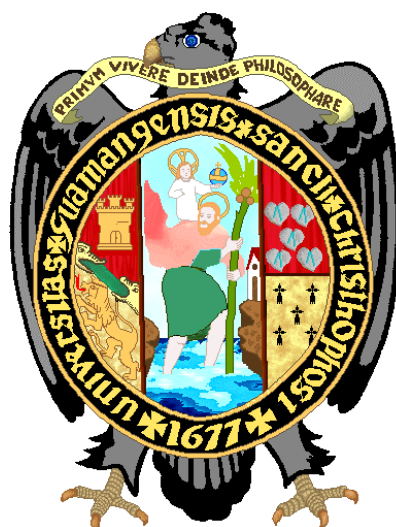


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Tercer ciclo de selección masal estratificada de un
compuesto de maíz morado (*Zea mays* L.)**

Canaán, 2735 msnm – Ayacucho

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR:

Mical Gómez Bautista

Ayacucho - Perú

2018

*A Dios Padre que ilumina y guía cada
paso que doy en esta vida*

*Con todo cariño: A Víctor que se
encuentra al lado del señor y Felicitas,
por su apoyo incondicional y su esfuerzo
inagotable.*

*A Ketty, Zuly, Lenka, Edson, Roly; mis
queridos hermanos por su comprensión y
paciencia.*

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Profesional de Agronomía, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma máter de mi formación profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes con sus valiosas enseñanzas y orientaciones me condujeron al logro de mis objetivos.

Al M. Sc. Ing. José Antonio Quispe Tenorio, por su valiosísimo aporte e invaluable apoyo en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación, en su condición de asesor.

A los miembros del jurado del presente trabajo: Ing. Eduardo Robles García, Dr. Rolando Bautista Gómez, e Ing. Edgar Tenorio Mancilla, por su importante contribución en la realización de esta investigación.

Al “Centro Experimental Canaán”, por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación en tan digna institución.

De igual manera, expreso mi gratitud a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo y colaboración incondicional en las diferentes etapas del desarrollo de mi trabajo de investigación.

Mi eterno agradecimiento a Dios por darme la vida y la oportunidad de estar junto a mis padres, a mis hermanos y a todos mis seres queridos, quienes son los pilares fundamentales de mi vida y siempre me brindaron su apoyo y motivación, contribuyendo inmensamente en mi formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice general.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de anexos.....	vii
Resumen.....	1
Introducción.....	3
CAPITULO I MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Origen y distribución.....	5
1.2 Taxonomía.....	6
1.3 Morfología de la planta.....	7
1.4 Composición química del maíz morado.....	11
1.5 Exigencias agroecológicas.....	11
1.6 Mejoramiento	17
1.7 Mejoramiento por selección.....	18
1.8 Mejoramiento por selección masal.....	18
1.9 Características genéticas.....	21
1.10 Variedades de maíz morado.....	22
CAPITULO II METODOLOGÍA.....	25
2.1 Ubicación del experimento.....	25
2.2 Características climáticas.....	26
2.3 Características del suelo.....	29
2.4 Factores de estudio.....	30
2.5 Material genético empleado.....	30
2.6 Descripción del campo experimental.....	31
2.7 Instalación y conducción del experimento.....	33
2.8 Características evaluadas.....	36

2.9	Evaluación estadística.....	37
2.10	Análisis genético.....	38
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		40
3.1	Selección de genotipos superiores.....	40
3.2	Relación peso mazorca con caracteres de mazorca.....	46
3.3	Asociación entre caracteres.....	50
CONCLUSIONES.....		52
RECOMENDACIONES.....		53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		54
ANEXOS.....		59

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1 Composición química del maíz.....	11
Tabla 2.1 Datos climatológicos.....	27
Tabla 2.2 Análisis físico químico del suelo.....	29
Tabla 2.3 Características del compuesto de maíz morado.....	30
Tabla 3.1 Cuadrados medios de diez caracteres de maíz morado.....	42
Tabla 3.2 Componentes de variancia, heredabilidad.....	45
Tabla 3.3 Análisis de variancia de la regresión.....	46
Tabla 3.4 Análisis de variancia de los coeficientes.....	46
Tabla 3.5 Resumen de selección de Stepwise.....	47
Tabla 3.6 Peso de mazorca de maíz morado para valores diferentes.....	48
Tabla 3.7 Coeficiente de correlación.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1 Ubicación geográfica del lugar.....	25
Figura 2.2 Diagrama Ombrotérmico (Octubre 2015 - Marzo 2016) de la Estación Meteorológica de INIA– Ayacucho.....	28
Figura 2.3 Croquis de la unidad experimental.....	31
Figura 2.4 Croquis del campo experimental.....	32
Figura 3.1 Regresión de peso de mazorca.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Caracteres de mazorca.....	60
Anexo 2	Panel fotográfico.....	73

RESUMEN

El presente trabajo titulado “Tercer ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado (*Zea mays* L). Canaán, 2735 msnm–Ayacucho” tiene el objetivo de seleccionar genotipos superiores en una población de maíz morado, mediante la evaluación de caracteres cuantitativos, componentes de variancia y heredabilidad con fines de mejoramiento genético.

El cultivo utilizado fue el maíz morado de una segunda selección, los datos se evaluaron utilizando el Diseño Completamente Randomizado (DCR) con 60 parcelas (6 verticales x 10 horizontales) se realizó el análisis de variancia en el DCR para el cálculo de los parámetros genéticos (componentes de variancia, heredabilidad y selección).

La siembra se realizó el 03 de octubre del 2015 con los distanciamiento de siembra que son las siguientes, entre surco 0.80 m, distanciamiento entre golpe 0.20 m, el número de semillas fue de 01 a la altura de las cintas de riego.

La cosecha se realizó el 13 de marzo del 2015. Los componentes de variancia, heredabilidad y selección de los caracteres de altura de planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa,. La variancia genética fue altamente significativa en los 10 caracteres.

La heredabilidad, para la altura de planta 76.2 %, longitud de mazorca 100.0 %, diámetro de mazorca 83.5 %, hileras por mazorca 99.3 %, granos por mazorca 94.9 %, peso de 1000 semillas 93.7 %, diámetro de tusa 88.4 %, peso de mazorca 80.5 %, peso de grano 80.8 % y peso de tusa 96.5 %; estos valores son considerados altos y favorables para la selección.

INTRODUCCIÓN

El Maíz (*Zea mays* L.) es una gramínea de las más antiguas, extendiéndose desde México, los andes del Perú, Bolivia, Ecuador hasta Argentina. Hay diversas variedades de maíz morado, todas ellas provienen de una raza ancestral denominada “Kculli” (Negro), siendo encontrado restos arqueológicos con mazorca en Ica, Paracas, Nazca y otros lugares representado en diferentes objetos cerámicos como de la cultura mochica que se estima por lo menos 2500 años ac.

El maíz morado, es una variedad genética de maíz peruano; una mazorca (tusa y grano) constituido en un 85% por grano y 15% por tusa, este fruto contiene el pigmento denominado antocianina (cianidina-3- β -glucósido), que se encuentra en mayor cantidad en la tusa y en menor proporción en el pericarpio (cáscara) del grano, siendo uno de los principales alimentos en la dieta peruana. (Otiniano, 2012).

