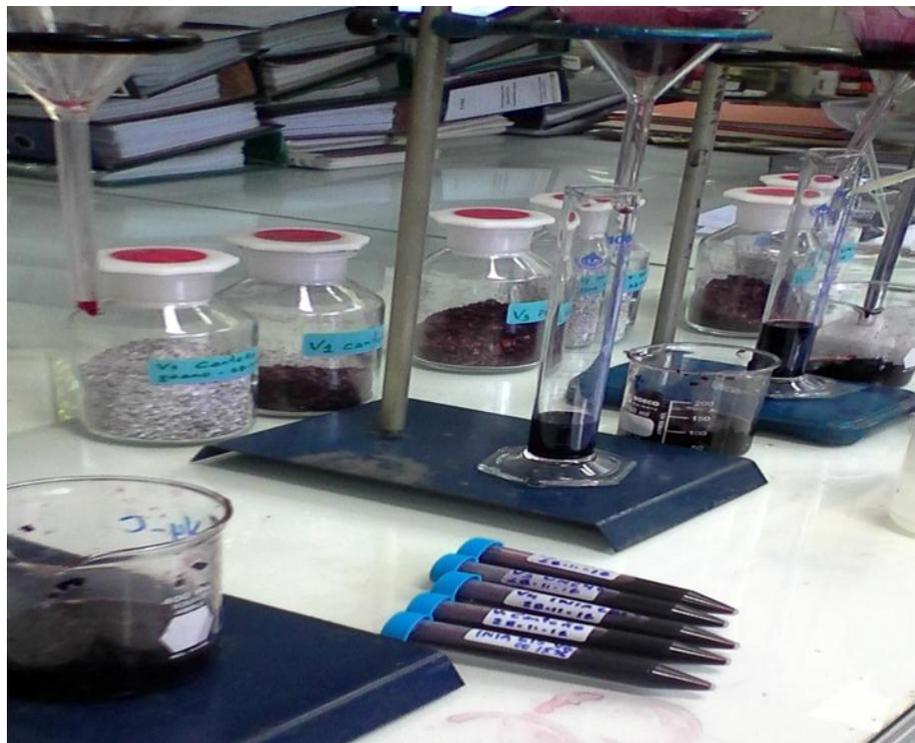
Anexo 23: Preparando tuza y grano para análisis de antocianina



Anexo 24: Molido, extracción acuosa y filtro de la muestra.



Anexo 25: Ebullición por 15 minutos.



Anexo 26: Se conserva las muestras en los tubos.



Anexo 27: Disoluciones para llevar a la lectura.

Anexo 28: Datos para determinar la precocidad de las 6 variedades de maíz morado. De esta forma se realizó para los siguientes caracteres de precocidad.

BLOQUES	SIEMBRA : 07/11/2015									
	V ₁ CANTENO									
	FLORACION MASCULINA							Plantas	Fecha	DDS
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	0	0	1	1	1	5	05/02/2016	90
	6	0	0	0	1	1	1	6	05/02/2016	90
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	0	0	0	1	1	9	09/02/2016	94
	10	0	0	0	1	1	1	10	05/02/2016	90
BLOQUE II	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	1	1	2	09/02/2016	94
	3	0	0	1	1	1	1	3	02/02/2016	87
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	0	0	1	1	1	5	05/02/2016	90
	6	0	0	0	1	1	1	6	05/02/2016	90
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	0	0	1	1	1	8	05/02/2016	90
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
BLOQUE III	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	0	0	1	1	1	5	05/02/2016	90
	6	0	0	0	1	1	1	6	05/02/2016	90
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	1	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	0	0	0	1	1	9	09/02/2016	94
	10	0	0	0	1	1	1	10	05/02/2016	90
PROMEDIO										89

BLOQUES	V ₂ ARQUIPEÑO									
	FLORACION MASCULINA							Plantas	Fecha	DDS
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	1	1	2	09/02/2016	94
	3	0	0	0	0	1	1	3	09/02/2016	94
	4	0	0	0	0	1	1	4	09/02/2016	94
	5	0	0	0	0	1	1	5	09/02/2016	94
	6	0	0	0	1	1	1	6	05/02/2016	90
	7	0	0	0	0	1	1	7	09/02/2016	94
	8	0	0	0	1	1	1	8	05/02/2016	90
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
BLOQUE II	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	1	1	2	09/02/2016	94
	3	0	0	0	0	1	1	3	09/02/2016	94
	4	0	0	0	0	1	1	4	09/02/2016	94
	5	0	0	0	0	1	1	5	09/02/2016	94
	6	0	0	0	1	1	1	6	05/02/2016	90
	7	0	0	0	0	1	1	7	09/02/2016	94
	8	0	0	0	1	1	1	8	05/02/2016	90
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
BLOQUE III	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	0	1	1	4	09/02/2016	94
	5	0	0	0	1	1	1	5	05/02/2016	90
	6	0	0	0	0	1	1	6	09/02/2016	94
	7	0	0	0	0	1	1	7	09/02/2016	94
	8	0	0	0	0	1	1	8	09/02/2016	94
	9	0	0	0	0	1	1	9	09/02/2016	94
	10	0	0	0	0	1	1	10	09/02/2016	94
PROMEDIO										91

BLOQUES	V ₃ UNC47									
	FLORACION MASCULINA							Plantas	Fecha	DDS
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	0	0	1	12/02/2016	97
	3	0	0	0	0	1	1	3	09/02/2016	94
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	0	0	1	1	1	5	02/02/2016	87
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
BLOQUE II	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	0	1	2	12/02/2016	97
	3	0	0	0	0	1	1	3	09/02/2016	94
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	0	1	1	1	1	5	02/02/2016	87
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
BLOQUE III	1	0	0	0	1	1	1	1	05/02/2016	90
	2	0	0	0	0	0	1	2	12/02/2016	97
	3	0	0	0	0	1	1	3	09/02/2016	94
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	0	1	1	1	1	5	02/02/2016	87
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	0	1	1	1	7	05/02/2016	90
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
PROMEDIO										88

BLOQUES	V ₄ INIA 601							Plantas	Fecha	DDS
	FLORACION MASCULINA									
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	1	1	1	1	1	1	28/01/2016	82
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	1	1	1	1	3	02/02/2016	87
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	1	1	1	1	1	8	28/01/2016	82
	9	0	0	0	1	1	1	9	05/02/2016	90
	10	0	0	0	1	1	1	10	05/02/2016	90
BLOQUE II	1	0	1	1	1	1	1	1	28/01/2016	82
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	1	1	1	1	3	02/02/2016	87
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	1	1	1	1	1	8	28/01/2016	82
	9	0	0	0	1	1	1	9	05/02/2016	90
	10	0	0	0	1	1	1	10	05/02/2016	90
BLOQUE III	1	0	1	1	1	1	1	1	28/01/2016	82
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	1	1	1	1	3	02/02/2016	87
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	1	1	1	1	1	8	28/01/2016	82
	9	0	0	0	1	1	1	9	05/02/2016	90
	10	0	0	0	1	1	1	10	05/02/2016	90
PROMEDIO										86

BLOQUES	V ₅ PMV-581							Plantas	Fecha	DDS
	FLORACION MASCULINA									
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	0	0	1	1	1	2	05/02/2016	90
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	0	1	1	1	1	9	02/02/2016	87
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
BLOQUE II	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	0	0	1	1	1	2	05/02/2016	90
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	0	1	1	1	1	9	02/02/2016	87
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
BLOQUE III	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	0	0	1	1	1	2	05/02/2016	90
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	0	1	1	1	4	05/02/2016	90
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	0	1	1	1	1	9	02/02/2016	87
	10	0	1	1	1	1	1	10	28/01/2016	82
PROMEDIO										87

BLOQUES	V ₆ INIA-615							Plantas	Fecha	DDS
	FLORACION MASCULINA									
	Plantas	26/01/2016	28/01/2016	02/02/2015	05/02/2016	09/02/2016	12/02/2016			
BLOQUE I	1	0	1	1	1	1	1	1	28/01/2016	82
	2	0	0	1	1	1	1	2	02/02/2016	87
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	0	1	1	1	1	5	02/02/2016	87
	6	0	1	1	1	1	1	6	28/01/2016	82
	7	0	1	1	1	1	1	7	28/01/2016	82
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
BLOQUE II	1	0	1	1	1	1	1	1	28/01/2016	82
	2	0	1	1	1	1	1	2	28/01/2016	82
	3	0	0	1	1	1	1	3	02/02/2016	87
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	1	1	1	1	1	5	28/01/2016	82
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	0	1	1	1	1	8	02/02/2016	87
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
BLOQUE III	1	0	0	1	1	1	1	1	02/02/2016	87
	2	0	0	1	1	1	1	2	02/02/2016	87
	3	0	0	0	1	1	1	3	05/02/2016	90
	4	0	0	1	1	1	1	4	02/02/2016	87
	5	0	0	1	1	1	1	5	02/02/2016	87
	6	0	0	1	1	1	1	6	02/02/2016	87
	7	0	0	1	1	1	1	7	02/02/2016	87
	8	0	1	1	1	1	1	8	28/01/2016	82
	9	0	1	1	1	1	1	9	28/01/2016	82
	10	0	0	1	1	1	1	10	02/02/2016	87
PROMEDIO										86

Anexo 29: Base de datos ordenados. Peso de mazorca, grano y tuza se trabajó con 32% de humedad, mientras tanto contenido de antocianina se analizó con 14% de humedad.