El mejoramiento genético de poblaciones permite generar variedades mejoradas de polinización libre, recomendables para agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir semilla mejorada cada año. (Valenzuela, 2014)

El maíz morado representa una alternativa de generar ingreso y rotación de cultivos para los productores de los valles de la Región de Ayacucho, debido a que este cultivo es fácil en el manejo, de periodo vegetativo de 4.5 a 5 meses y adaptable al clima de la Región (Espinoza, 2016).

Uno de los métodos de mejoramiento de variedades locales es mediante la selección masal, la variedad mejorada puede ser más vigorosa en su crecimiento y por lo tanto reportar un mejor rendimiento. El objetivo general del presente estudio fue: Seleccionar genotipos superiores en una población de maíz morado, mediante la

evaluación de caracteres cuantitativos, componentes de variancia y heredabilidad con fines de mejoramiento genético. Los objetivos específicos fueron:

1. Seleccionar genotipos superiores en una mezcla de maíz morado de polinización abierta, mediante los estimadores de componentes de variancia y heredabilidad con fines de mejoramiento genético.
2. Evaluar caracteres cuantitativos de rendimiento en una población compuesta de polinización abierta de maíz morado con fines de mejoramiento.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El maíz es una planta oriunda de América, que constituyó uno de los principales alimentos de las numerosas tribus indígenas en la época precolombina, (Arroyo et al., 2008)

El maíz morado (*Zea mays* L.), variedad morado es un cereal oriundo del Perú y México, cuyas culturas precolombinas lo consideraron sagrado. Florece, cultivado o en estado silvestre, en diversos lugares de América. El maíz morado se cultivaba en el Perú en épocas prehispánicas y era conocido como oro, sara o kullisara (Ortiz, 2013).

Justiniano (2010) menciona en su tesis lo dicho por López (1991) el maíz era desconocido por los europeos hasta 1492. Según las crónicas, los hombres de Colón lo descubrieron el 6 de noviembre de 1492, cuando exploraron la isla de Cuba, y encontraron un grano que llamaban Ma-Hiz (vocablo Taino). Este era cultivado desde Canadá hasta la Patagonia, constituyendo el alimento básico de las civilizaciones Aztecas, Mayas e Inca. Para muchos autores el nivel cultural de estas civilizaciones no se hubiera alcanzado sin el maíz, ya que desempeñaba un papel predominante en las creencias y ceremonias religiosas como elemento decorativo de cerámicas, tumbas, templos y esculturas, siendo además motivo de leyendas, y tradiciones que resaltan la importancia económica, agrícola y social de su cultivo. El maíz era considerado casi como un Dios, rindiéndole culto y siendo objeto del folklore y ritos religiosos. La primera introducción en Europa fue realizada por Colón en 1494, a la vuelta de su segundo viaje, con maíces provenientes de Cuba y Haití. Posteriormente las introducciones vendrían de México y Perú.

Valenzuela (2014) menciona a Llanos (1984) donde afirma que entre las numerosas hipótesis defendido por muchos grupos de investigadores, se destaca los tres más probables:

- El tripsacum, el teosintle, y el maíz son los descendientes de una especie actualmente extinguido.
- El maíz descendiente del teosintle, bien por selección del hombre, por cruzamiento con otras especies actualmente extintas o mediante una mutación previa.
- El ancestro silvestre del maíz domesticado actual fue el maíz tunicado reventón, actualmente desaparecido, el teosintle es el resultado de la hibridación entre el maíz y el tripsacum.

Según Quispe (2011) el maíz morado es introducido en numerosos países por los pigmentos que posee. En el Perú los estudios en maíz morado revelaron la presencia de la raza ancestral primitiva Kculli y la raza incipiente Morado Canteño, así como variedades derivadas de las razas. Su cultivo se realiza principalmente en los departamentos de Cajamarca, Ayacucho, Ancash, Lima y Arequipa con semillas obtenidas de diversas procedencias: mercado central de la Parada en Lima, mercados locales, tiendas de la localidad, semillas obtenidas de Asociaciones de productores de semillas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) o del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA).

1.2 TAXONOMÍA

Según Salinas (2015) menciona en su tesis a Manrique (1988) sobre la posición taxonómica del maíz:

- REINO : Vegetal
- DIVISIÓN : Fanerógamas
- SUBDIVISIÓN : Angiosperma
- CLASE : Monocotiledóneas
- ORDEN : Graminales
- FAMILIA : Gramineae
- TRIBU : Maydeas

- GÉNERO : *Zea*
- ESPECIE : *Zea mays* L.
- N° DE CROMOSOMAS : $2n = 20$ cromosomas
- NOMBRE COMUN : Maíz Morado

1.3 MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

Manrique (1997) señala que el maíz es una planta monoica anual, que en un periodo muy corto de tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos minerales en sustancias complejas de reserva localizados en el grano.

1.3.1 Raíz

Manrique (1997) considera que la raíz se origina en la radícula del embrión a partir del punto de crecimiento del hipocotilo, luego de la salida del coleoptilo por alargamiento del mesocotilo a los ocho días, en las coronas o nudos, superpuestos de la base del tallo se inicia el desarrollo de las primordios radicales que constituirán el sistema radicular fibroso definitivo, eliminando el sistema radicular seminal inicial.

Llanos (1984) determina que el maíz posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

- Las raíces primarias emitidas por la semilla comprenden la radicular y las raíces seminales. La radícula demora entre 2 a 4 días en romper la cubierta del pericarpio luego del crecimiento inicial de la radícula, aparecen casi simultáneamente tres raíces seminales.
- Las raíces principales o secundarias que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituye la casi totalidad del sistema radicular. En condiciones óptimas puede alcanzar hasta 2 m.
- Las raíces aéreas o adventicias nacen en último lugar en los nudos de la base del tallo por encima de la corona, cumplen básicamente la función de sostén, permitiendo a la planta un mejor anclaje; además y aunque limitadamente participan en la absorción de agua y nutrientes.

1.3.2 Tallo

Llanos (1984) menciona que el tallo está formado por entrenudos, separados por nudos más o menos distantes. Cerca del suelo, los entrenudos son cortos y de los nudos nacen las raíces aéreas. Su sección es circular; pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que va haciéndose más profunda conforme se aleja del suelo.

Justiniano (2010) menciona a Takhtajan (1980) donde reporta que el tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Lazo (1999) Señala que el tallo es erecto, de longitud elevada puede alcanzar los cuatro metros de altura, robusto y sin ramificaciones.

Quispe (2007) menciona a Corpas et al. (1996) que el número de nudos es variable así como su longitud y va de un número de 12 a 24.

1.3.3 Hojas

Manrique (1997) afirma que las hojas son generalmente largas y angostas, envainadoras, formados por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central.

Quispe (2007) menciona a Reyes (1985) donde indican que las hojas nacen en los nudos en la parte inferior inmediata a las yemas florales femeninas. Su distribución alterna a lo largo del tallo. En los maíces de clima caliente las hojas son perpendiculares, anchas y largas; en las variedades de clima frío las hojas son más angostas y cortas, más colgantes y muy flexibles.