Bloque	Planta	Variedad	Floración masculina	Floración femenina	Madurez fisiológica	Altura de planta	Peso de mazorca	Peso de grano	Peso de tuza	peso de 1000 semillas	Antocianina (grano)	Antocianina (tuza)
			dds	dds	dds	cm	g	g	g	g	mg/100 g	mg/100 g
B	U	V	P1	P2	P3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
b1	1	v1. Canteño	87	90	P4	260	205	168	36	500	182.75	338.48
b1	2	v1. Canteño	82	97	140	190	76	67	9	330	183.25	338.98
b1	3	v1. Canteño	90	97	137	220	237	183	54	490	182.25	338.76
b1	4	v1. Canteño	90	97	140	190	87	78	8			
b1	5	v1. Canteño	90	97	146	198	57	46	10			
b1	6	v1. Canteño	90	97	137	280	150	127	23			
b1	7	v1. Canteño	90	100	143	185	98	73	25			
b1	8	v1. Canteño	87	97	143	210	180	149	31			
b1	9	v1. Canteño	94	97	143	205	72	60	14			
b1	10	v1. Canteño	90	97	140	205	94	72	22			
b2	1	v1. Canteño	90	97	143	205	93	71	21	580	181.75	337.48
b2	2	v1. Canteño	94	87	140	207	74	60	15	440	178.75	336.26
b2	3	v1. Canteño	87	97	137	200	180	148	32	490	178.76	334.98
b2	4	v1. Canteño	90	97	140	240	225	169	57			
b2	5	v1. Canteño	90	94	146	185	162	137	25			
b2	6	v1. Canteño	90	97	137	196	95	80	16			
b2	7	v1. Canteño	90	97	143	190	88	79	9			
b2	8	v1. Canteño	90	94	143	240	200	154	45			
b2	9	v1. Canteño	82	97	143	198	74	66	8			
b2	10	v1. Canteño	87	97	140	250	202	166	36			

b3	1	v1. Canteño	87	90	140	206	86	71	15	500	179.75	334.96
b3	2	v1. Canteño	82	82	143	215	200	178	22	500	179.25	333.88
b3	3	v1. Canteño	90	97	143	210	66	50	16	380	178.86	334.48
b3	4	v1. Canteño	90	97	143	208	220	195	24			
b3	5	v1. Canteño	90	94	137	266	90	72	16			
b3	6	v1. Canteño	90	97	146	298	160	134	26			
b3	7	v1. Canteño	90	97	140	270	98	73	25			
b3	8	v1. Canteño	87	97	137	190	185	154	31			
b3	9	v1. Canteño	94	97	140	193	68	54	14			
b3	10	v1. Canteño	90	97	137	200	104	79	24			
b1	1	v2. Arequipeño	90	94	140	150	178	147	30	410	190.83	327.13
b1	2	v2. Arequipeño	94	97	140	210	58	43	15	530	189.70	328.63
b1	3	v2. Arequipeño	94	97	140	220	56	48	9	280	192.20	330.15
b1	4	v2. Arequipeño	94	97	137	310	294	252	43			
b1	5	v2. Arequipeño	94	97	146	210	90	77	13			
b1	6	v2. Arequipeño	90	97	137	210	54	48	7			
b1	7	v2. Arequipeño	94	97	143	180	98	76	22			
b1	8	v2. Arequipeño	90	97	143	195	221	153	69			
b1	9	v2. Arequipeño	82	94	137	140	68	56	12			
b1	10	v2. Arequipeño	87	94	140	142	84	58	26			
b2	1	v2. Arequipeño	90	94	140	145	247	203	44	380	194.20	333.13
b2	2	v2. Arequipeño	94	97	140	210	178	122	56	270	189.26	328.18
b2	3	v2. Arequipeño	94	97	140	215	58	46	13	430	191.20	330.15
b2	4	v2. Arequipeño	94	97	137	225	195	170	24			
b2	5	v2. Arequipeño	94	97	146	270	90	63	27			
b2	6	v2. Arequipeño	90	97	137	140	223	191	33			
b2	7	v2. Arequipeño	94	97	143	156	98	84	14			

b2	8	v2. Arequipeño	90	94	143	198	221	164	57			
b2	9	v2. Arequipeño	82	87	137	194	68	51	17			
b2	10	v2. Arequipeño	87	94	140	290	84	70	14			
b3	1	v2. Arequipeño	87	90	140	288	64	52	11	480	193.00	334.14
b3	2	v2. Arequipeño	82	90	140	215	68	51	17	460	193.24	332.13
b3	3	v2. Arequipeño	90	97	140	210	58	49	9	440	194.71	333.64
b3	4	v2. Arequipeño	94	97	137	140	195	165	29			
b3	5	v2. Arequipeño	90	97	146	196	195	136	58			
b3	6	v2. Arequipeño	94	97	137	180	223	194	29			
b3	7	v2. Arequipeño	94	100	143	210	72	56	16			
b3	8	v2. Arequipeño	94	97	143	220	52	36	16			
b3	9	v2. Arequipeño	94	100	137	200	73	60	13			
b3	10	v2. Arequipeño	94	97	140	214	60	41	18			
b1	1	v3. UNC 47	90	100	140	230	148	133	16	420	175.40	323.25
b1	2	v3. UNC 47	97	100	143	198	50	42	8	340	172.84	324.72
b1	3	v3. UNC 47	94	97	140	102	102	88	14	320	177.87	327.25
b1	4	v3. UNC 47	87	100	140	180	59	51	8			
b1	5	v3. UNC 47	87	97	140	180	148	123	25			
b1	6	v3. UNC 47	87	100	137	195	76	63	12			
b1	7	v3. UNC 47	90	97	143	147	50	40	10			
b1	8	v3. UNC 47	87	97	137	170	53	44	9			
b1	9	v3. UNC 47	82	100	146	222	69	54	15			
b1	10	v3. UNC 47	82	100	140	220	54	44	11			
b2	1	v3. UNC 47	90	97	140	220	130	116	14	280	180.87	328.28
b2	2	v3. UNC 47	97	100	143	260	52	45	8	300	180.37	331.24
b2	3	v3. UNC 47	94	100	140	160	98	85	13	360	173.36	329.75