Justiniano (2010) menciona a Takhtajan (1980) donde reporta que las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

1.3.4 Inflorescencia y flores

Manrique (1997) menciona que el maíz es una planta monoica, con flores unisexuales en la misma planta, las masculinas o estaminadas agrupadas en una inflorescencia denominada panoja o penacho, y las femeninas o pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca o espata. Las ramas primarias ubicadas en las panojas se asientan las espiguetas formadas por pares de espiguillas, que siguen un arreglo dístico o simple espiral; cada espiguilla es biflora, es decir, que está formada por dos flores masculinas o estaminadas, cada una de ellas presenta un pistilo rudimentario y tres estambres; y cada estambre tiene dos anteras que producen abundante polen. Las espiguillas están cubiertas exteriormente por las glumas, seguidas por las lemmas; luego las dos florecillas están separadas por las paleas. Además, cada espiguilla sentada sobre la coronta o marlo está formada por dos flores femeninas o pistiladas, una de ellas aborta y sólo queda funcionando una flor, la misma que está formada por el pistilo con un largo estilo o barba y tres estambres rudimentarios. El pistilo de la flor fértil consta del ovario con un largo estilo llamado “barba o cabello”, en cuyo extremo se encuentra el estigma que puede ser unicelular o multicelular. El óvulo es de tipo campilótropo.

Llanos (1984) considera que el maíz es una planta monoica, es decir, lleva en cada pie de planta flores masculinas y femeninas. Las masculinas se agrupan en una panícula (penacho o pendones) terminal, y las femeninas se reúnen en varias espigas (panojas o mazorca) que nacen de la flores masculinas tienen de 6 a 8mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situada en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filamentados. Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta por brácteas foliadas. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm, formando en su conjunto una cabellera características que salen por el extremo de la mazorca, se conoce generalmente con el nombre de sedas o barbas.

Justiniano (2010) menciona a Takhtajan (1980) donde reporta que el maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de

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

Quispe (2007) menciona a Reyes (1985) donde indican que el maíz es una planta monoica de flores muy separadas y bien diferenciadas en la misma planta las flores que producen los granos de polen, se localiza en inflorescencia terminal llamada “panícula”, “espiga”. Las flores pistiladas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas y que en el proceso de su desarrollo se denominan yemas floral pistilada, jilote, elocinte y mazorca.

1.3.5 Fruto

Manrique (1997) menciona que los granos están cubiertos por la cutícula y el pericarpio que forman una envoltura delgada y seca de origen maternal. En el interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo; siendo este último el almacén de reserva de carbohidratos, proteínas y vitaminas.

Llanos (1984) reporta que el fruto (grano o semilla) es una carióspside formada por la cubierta o pericarpio (6%), el endospermo (80%), y el embrión o germen (11% semilla). Cada flor femenina, si es fecundada en su momento, dará lugar a un fruto en forma de grano, más o menos duro, lustroso, los frutos quedan agrupado formando hileras alrededor de un eje grueso.

Elias & Gamero (1988) menciona que el pigmento antocianico al que el maíz morado debe su color es elaborado por la planta y se encuentra en la savia celular; aparece después de la fecundación, cuando se inicia la maduración en la mazorca. Inicialmente, la mazorca es blanca, pero a medida que va madurando, aparece unos puntos morados en los granos y luego la coloración se extiende hacia el pericarpio del grano y hacia al centro de la mazorca, es por esto que la coronta es rica en el

pigmento, pues allí se concentra la coloración morada, mientras que la semilla o grano no se tiñe y solo el pericarpio presenta la coloración.

1.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MAÍZ MORADO

Araujo (1995) menciona a Collazos (1962) el cual reporta la composición química que se da en la tabla siguiente:

Tabla 1.1 Composición química del maíz morado y de la chicha morada (Contenido en 100 g de la parte comestible)

COMPONENTES MAYORES (g) MENORES (mg)	MAIZ MORADO	BEBIDA (chicha)
Calorías	357.00 g	20.00 g
Agua	11.40 g	95.00 g
Proteína	6.70 g	0.00 g
Carbohidratos	76.90 g	5.00 g
Fibra	1.80 g	---
Ceniza	1.70 g	0.10 g
Calcio	12.00 mg	24.00 mg
Fósforo	328.00 mg	4.00 mg
Hierro	0.02 mg	1.30 mg
Cianidina	0.06 mg	---
Tiamina	0.38 mg	0.00 mg
Riboflavina	0.02 mg	0.10 mg
Niacina	2.80 mg	0.04 mg
Ácido ascórbico reducido	0.00 mg	0.00 mg

1.5 EXIGENCIAS AGROECOLÓGICAS

1.5.1 Clima

Quispe (2007) menciona a Corpas (1996) donde indican que el maíz no tolera el frío, a no ser, que sea por corto tiempo. En primavera resiste hasta -3.5°C y en otoño hasta -1.0°C , como valores mínimos y como ya se ha dicho, solo breves horas. En el mes de floración y de crecimiento, necesita las horas de sol normal. Es una planta de días

cortos, por lo que en zonas de días largos puede retrasarse la floración y la madurez; su altura se hace sensible a los vientos fuertes.

Justiniano (2010) menciona a Manrique (1997) quien señala que el maíz es una planta de países cálidos que precisa de altas temperaturas y elevada iluminación para poder desarrollar su gran actividad fotosintética. Para su siembra la temperatura debe ser mayor de 10°C, siendo la más favorable 15°C. Para su crecimiento activo la temperatura debe situarse sobre los 25 / 30°C. Por encima de los 40°C la planta vegeta mal.

Justiniano (2010) menciona lo dicho Aldrich & Leng (1974) indican que periodos críticos unas temperaturas altas o bajas pueden ser muy perjudiciales. Así sucede durante la fecundación (un exceso de calor la perjudica) y durante la maduración (no deben sobrevenir heladas).

Bernaldina (2016) menciona a Sevilla y Valdez (1985) El maíz morado se adapta a diversos climas de la costa y sierra del Perú. La existencia de diferentes variedades le permite esta gran dispersión de área. En cualquier ambiente donde se cultive, es favorecido en su desarrollo y rendimiento por los climas preferentemente secos, con temperaturas moderadas.

1.5.2 Suelo

Justiniano (2010) menciona a Sevilla & Valdez (1985) en el cual indica que el maíz requiere de una cuidada preparación del suelo, puesto que sus raíces necesitan asimilar una gran cantidad de nutrientes en espacios de tiempo muy cortos, de unos 40 a 60 días; por lo tanto, deben disfrutar de adecuadas labores que permitan incorporar al suelo, con la máxima antelación posible, las aportaciones de estiércoles, purines o rastrojos, facilitando la máxima estructuración del mismo.

Los procesos bioquímicos de la transformación de la materia orgánica fresca, especialmente cuando es rica en nitrógeno, ayuda a la formación temporal de importantes cantidades de nitritos sumamente tóxicos, para cualquier proceso de germinación de semillas; por lo tanto, su incorporación al suelo debe anticiparse por

lo menos 50 días antes de la siembra (Sevilla & Valdez, 1985) es mencionado por (Justiniano, 2010)

Quispe (2007) menciona a Yuste (1998) donde indica que el maíz se adapta bien a diferentes suelos siendo su pH preferido el de neutro o ligeramente ácido (pH = 6 a 7). Quizás la única limitación estriba en los suelos demasiado calizos y muy alcalinos, que pueden bloquear la disponibilidad de cierto micro elementos. El maíz debe cultivarse en regadío o en aquellas zonas de pluviometría elevada, puesto que es muy exigente en el estadio de floración.

Bernaldina (2016) menciona a Sevilla & Valdez (1985) el maíz morado (*Zea mays* L) se adapta a diferentes tipos de suelos, prefiere pH entre 6-7 pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de micro elementos.

- **Nitrógeno (N)**

El nitrógeno se encuentra en forma libre como componente del aire; en forma orgánica, constituyendo la formación de tejidos y órganos vegetales, animales, desechos y en forma mineral como compuestos simples (Rodríguez, 2001) es mencionado por (Aguilar, 2008)

El nitrógeno en la planta es esencial para el crecimiento ya que forma parte de cada célula viva. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio (NH_4) o nitrato (NO_3^-) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje. En casos de deficiencia las plantas se tornan de un color amarillento ya que se le dificulta la síntesis de clorofila (INPOFOS, 1997) es mencionado por (Aguilar, 2008).

Bernaldina (2016) menciona a Davelouis (1985) el nitrógeno es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente. La planta requiere de grandes cantidades de N para crecer normalmente, también indica que el N es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila está involucrado en proceso de la fotosíntesis.

Bernaldina (2016) menciona a Matamoros (1990) el exceso de nitrógeno provoca una serie de inconvenientes como: vegetación excesiva, retraso y prolongación de la floración, escaso cuajado de los frutos, frutos blandos con pobre coloración, frágiles, con menor riqueza de azúcares reductores y menor resistencia y conservación

- **Fósforo (P)**

La planta absorbe el P como iones orto fosfato primario (H_2PO_4^-) y en pequeñas cantidades como orto fosfato secundario (HPO_4^{2-}) este elemento depende mucho del pH para que sea aprovechado por las plantas, su deficiencia se nota principalmente en las hojas viejas por su movilidad a las partes apicales, frutos y semillas. Los síntomas de deficiencia son el enrojecimiento del follaje más viejo, hojas distorsionadas y puede retardar la madurez del cultivo (INPOFOS, 1997) es mencionado por (Aguilar, 2008).

Las plantas deficientes de fósforo son de crecimiento lento y a menudo enanas a la madurez (Aguilar, 2008)

Un gran número de plantas afectadas por deficiencias fosfóricas presentan un sistema radicular raquíticamente desarrollado, acompañado de síntomas generales de perturbación en su crecimiento. Las hojas y tallos de las plantas deficientes son frecuentemente pequeñas muestran una coloración verde-rojiza, café-rojiza, purpúrea o bronceada. La floración y la madurez son retardadas permaneciendo pequeñas las semillas y los frutos (Gross, 1996) es mencionado por (Aguilar, 2008).

El exceso de fósforo puede acelerar unilateralmente la madurez a costo del crecimiento vegetativo. Además de ello, las deficiencias de elementos menores (particularmente zinc y hierro) han sido atribuidas en ciertos casos a un exceso de fosfatos que origina depresiones en el rendimiento (Jacob & Kull, 1964) es mencionado por (Aguilar, 2008).

- **Potasio (K)**

Aguilar (2008) según INPOFOS (1997) menciona que “El potasio es absorbido por la planta de forma iónica (K^+) a diferencia del N y P que forman compuestos

orgánicos. El K_2O tiene como funciones la síntesis de proteínas; controlar el balance iónico; activa sistemas enzimáticos del metabolismo de las plantas; es importante en la formación de los frutos ayuda a resistir heladas y ataque de enfermedades.

En caso de deficiencias los síntomas son marchitamiento y quemaduras del borde de las hojas además el crecimiento es lento, mal desarrollo radicular y tallos débiles por consiguiente acames. Las semillas son de mala calidad y muy pequeñas (INPOFOS, 1997) es mencionado por (Aguilar, 2008)

- **Nutrientes secundarios y micro nutrientes**

El Ca, Mg y S son secundarios por las cantidades absorbidas, no por su importancia además estos están interactuando con otros nutrientes.

Los micro nutrientes que son el B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo y Zn de igual manera son sumamente importantes con la diferencia que son absorbidos en pequeñísimas cantidades. Cuando todos los nutrientes están en equilibrio el desarrollo de los cultivos son de lo más normal pero basta el déficit de uno de ellos para que los problemas se presenten (INPOFOS, 1997) es mencionado por (Aguilar, 2008).

- **El pH del suelo**

Aguilar (2008) según INPOFOS (1997) define al pH del suelo como “la relativa condición básica o ácida. La escala de pH cubre un rango de 0 a 14. Un valor de pH 7 es neutro, sobre 7 básico y al contrario ácido”. Para una adecuada agricultura es necesario manejarse con valores de pH neutros o no alejados de este valor ya que caso contrario el cultivo se verá afectado por el bloqueo de nutrientes o toxicidad.

1.5.3 Agua

Justiniano (2010) según López (1991) menciona que el maíz es una de las plantas con mejor utilización del agua puesto que sólo emplea unos 350 Kg. de agua para formar 1 Kg. de materia seca. El agua es un elemento determinante de su producción y los máximos rendimientos sólo se obtienen cuando se satisface toda su demanda evapotranspirativa.

Existe un período crítico de gran sensibilidad a las condiciones de sequía, que se sitúa entre unos 20 días antes de la floración masculina y termina unos 20 días después de la polinización, al secado de las sedas o estigmas. Durante este período la falta de riego durante un turno de 14 días, puede ocasionar una pérdida del 60% de la producción. Las aportaciones de agua deben ser iguales o 1,1 veces superiores a la evaporación terrestre del cultivo. Según zonas, estas necesidades representan entre 6.500 a 8.500 m³/ha. El riego puede suponer más del 20% de los gastos variables del cultivo.

Justiniano (2010) menciona Aldrich & Leng (1974) dicen que cuando la disponibilidad de agua para el riego sea dudosa para que alcance la época habitual de la floración del maíz en la zona, resulta muy interesante plantearse la siembra de variedades de ciclos más cortos después del periodo de heladas. De esta forma, la planta habrá superado la fase crítica de la floración cuando empiecen a escasear los caudales para el riego. Las menores producciones de estos híbridos a pleno rendimiento son superiores o iguales a las conseguidas por los híbridos de ciclos largos que puedan sufrir los desastres de una sequía.

La falta de humedad en el suelo, constituye uno de los factores limitantes en el rendimiento del maíz; puesto que es una planta exigente en agua durante todo su periodo vegetativo, especialmente durante la polinización, formación del grano y maduración de la mazorca (FOPEX, 1984).

1.5.4 Época de siembra

Justiniano (2010) menciona a Sevilla & Valdez (1985) que debido a que existe una extraordinaria diversidad de condiciones climáticas, el maíz es un cereal que se puede sembrar durante todo el año teniendo dos épocas de siembra las más adecuadas, desde Abril a Agosto (siembra de invierno) y de Noviembre a Febrero (siembra de verano).

Alca (2002) menciona a Manrique (1997) considera que, la época de siembra del maíz en cada una de estas regiones y subregiones es distinta y depende de la temperatura, disponibilidad de agua y la incidencia de plagas y enfermedades.

Alca (2002) menciona a Fopex (1985) afirma que, en la sierra media (2200 a 2800 msnm) la mejor época es entre los meses de septiembre y octubre, pudiendo sembrarse en ciertas zonas mas tardíamente por la relativa precocidad de algunas variedades de maíz morado.

1.5.5 Efecto de la densidad de siembra

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 tuzas completamente pigmentadas, por lo tanto la densidad de siembra es muy importante.