b2	4	v3. UNC 47	87	94	140	130	59	51	8			
b2	5	v3. UNC 47	87	90	140	160	148	123	25			
b2	6	v3. UNC 47	87	100	137	130	76	64	12			
b2	7	v3. UNC 47	90	100	143	140	50	41	10			
b2	8	v3. UNC 47	87	90	137	166	60	53	10			
b2	9	v3. UNC 47	82	87	146	198	59	45	14			
b2	10	v3. UNC 47	82	87	140	222	53	43	11			
b3	1	v3. UNC 47	90	97	140	220	190	169	21	400	175.34	328.80
b3	2	v3. UNC 47	97	100	143	265	170	146	24	290	174.40	328.74
b3	3	v3. UNC 47	94	97	140	260	80	70	10	310	173.87	325.70
b3	4	v3. UNC 47	87	90	140	167	250	218	33			
b3	5	v3. UNC 47	87	100	140	168	71	59	12			
b3	6	v3. UNC 47	87	97	137	179	76	64	13			
b3	7	v3. UNC 47	90	100	143	230	59	47	11			
b3	8	v3. UNC 47	87	90	137	231	58	48	10			
b3	9	v3. UNC 47	82	100	146	214	130	101	29			
b3	10	v3. UNC 47	82	87	140	204	53	42	11			
b1	1	v4. INIA 601	82	100	137	260	217	179	38	390	190.10	299.45
b1	2	v4. INIA 601	82	100	140	250	164	130	35	390	196.05	305.95
b1	3	v4. INIA 601	87	100	146	104	58	45	13	420	190.55	308.44
b1	4	v4. INIA 601	87	90	140	255	195	163	33			
b1	5	v4. INIA 601	82	90	140	215	205	182	23			
b1	6	v4. INIA 601	87	97	143	240	196	165	32			
b1	7	v4. INIA 601	87	100	143	245	72	58	13			
b1	8	v4. INIA 601	82	90	137	210	189	149	41			
b1	9	v4. INIA 601	90	97	140	215	72	59	13			

b1	10	v4. INIA 601	90	94	143	202	80	63	17			
b2	1	v4. INIA 601	82	87	137	263	94	77	17	350	192.04	307.47
b2	2	v4. INIA 601	82	87	140	240	106	83	22	450	188.00	299.45
b2	3	v4. INIA 601	87	90	146	215	58	46	12	400	189.54	302.40
b2	4	v4. INIA 601	87	94	140	210	165	137	28			
b2	5	v4. INIA 601	82	94	140	245	208	185	23			
b2	6	v4. INIA 601	87	100	143	240	50	42	9			
b2	7	v4. INIA 601	87	90	143	210	72	60	12			
b2	8	v4. INIA 601	82	90	137	255	189	155	35			
b2	9	v4. INIA 601	90	97	140	200	70	55	15			
b2	10	v4. INIA 601	90	100	143	198	80	63	17			
b3	1	v4. INIA 601	82	100	143	220	245	202	43	480	192.00	306.94
b3	2	v4. INIA 601	82	100	140	190	66	53	14	280	192.04	307.47
b3	3	v4. INIA 601	87	97	137	220	68	55	14	500	188.55	308.44
b3	4	v4. INIA 601	87	90	143	218	195	162	33			
b3	5	v4. INIA 601	82	90	143	190	77	68	9			
b3	6	v4. INIA 601	87	94	140	194	150	126	24			
b3	7	v4. INIA 601	87	100	140	183	56	46	10			
b3	8	v4. INIA 601	82	94	137	150	60	47	13			
b3	9	v4. INIA 601	90	94	143	210	180	150	30			
b3	10	v4. INIA 601	90	97	140	194	65	52	13			
b1	1	v5. PMV 581	87	100	137	220	310	236	75	400	185.00	337.43
b1	2	v5. PMV 581	90	97	143	225	170	139	31	390	186.16	337.40
b1	3	v5. PMV 581	90	100	143	120	55	45	11	390	187.68	336.92
b1	4	v5. PMV 581	90	97	143	220	88	77	13			
b1	5	v5. PMV 581	82	94	143	310	106	84	22			
b1	6	v5. PMV 581	87	97	143	220	76	66	10			

b1	7	v5. PMV 581	87	97	146	225	66	54	12			
b1	8	v5. PMV 581	87	94	140	240	50	38	12			
b1	9	v5. PMV 581	87	94	146	110	97	82	16			
b1	10	v5. PMV 581	82	100	140	235	275	225	50			
b2	1	v5. PMV 581	87	90	137	210	80	63	19	530	186.16	336.92
b2	2	v5. PMV 581	90	97	143	198	313	255	58	330	187.60	339.42
b2	3	v5. PMV 581	90	94	143	198	72	57	14	510	188.67	336.40
b2	4	v5. PMV 581	90	94	143	220	289	249	40			
b2	5	v5. PMV 581	82	94	143	235	102	81	22			
b2	6	v5. PMV 581	87	97	143	190	57	49	8			
b2	7	v5. PMV 581	87	90	146	115	59	48	10			
b2	8	v5. PMV 581	87	90	140	115	65	50	16			
b2	9	v5. PMV 581	87	97	146	235	233	195	38			
b2	10	v5. PMV 581	82	94	140	224	61	50	11			
b3	1	v5. PMV 581	87	97	137	296	235	178	57	290	189.80	335.44
b3	2	v5. PMV 581	90	94	143	224	197	161	36	330	185.67	332.38
b3	3	v5. PMV 581	90	97	143	168	53	43	10	520	185.68	335.24
b3	4	v5. PMV 581	90	94	143	146	185	158	27			
b3	5	v5. PMV 581	82	94	143	184	90	71	19			
b3	6	v5. PMV 581	87	94	143	247	57	49	8			
b3	7	v5. PMV 581	87	94	146	248	50	41	9			
b3	8	v5. PMV 581	87	90	140	286	83	63	19			
b3	9	v5. PMV 581	87	90	146	220	197	164	32			
b3	10	v5. PMV 581	82	87	140	225	60	49	11			
b1	1	v6. INIA 615	82	94	137	261	211	164	47	560	166.32	310.10
b1	2	v6. INIA 615	87	94	140	213	84	68	16	390	161.32	303.20
b1	3	v6. INIA 615	90	97	146	305	316	267	48	580	165.34	309.11

b1	4	v6. INIA 615	87	90	137	235	98	83	15			
b1	5	v6. INIA 615	87	90	137	130	218	178	40			
b1	6	v6. INIA 615	82	87	146	220	85	67	17			
b1	7	v6. INIA 615	82	87	140	210	54	47	7			
b1	8	v6. INIA 615	87	90	140	220	212	162	50			
b1	9	v6. INIA 615	82	87	137	190	145	116	29			
b1	10	v6. INIA 615	87	90	140	190	77	59	18			
b2	1	v6. INIA 615	82	87	137	218	104	81	23	300	161.26	304.10
b2	2	v6. INIA 615	82	87	140	210	275	221	54	590	168.28	310.90
b2	3	v6. INIA 615	87	90	146	210	186	157	28	590	160.30	303.16
b2	4	v6. INIA 615	87	94	137	199	56	48	8			
b2	5	v6. INIA 615	82	87	137	269	240	195	45			
b2	6	v6. INIA 615	87	90	146	267	96	77	19			
b2	7	v6. INIA 615	87	90	140	245	230	199	31			
b2	8	v6. INIA 615	87	90	140	236	170	130	40			
b2	9	v6. INIA 615	82	87	137	234	80	64	16			
b2	10	v6. INIA 615	87	94	137	265	55	42	13			
b3	1	v6. INIA 615	87	90	140	167	100	77	23	450	166.32	309.92
b3	2	v6. INIA 615	87	94	146	265	310	249	60	540	160.30	308.00
b3	3	v6. INIA 615	90	97	137	206	196	166	30	540	165.26	312.18
b3	4	v6. INIA 615	87	90	146	208	57	49	8			
b3	5	v6. INIA 615	87	90	137	308	150	122	28			
b3	6	v6. INIA 615	87	90	140	267	96	77	19			
b3	7	v6. INIA 615	87	94	137	287	120	104	16			
b3	8	v6. INIA 615	82	87	140	256	145	111	34			
b3	9	v6. INIA 615	82	87	137	167	76	61	15			
b3	10	v6. INIA 615	87	90	137	180	66	51	16			