Bernaldina (2016) menciona a Barnett (1980) el cual señala que la densidad óptima es función de la variedad y de la condición del suelo. Suelos con baja capacidad de retención de agua y nutrientes requieren densidades bajas. Una variedad alta y con mucho follaje requiere una densidad relativamente más baja. Cuando se cambia de densidad sin cambiar los factores ambientales se afecta principalmente el tamaño del receptor. Por ejemplo, aumentar la densidad cuando hay deficiencia de nitrógeno en el suelo, produce una demora en la aparición de la inflorescencia femenina, resultando menos tiempo para el llenado de granos. Una densidad más alta que la óptima, aun en condiciones ambientales apropiadas ocasiona plantas vanas.

1.6 MEJORAMIENTO

El mejoramiento de las especies es el arte, la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas. En el pasado fue muy discutido, dicho mejoramiento se practicó por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas indiscutiblemente, los resultados de los primeros esfuerzos del hombre en la selección de las planta constituyeron importantes contribuciones para el desarrollo de muchas de las plantas cultivadas independientemente de lo poco conscientes que hayan estado de sus propios esfuerzos, en ese principio. A medida que sus conocimientos respecto a las plantas iban acumulando, estaban en posibilidades de hacer sus selecciones más inteligentemente (Pacheco, 2009).

1.7 MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN

Larcher (1976) menciona que este tipo de mejoramiento se debe a una continuidad de selección por varias generaciones, hasta agotar el diferencial de selección y partiendo siempre de la mezcla balanceada del ciclo anterior. Se evalúan los ciclos en ensayos de rendimiento y las mezclas balanceadas de cada ciclo, incluyendo la variedad original y algunos híbridos como testigo, con el fin de determinar la ganancia debido a la selección.

Sumar (1993) menciona que en variedades de polinización libre de plantas alógamas se encuentra en general una gran variación que hace de cada planta prácticamente un híbrido diferente de cualquier otro, así cuando se selecciona la semilla de un individuo, el único progenitor que se conoce es el femenino. En el momento en que se toma semilla de esa planta para reproducirla, no se sabe de dónde vinieron los granos de polen que la produjeron y debe tomarse en cuenta que muchos de ellos pudieron haber traído germoplasma indeseable. Al llevar esta selección repetida es necesario cultivar poblaciones suficientemente grandes para que el efecto de endogamia no se manifieste.

1.8 MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN MASAL

Allard (1980) manifiesta que el fin de la selección masal es el aumento de la proporción de genotipos superiores en la población. La eficacia de ésta, se lleva a cabo en un sistema de apareamiento al azar con selección; y depende principalmente del número de genes y de la heredabilidad. La selección masal ha sido efectiva para aumentar las frecuencias génicas en caracteres que se pueden ver o medir fácilmente. La selección masal ha sido útil para la obtención de variedades para fines especiales y para cambiar la adaptación de variedades mejoradas en nuevas zonas de producción.

Asimismo, manifiesta que, los cambios ocurridos en el maíz, sirven para ilustrar un gran número de efectos de la selección masal sobre las poblaciones, incluyendo el efecto de la selección en el aspecto morfológico, en la adaptación y en el rendimiento, así como la influencia de la hibridación intervarietal y de la reducción en el tamaño de las poblaciones. La selección masal puede en realidad modificar el

tipo de planta, maduración, características del grano y otros caracteres que se pueden reconocer fácilmente. Además se sabe que la hibridación entre variedades tuvo su importancia para conseguir la variabilidad a partir del cual se seleccionaron nuevas variedades.

Alca (2002) menciona a Poelhman (1981) sostiene que la selección masal es un procedimiento de selección en el que se seleccionan plantas individuales con características favorables y se mezcla su semilla para producir la siguiente generación. Se basa en la selección fenotípica, o sea, en la apariencia de la planta y en los caracteres particulares que puedan identificarse. Las plantas seleccionadas se cosechan generalmente sin controlar su polinización y se mezclan sin aprovechar el beneficio de la prueba de las progenies.

Este método, es uno de los más antiguos utilizado para el mejoramiento de las especies con polinización cruzada. Ha sido el procedimiento principal que se ha utilizado para el mejoramiento del maíz, y fue puesto en práctica por el propio agricultor al seleccionar mazorcas para la siembra de la siguiente campaña. Aun cuando la selección se basa en el fenotipo, su objetivo es obtener una mayor frecuencia de genotipos sobresalientes dentro de la población. La eficiencia de la selección masal depende de la precisión con que el fenotipo refleja al genotipo. Esta selección ha sido eficaz a través de la separación y acumulación de genes para caracteres cuantitativos que podrían apreciarse a simple vista, o medirse con facilidad, y que, por lo tanto, podrían utilizarse como base de selección.

En el maíz, de polinización libre, fue posible obtener variedades con diferente precocidad, altura de planta, tamaño de la mazorca, tipo de los granos, porcentaje de aceite, y características similares por medio de una continuada selección masal. Es desde luego necesario que, para que la selección masal sea eficaz, los genes para esas diferencias existan en la población mezclada. Dando por hecho que estén presentes las variaciones hereditarias necesarias, el grado de progreso dependerá en mayor o menor grado de la habilidad del fitogenetista para escoger plantas diferentes, tanto genotípicamente como fenotípicamente.

La selección masal no ha sido especialmente eficaz para mejorar caracteres como el rendimiento que fluctúa ampliamente con las condiciones ambientales, y por lo tanto no pueden ser identificados con precisión, por la simple observación del fenotipo. La ventaja principal del método de selección masal es su simplicidad y la facilidad con que se puede llevar a cabo. Además de usarse para la formación de nuevas variedades, la selección masal se puede usar para mantener la pureza de las variedades de las especies de polinización cruzada.

La selección masal ha sido un método común para mantener fuentes de semilla de variedades de maíz con polinización abierta.

Brauer (1973) reporta que la selección masal es probablemente el sistema de selección más antigua que se conoce, pues consiste en tomar la semilla de los individuos seleccionados, mezclarla y sembrarla toda junta para formar con ella una nueva población, en la cual se vuelve a repetir el proceso. El efecto de la selección repetida sobre una población alógama es el de desviar la composición genética de la población y, consecuentemente, el resultado de la selección masal depende de lo eficiente que sea el sistema de selección para lograr desviar esta composición genética en el sentido deseado. Cuando la selección se lleva a cabo mediante la observación de caracteres que son poco afectados por el medio ecológico y fácilmente visible, la selección masal puede ser sumamente eficaz, aunque definitivamente será más o menos tardado, según que el carácter esté determinado por varios factores tenga una tendencia a dominancia o recesividad.

Pacheco (2009) menciona a Tapia (1982) donde sostiene que el efecto de la selección repetida sobre una población alógama es el de desviar la composición genética de la población, y consecuentemente, el resultado de la selección masal depende de lo eficiente que sea el sistema de selección para lograr desviar la composición genética en el sentido deseado. Cuando la selección se lleva a cabo mediante la observación de caracteres que son pocos afectados por los medios ecológicos y fácilmente visibles, la selección masal puede ser sumamente eficaz, aunque definitivamente será más o menos tardado, según que el carácter esté determinado por varios factores tenga una tendencia a dominancia o recesividad.

Nevado & Sevilla (1976) afirman que las zonas con características climáticas uniformes permiten aplicar tecnología y seleccionar variedades con rendimientos elevados y con respuestas favorables a los cambios ambientales; pero en las zonas de mayor riesgo agrícola, el criterio debe ser el de seleccionar variedades con rendimientos relativamente uniformes en las diferentes condiciones ambientales, como los que caracterizan a las condiciones de la sierra peruana.