Anexo 30: Datos de los promedios de las seis variedades de maíz morado

Bloque	Variedad	Floración masculina	Floración femenina	Madurez fisiológica	Altura de planta	Peso de mazorca	Peso de grano	Peso de tuza	Peso de 1000 semillas	Antocianina (grano)	Antocianina (tuza)	Antocianina (grano)	Antocianina (tuza)	Antocianina total
		dds	dds	dds	cm	g	g	g	g	mg/100 g	mg/100 g	mg	mg	mg
B	V	P1	P2	P3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
b1	v1. Canteño	89.0	96.6	141.0	214.3	125.6	102.3	23.2	440.0	182.8	338.7	187.0	78.6	265.5
b2	v1. Canteño	89.0	95.4	141.2	211.1	139.3	113.0	26.4	503.3	179.8	336.2	203.1	88.8	291.9
b3	v1. Canteño	89.0	94.5	140.6	225.6	127.7	106.0	21.3	460.0	179.3	334.4	190.0	71.2	261.3
b1	v2. Arequipeño	90.9	96.1	140.3	196.7	120.1	95.8	24.6	406.6	190.9	328.6	182.9	80.8	263.7
b2	v2. Arequipeño	90.9	95.1	140.3	204.3	146.2	116.4	29.9	360.0	191.6	330.5	223.0	98.8	321.8
b3	v2. Arequipeño	91.3	96.2	140.3	207.3	106.0	84.0	21.6	460.0	193.7	333.3	162.7	72.0	234.7
b1	v3. UNC 47	88.3	98.8	140.6	184.4	80.9	68.2	12.8	360.0	175.4	325.1	119.6	41.6	161.2
b2	v3. UNC 47	88.3	94.5	140.6	178.6	78.5	66.6	12.5	313.3	178.2	329.8	118.7	41.2	159.9
b3	v3. UNC 47	88.3	95.8	140.6	213.8	113.7	96.4	17.4	333.3	174.5	327.7	168.3	57.0	225.3
b1	v4. INIA 601	85.6	95.8	140.9	219.6	144.8	119.3	25.8	400.0	192.2	304.6	229.3	78.6	307.9
b2	v4. INIA 601	85.6	92.9	140.9	227.6	109.2	90.3	19.0	400.0	189.9	303.1	171.4	57.6	229.0
b3	v4. INIA 601	85.6	95.6	140.6	196.9	116.2	96.1	20.3	420.0	190.9	307.6	183.4	62.4	245.9
b1	v5. PMV 581	86.9	97.0	142.4	212.5	129.3	104.6	25.2	393.3	186.3	337.3	194.8	85.0	279.8
b2	v5. PMV 581	86.9	93.7	142.4	194.0	133.1	109.7	23.6	456.6	187.5	337.6	205.7	79.7	285.3
b3	v5. PMV 581	86.9	93.1	142.4	224.4	120.7	97.7	22.8	380.0	187.1	334.4	182.7	76.2	259.0
b1	v6. INIA 615	85.3	90.6	140.0	217.4	150.0	121.1	28.7	510.0	164.3	307.5	199.0	88.2	287.2
b2	v6. INIA 615	85.0	89.6	139.7	235.3	149.2	121.4	27.7	493.3	163.3	306.1	198.2	84.8	283.0
b3	v6. INIA 615	86.3	90.9	139.7	231.1	131.6	106.7	24.9	510.0	164.0	310.0	174.9	77.2	252.1

Anexo 31: Datos para la regresión

Floración masculina	Floración femenina	Madurez fisiológica	Altura de planta	Peso de mazorca	Peso de grano	Peso de tuza	Peso de 1000 semillas	Antocianina (grano)	Antocianina (tuza)	Antocianina
dds	dds	dds	cm	g	g	g	g	mg	mg	mg
P1	P2	P3	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
89.0	96.6	141.0	214.3	125.6	102.3	23.2	440.0	187.0	78.6	265.5
89.0	95.4	141.2	211.1	139.3	113.0	26.4	503.3	203.1	88.8	291.9
89.0	94.5	140.6	225.6	127.7	106.0	21.3	460.0	190.0	71.2	261.3
90.9	96.1	140.3	196.7	120.1	95.8	24.6	406.6	182.9	80.8	263.7
90.9	95.1	140.3	204.3	146.2	116.4	29.9	360.0	223.0	98.8	321.8
91.3	96.2	140.3	207.3	106.0	84.0	21.6	460.0	162.7	72.0	234.7
88.3	98.8	140.6	184.4	80.9	68.2	12.8	360.0	119.6	41.6	161.2
88.3	94.5	140.6	178.6	78.5	66.6	12.5	313.3	118.7	41.2	159.9
88.3	95.8	140.6	213.8	113.7	96.4	17.4	333.3	168.3	57.0	225.3
85.6	95.8	140.9	219.6	144.8	119.3	25.8	400.0	229.3	78.6	307.9
85.6	92.9	140.9	227.6	109.2	90.3	19.0	400.0	171.4	57.6	229.0
85.6	95.6	140.6	196.9	116.2	96.1	20.3	420.0	183.4	62.4	245.9
86.9	97.0	142.4	212.5	129.3	104.6	25.2	393.3	194.8	85.0	279.8
86.9	93.7	142.4	194.0	133.1	109.7	23.6	456.6	205.7	79.7	285.3
86.9	93.1	142.4	224.4	120.7	97.7	22.8	380.0	182.7	76.2	259.0
85.3	90.6	140.0	217.4	150.0	121.1	28.7	510.0	199.0	88.2	287.2
85.0	89.6	139.7	235.3	149.2	121.4	27.7	493.3	198.2	84.8	283.0
86.3	90.9	139.7	231.1	131.6	106.7	24.9	510.0	174.9	77.2	252.1