Salinas (2015) reportó en su tesis en el análisis de variancia de características de productividad de las variedades PMV 581, INIA 615 negro Canaán y Arequipeño existió significación estadística solo en la longitud de tusa mas no así para altura de planta, la ganancia por selección en promedio se alcanza 1 cm para la longitud de tusa.

1.9 CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Justiniano (2010) menciona a Sevilla y Valdéz (1985) quien dice que existe un gran número de variedades de Maíz morado que se diferencian por la forma y tamaño de las mazorcas, por el número de hileras que varían de 8 a 12, por el tamaño, forma y color del pericarpio de los granos y por otras características morfológicas. El color de la planta varia de verde a morado oscuro, pero la lígula de las hojas y de las anteras son invariables teniendo siempre un color oscuro.

La coloración morada que presentan las plantas, tuzas y pericarpio de los granos del maíz morado, son el resultado de la acción compleja de muchos genes localizados en distintos cromosomas, que producen pigmentos antociánicos de diferente color, los cuales en combinación producen el color morado (combinación de pigmentos rojos y azules).

La coloración se puede mantener de generación en generación, si se siembra en lotes aislados, semillas provenientes de plantas que presentan el color morado o púrpura, así como la mazorca o las glumas, y en especial el interior de las tuzas y los granos color morado intenso.

La única diferencia del maíz negro respecto al maíz morado, es el presentar en el interior de las tuzas o marlos la coloración casi blanca y no morado intenso.

1.10 VARIEDADES DE MAÍZ MORADO

Justiniano (2010) menciona en su tesis que hay diferentes variedades de Maíz morado, todas ellas proviene de una raza ancestral denominada “Kculli” que todavía se cultiva en el Perú. Las formas más típicas están casi 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 2,500 años. También se encuentran mazorcas moldeadas, con las características de la raza, en la cerámica Mochica (Sevilla y Valdez, 1985).

Justiniano (2010) menciona a Manrique (1997) refiere que Kculli es una de las cinco razas ancestrales de las que se han originado todas las demás, actualmente en existencia en el mundo. Presentan pocas razas que presentan pigmentos antociánicos en el grano y en la coronta.

En el Perú existen muchas variedades de maíz morado. A continuación se describen a las principales (Sevilla y Valdez, 1985) la cual es mencionado por (Hernández, 2016).

- **Cuzco Morado:** Relacionado a la raza Cuzco gigante. Es tardía, de granos grandes, dispuestos en mazorcas con hileras muy bien definidas. Se le cultiva en diferentes lugares en zonas intermedias de altitud en los departamentos de Cuzco y Apurímac.
- **Morado Canteño:** Derivada de la raza Cuzco, con características de mazorca muy similares a la raza Cuzco Morado, aunque de menores dimensiones. Es más precoz. Se cultiva en muchos lugares en la Sierra del Perú, pero especialmente en las partes altas del valle del Chillón, en el departamento de Lima, hasta los 2,500 msnm. Es la variedad que más se consume en el mercado de Lima.
- **Morado de Caraz:** Derivada de las razas Ancashino y Alazán. Recibe este nombre porque se le cultiva en la localidad de Caraz, en el Callejón de Huaylas, en extensiones relativamente grandes. El maíz es más chico que las variedades de origen cuzqueño. Es de precocidad intermedia y tiene la ventaja que puede

adaptarse también a la Costa. Entre las variedades tradicionales es la que muestra mayor capacidad de rendimiento, y la que presenta la coronta más pigmentada.

- **Arequipeño:** En las alturas de los departamentos de Arequipa se encuentra una variedad de granos morados dispuestos en hileras regulares en la mazorca. La forma de la mazorca es similar al Cuzco, pero más chica. El color de la tusa no es tan intenso como en otras variedades, pero en la colección hecha en Arequipa se encuentra mucha variabilidad para esta característica, por lo que puede ser mejorada. Es más precoz que las variedades previamente citadas.
- **Negro de Junín:** Se denomina así a una variedad precoz de granos negros, grandes, dispuestos irregularmente en una mazorca corta y redondeada. Se le encuentra en la Sierra Centro y Sur, hasta Arequipa, ocupando alturas mayores que otras variedades.

Manrique (1997) mencionado por Hernández (2016) sostiene las variedades mejoradas

- **PMV – 581:** La única variedad que está en producción actualmente, 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 y cercospora. 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
- **PMV – 582:** Variedad mejorada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, adaptada a la sierra alta, planta baja, intermedia de mazorcas medianas, con alto contenido de antocianinas, con un potencial de rendimiento de 4 t/ha.

Arroyo et al. (2008) menciona a Fernández (1992) los componentes químicos presentes en el maíz morado son esencias, ácido salicílico, grasas, resinas, saponinas, sales de potasio y sodio, azufre y fósforo.

Flores (2008) menciona que Las diversas variedades de maíz morado provienen de la raza ancestral KCulli. Es una de las cinco razas ancestrales de las que se han originado todas las demás, actualmente en extinción en el mundo. Existen muy pocas razas que presentan pigmentos antociánicos tanto en el grano como en la tusa. En el

Perú la raza KCulli se cruzó con otras razas, transfiriendo sus colores característicos a las razas derivadas, como el San Gerónimo, Huancavelicano, Piscoruto, Cuzqueño, Huayleño, Arequipeño e Iqueño; sin embargo se han producido variedades más desarrolladas y de mayor rendimiento mediante la técnica de cruzamiento y selección.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos del Centro Experimental Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en jurisdicción del Distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho a una altitud de 2735 msnm, cuyas coordenadas son 13°10' 8.72" latitud sur y de 74° 12' 82" longitud oeste.