Anexo 32. Análisis de costos unitarios

PROYECTO : MAÍZ MORADO
ETAPA 1.0 : VARIEDADES DE MAÍZ MORADO
PROPIETARIO : U.N.S.C.H.
UBICACION : DPTO:AYACUCHO PROV:HUAMANGA DIST: ANDRÉS A.
FECHA : 06/06/2017

Partida: 01.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **136.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					70.00
47 PEON	jor	0.0000	2.0000	35.00	70.00
EQUIPO					66.00
01 LAMPA CUCHARA	und	0.0000	0.4000	25.00	10.00
01 CARRETILLA BUGGY	und	0.0000	0.2000	200.00	40.00
01 PICO	und	0.0000	0.4000	25.00	10.00
01 RASTRILLO	und	0.0000	0.4000	15.00	6.00

Partida: 01.01.02 RIEGO DE MACHACO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **22.50**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					17.50
47 PEON	jor	0.0000	0.5000	35.00	17.50
EQUIPO					5.00
01 LAMPA RECTA	und	0.0000	0.2000	25.00	5.00

Partida: 01.01.03 ARADO, RASTRA Y SURCADO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **520.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					455.00
24 TRACTOR ARADURA Y RASTRA	hm	-	5.0000	65.00	325.00
24 TRACTOR SURCADORA	hm	-	3.0000	65.00	195.00

Partida: 01.02.01 TRATAMIENTO DE SEMILLAS

Rendimiento:1 kg/Día

Costo unitario por kg **12.31**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					2.19
47 PEON	jor	0.0000	0.0625	35.00	2.19
MATERIALES					10.12
67 MANTADA	und	-	0.0050	1.00	0.01
67 BALDE	und	-	0.0050	8.00	0.04
92 Fungicida de Barrera (Strongpower)	l	-	0.0020	35.00	0.07
92 SEMILLAS DE MAIZ	kg	-	1.0000	10.00	10.00

Partida: 01.02.02 FERTILIZACION (160-110-50)

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **1,108.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					140.00
47 PEON	jor	0.0000	4.0000	35.00	140.00
MATERIALES					968.00
91 UREA	sac	-	2.5000	80.00	200.00
91 FOSFATO DIAMÓNICO	sac	-	8.0000	86.00	688.00
91 CLORURO DE POTASIO	sac	-	1.0000	80.00	80.00

Partida: 01.02.03 SIEMBRA DIRECTA

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **140.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					140.00
47 PEON	jor	0.0000	4.0000	35.00	140.00

Partida: 01.03.01 DESAHIJE

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **32.50**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					17.50
47 PEON	jor	0.0000	0.5000	35.00	17.50
MATERIALES					10.00
92 SEMILLAS DE MAIZ	kg	-	1.0000	10.00	10.00
EQUIPO					5.00
01 AZADON	und	0.0000	0.2000	25.00	5.00

Partida: 01.03.02 RIEGOS

Rendimiento:1 veces/Día

Costo unitario por veces **13.75**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					8.75
47 PEON	jor	0.0000	0.2500	35.00	8.75
EQUIPO					5.00
01 LAMPA RECTA	und	0.0000	0.2000	25.00	5.00

Partida: 01.03.03 PRIMER DESHIERBO Y APORCADO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **160.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					140.00
47 PEON	jor	0.0000	4.0000	35.00	140.00
EQUIPO					20.00
01 AZADON	und	0.0000	0.8000	25.00	20.00

Partida:	01.03.04	SEGUNDO FERTILIZACIÓN	Rendimiento:1 ha/Día		
Costo unitario por ha					235.00

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					35.00
47 PEON	jor	0.0000	1.0000	35.00	35.00
MATERIALES					200.00
91 UREA	sac	-	2.5000	80.00	200.00

Partida:	01.03.05	HÚMEGA	Rendimiento:1 ha/Día		
Costo unitario por ha					568.75

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					8.75
47 PEON	jor	0.0000	0.2500	35.00	8.75
MATERIALES					560.00
92 HÚMEGA	l	-	16.0000	35.00	560.00

Partida:	01.03.06	SEGUNDO DESHIERBO Y APORCADO	Rendimiento:1 ha/Día		
Costo unitario por ha					200.00

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					175.00
47 PEON	jor	0.0000	5.0000	35.00	175.00
EQUIPO					25.00
01 AZADON	und	0.0000	1.0000	25.00	25.00

Partida:	01.03.07	CONTROL FITOSANITARIO	Rendimiento:1 veces/Día		
Costo unitario por veces					78.75

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					8.75
47 PEON	jor	0.0000	0.2500	35.00	8.75
MATERIALES					30.00
92 BRONCO	l	-	0.6000	50.00	30.00
EQUIPO					40.00
01 MOCHILA FUMIGADORA	und	0.0000	0.2000	200.00	40.00

Partida:	01.04.01	COSECHA Y DESPANQUE EN PLANTA EN PIE	Rendimiento:1 ha/Día		
Costo unitario por ha					121.00

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					105.00
47 PEON	jor	0.0000	3.0000	35.00	105.00
MATERIALES					16.00
01 COSTALES	cto	-	0.2000	80.00	16.00

Partida: 01.04.0TRASLADO DE MAZORCAS

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **35.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					35.00
47 PEON	jor	0.0000	1.0000	35.00	35.00

Partida: 01.(SELECCIÓN Y ENSACADO

Rendimiento:1 ton/Día

Costo unitario por ton **97.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA					35.00
47 PEON	jor	0.0000	1.0000	35.00	35.00
MATERIALES					62.00
01 COSTALES	cto	-	0.4000	80.00	32.00
01 MANTONES 2.5 m DE ANCHO	m	-	10.0000	3.00	30.00

Partida: 01.0ANALISIS DE SUELO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **70.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					70.00
24 ANALISIS DE SUELO	ha	-	1.0000	70.00	70.00

Partida: 01.0ALQUILER DE TERRENO

Rendimiento:1 ha/Día

Costo unitario por ha **700.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS					700.00
24 ALQUILER DE TERRENO	ha	-	1.0000	700.00	700.00

Partida: 02.0FLETE TRANSPORTE DE INSUMOS

Rendimiento:1 ton/Día

Costo unitario por ton **200.00**

Ind. Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES					200.00
03 FLETE TRANSPORTE DE INSUMOS	ton	-	1.0000	200.00	200.00

Anexo 33: Costo de producción de una hectárea de maíz morado. C.E. Canaán 2735 msnm-Ayacucho 2017

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	Costos de producción del cultivo de maíz morada				6,595.34
01.01	Preparación de terreno				678.50
01.01.01	Limpieza de terreno	ha	1.00	136.00	136.00
01.01.02	Riego de machaco	ha	1.00	22.50	22.50
01.01.03	Arado, rastra y surcado	ha	1.00	520.00	520.00
01.02	Siembra				2,343.59
01.02.01	Tratamiento de semillas	kg	89.00	12.31	1,095.59
01.02.02	Fertilización (160-110-50)	ha	1.00	1,108.00	1,108.00
01.02.03	Siembra directa	ha	1.00	140.00	140.00
01.03	Labores culturales				1,796.25
01.03.01	Desahije	ha	1.00	32.50	32.50
01.03.02	Riegos	veces	15.00	13.75	206.25
01.03.03	Primer deshierbo y aporcado	ha	1.00	160.00	160.00
01.03.04	Segundo fertilización	ha	1.00	235.00	235.00
01.03.05	Húmega	ha	1.00	568.75	568.75
01.03.06	Segundo deshierbo y aporcado	ha	1.00	200.00	200.00
01.03.07	Control fitosanitario	veces	5.00	78.75	393.75
01.04	Cosecha				932.00
01.04.01	Cosecha y despanque en planta en pie	ha	1.00	121.00	121.00
01.04.02	Traslado de mazorcas	ha	1.00	35.00	35.00
01.04.03	Selección y ensacado	ton	8.00	97.00	776.00
01.05	Otros				770.00
01.05.01	Análisis de suelo	ha	1.00	70.00	70.00
01.05.02	Alquiler de terreno	ha	1.00	700.00	700.00
01.06	Transporte varios insumos				140.00
01.06.01	Flete transporte de insumos	ton	0.70	200.00	140.00
	Costo directo				6,660.34
	Costos indirectos				
	Asistencia técnica (5%cd)				333.02
	Gastos administrativos (2% cd)				133.21
	Imprevistos (3% cd)				199.8102
	Total de costo de producción				7,326.37



Anexo 34: Análisis de suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
 Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 RPM # 151505
 Ayacucho – Perú

“Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación”

Región : Ayacucho
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés Avelino Cáceres
 Localidad : C. E. Canaán
 Proyecto : 's'
 Solicitante :

ANALISIS DE CARACTERIZACION

Muestra	Análisis mecánico (%)			Clase Textural	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O. (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)		Cationes cambiabes (Cmol(+)/Kg)					C. I. C. (Cmol(+)/Kg)
	Arena	Limo	Arcilla							P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺⁺⁺ + H ⁺	
01	39.6	13.3	47.1	Ar	7.30	0.388	0.0	1.51	0.07	23.2	112.1	10.1	5.7	0.57	-.-	0.0	17.1

Ayacucho, 07 de Setiembre del 2015.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE
 Juan B. Girón Molino
 C.I.R. 77120

Ao: Arenoso; AoFr: Arena franca; FrAo: Franco arenosos; Fr: Franco; FrL: Franco limoso; L: Limoso; FrArAo: Franco arcillo arenoso; FrAr: Franco arcilloso; FrAr: Franco arcillosos; FrArL: Franco arcillo limoso; ArAo: Arcillo arenoso; ArL: Arcillo limoso; Ar: Arcilloso