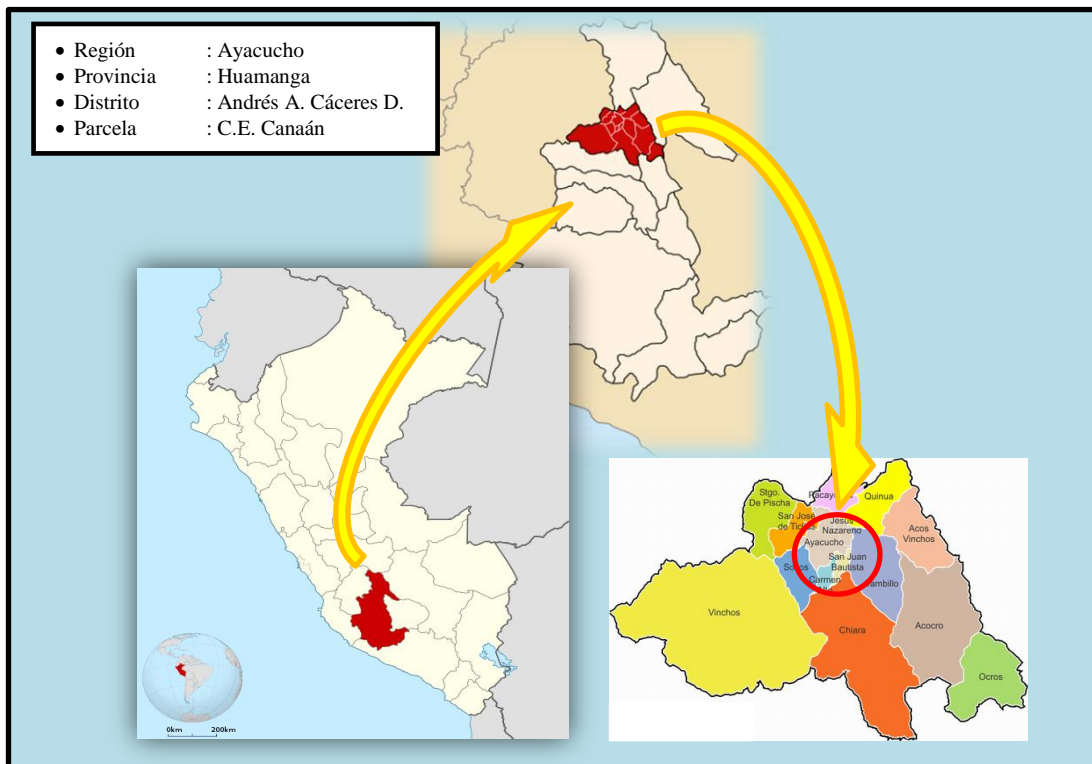


Figura 2.1 Ubicación geográfica del lugar del experimento

2.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos meteorológicos fueron registrados en la estación meteorológica INIA - Canaán, del Gobierno Regional de Ayacucho de la red hidrometeorológica, ubicado a una altitud de 2735 msnm, situada entre las coordenadas de 74° 12' 82" longitud Oeste y 13° 10' 9" Latitud Sur. Estos datos fueron utilizados para la elaboración del Balance Hídrico.

Durante el periodo vegetativo del cultivo se registró una temperatura media anual de 17.6 °C y una precipitación anual de 669 mm, como se muestra en la tabla 2.1 donde figuran los datos climáticos que se tomaron de la "Estación Meteorológica INIA – Canaán. En cuanto a la temperatura, se puede afirmar que fue favorable para las diferentes etapas fenológicas del cultivo, cuyo rango óptimo oscila entre 15 y 25 °C, siendo adecuado para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta.

Los datos meteorológicos mencionados se emplearon para efectuar los cálculos del balance hídrico que se muestran en la tabla 2.1, que a su vez sirvió para generar el diagrama ombrotérmico (figura 2.2). Estas dos herramientas se utilizaron para observar el comportamiento del clima durante el periodo vegetativo del cultivo y su influencia en el manejo agronómico del mismo.

En el balance hídrico se puede apreciar un déficit de agua en los meses de octubre y noviembre; del mismo modo, se puede observar un exceso de agua en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Tabla 2.1 Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2015– 2016

Distrito	: Andrés Avelino Cáceres Dorregaray	Altitud	: 2 735 msnm.
Provincia	: Huamanga	Latitud	: 13° 10' 9" S
Departamento	: Ayacucho	Longitud	: 74° 12' 82" W

AÑO	2015									2016			TOTAL	PROM
MESES	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR		
T° Máxima (°C)	25	25.9	25.1	25.1	25.6	26.2	26.1	26.7	24.6	26.8	24.2	24		25.4
T° Mínima (°C)	9.7	9.3	6.8	5.7	7.8	10	10.3	11.1	11	11.5	12	11.3		9.7
T° Media (°C)	17.35	17.6	15.95	15.4	16.7	18.1	18.2	18.9	17.8	19.15	18.1	17.65		17.6
Factor	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.96		
ETP(mm)	83.28	87.296	76.56	76.384	82.832	86.88	90.272	90.72	88.288	94.984	83.984	87.544	1,029.02	85.8
Precipitación (mm)	11.7	5.6	0	6.6	18.6	8.6	32.6	31.8	105.4	148.5	153.1	146.5	669.00	
ETP Ajust. (mm)	54.143	56.754	49.774	49.660	53.852	56.484	58.689	58.980	57.399	61.752	54.601	56.915		
H del suelo (mm)	-42.443	-51.154	-49.774	-43.060	-35.252	-47.884	-26.089	-27.180	48.001	86.735	98.499	89.601		
Déficit (mm)	-42.443	-51.154	-49.774	-43.060	-35.252	-47.884	-26.089	-27.180	---	---	---	---		
Exceso (mm)	---	---	---	---	---	---	---	---	48.001	86.735	98.499	89.601		

Fuente: - SENAMHI – Estación Meteorológica de INIA-Ayacucho. Registro de datos promedios mensuales (Año 2015-2016).
 - Elaboración propia: La tabla se elaboró promediando los datos mensuales de los parámetros correspondientes a cada año.

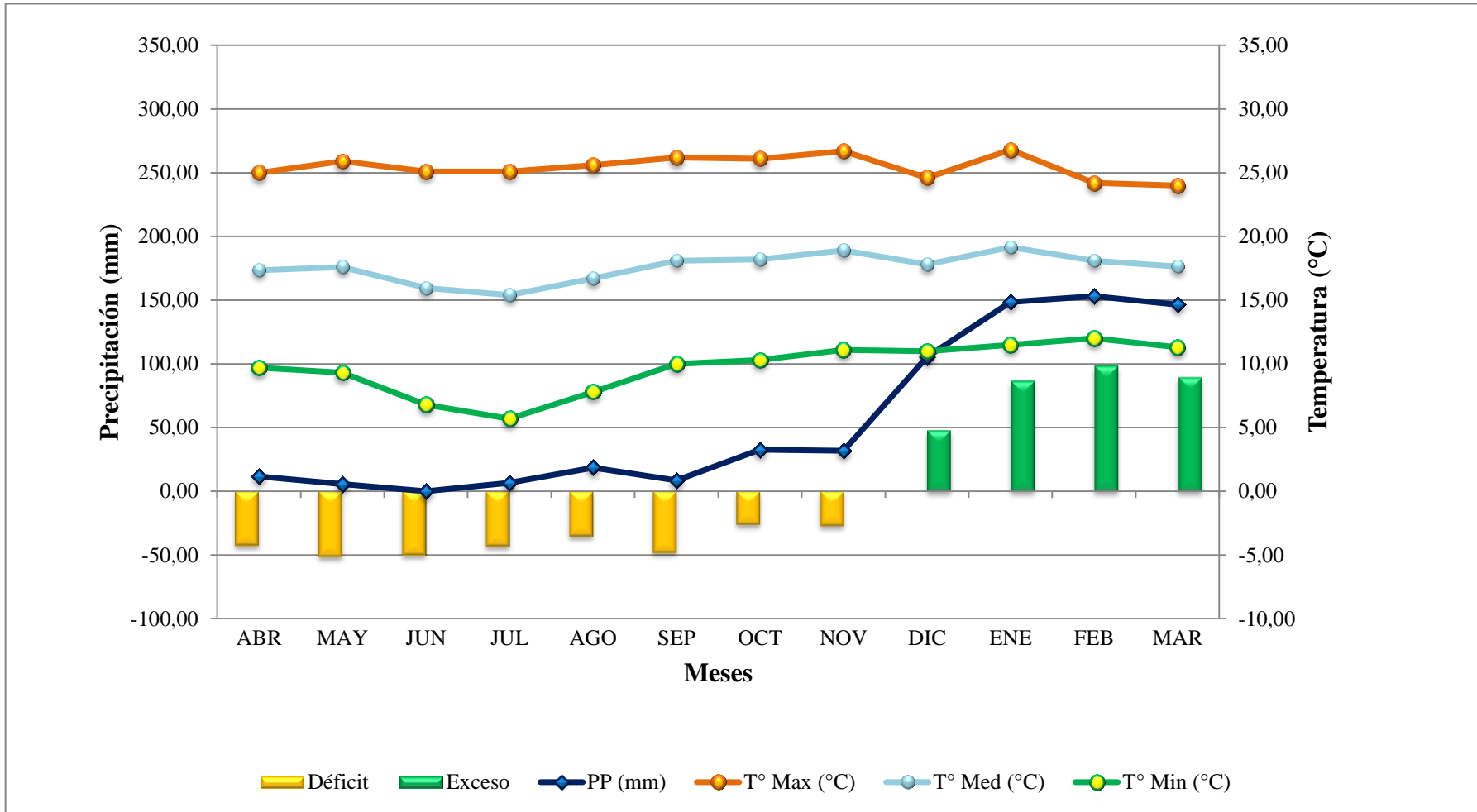


Figura 2.2 Diagrama Ombrotérmico (Octubre 2015 - Marzo 2016) de la Estación Meteorológica de INIA– Ayacucho

2.3. CARACTERISTICAS DEL SUELO

El suelo en cuestión corresponde a un terreno de uso agrícola en el Centro Experimental de Canaán de la UNSCH. Dicho suelo de textura franco arcilloso, en general poco profundo. La topografía del terreno es llana, con pendiente muy ligera, que varía entre 1 y 1.5 %.

La toma de la muestra de suelo se realizó siguiendo la metodología convencional, que consistió en ubicar los puntos distanciados a 30 metros entre sí dentro de una trayectoria en zigzag, donde luego de separar con cuidado la parte vegetal, se recogió una muestra de suelo de los primeros 20 cm mediante el empleo de una pala recta. Seguidamente se procedió a juntar y mezclar las muestras recogidas de cada punto. Al ir separando esta mezcla por el método del cuarteo, se pudo obtener una única muestra de aproximadamente de 1 kg para su análisis respectivo en laboratorio.

El análisis fisicoquímico del suelo se realizó en el Laboratorio de suelos “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 2.2.

El pH se determinó por el método potenciómetro, la materia orgánica con el método del óxido-reducción de Walkey y Black, para el N total con el método kjendahl, el P-disponible con fotometría de llama, el K-disponible por el método turbidimétrico y para el análisis de textura se utilizó el método del hidrómetro.

Tabla 2.2 Análisis físico químico del suelo del Centro Experimental Canaán-UNSCH, 2735 msnm - Ayacucho, 2015.

COMPONENTES	UNIDAD	VALORES	INTERPRETACIÓN
pH		7.10	Neutro
Materia Orgánica	%	2.03	Medio
N-total	%	0.10	Bajo
P- disponible	ppm	14.3	Medio
K-disponible	ppm	160	Alto
Clase textural			Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes.

De los resultados se concluye que el pH es ligeramente alcalino y está dentro del rango en el cual el maíz crece satisfactoriamente para producir. Para el maíz está determinado un pH de 6 - 7 donde hay una reacción óptima. Dentro del rango óptimo tiene una tolerancia de pH 5 – 8. (Tineo 2004). El contenido de materia orgánica es medio; pobre en contenido de N-total; medio en el contenido de P-disponible; y alto en el contenido de K-disponible (Ing. GIRON MOLINA).

2.4 FACTORES DE ESTUDIO

En este experimento el factor de estudio será tercer ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado.

2.5 MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO

El material genético utilizado fue un compuesto obtenido del segundo ciclo de selección 2014-2015, en base a 3 variedades de maíz morado (Negro Canaán, PMV-581 y Arequipeño) de libre polinización, procedente de la localidad de Huamanga, con un periodo vegetativo de 150 a 160 días a madurez fisiológica; con una gran variabilidad morfológica y productiva.

Tabla 2.3 Características del compuesto de maíz morado

Altura de planta	280 ± 30 cm.
Altura a la mazorca	176 ± 18 cm.
Forma de mazorca	Cilíndrica
Color de grano	Negro
Color de tuza	Morado oscuro
Numero de hileras	8 – 10 – 12
Numero de granos por hilera	30 a 34
Tipo de grano	Amiláceo
Peso promedio de 1000 granos	420 gr.
Porcentaje de desgrane	80%
Color de la hoja	Verde oscuro
Color de tallo	Verde claro con jaspes purpuras
Color de la estigma	Amarillo
Color de la panoja	Purpura claro
Número de mazorcas por planta	1 a 2 mazorcas por planta

Fuente: Tesis Espinoza (2017).

2.6 DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.6.1 Características de la unidad experimental (UE)

- Largo (paralelo al surco) : 10 m
- Ancho (perpendicular al surco) : 2.40 m
- Área de la UE : 24 m²
- N° de surcos por parcela : 3
- Distanciamiento entre surcos : 0.80 m
- Distanciamiento entre plantas : 0.20 m
- N° de plantas por surco : 50
- N° de plantas por UE : 150
- N° de muestra por UE : 10 Plantas
- Semillas por golpe : 01

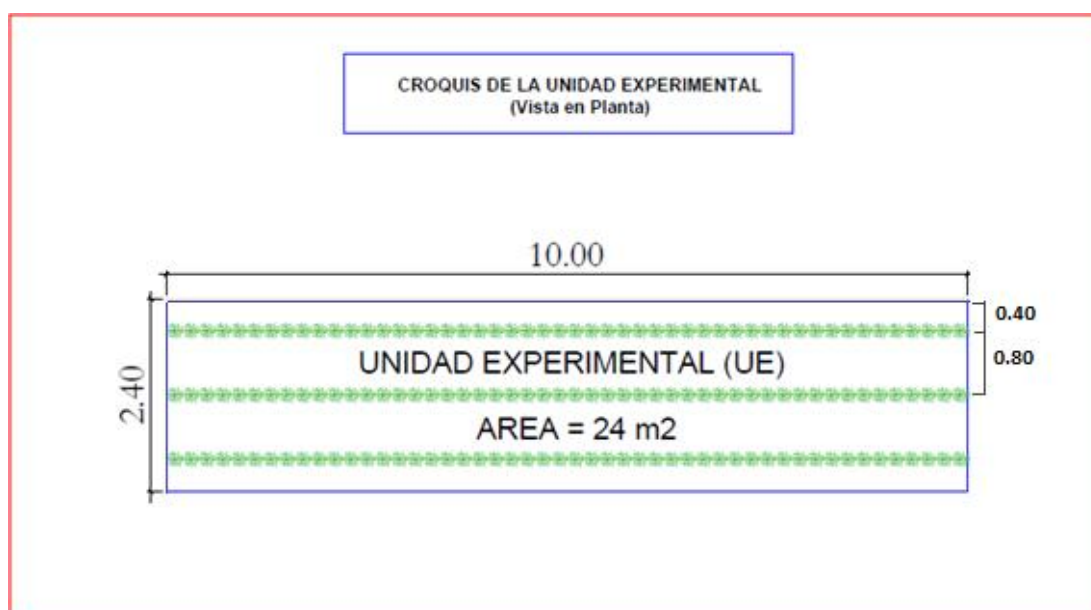


Figura 2.3 Croquis de la unidad experimental

2.6.2 Características del campo experimental

- El campo experimental se compone de la siguiente manera:
- Ancho del campo : 14.40 m
- Largo del surco : 100.00 m
- Área neta del experimento : 1440 m²

- Total de surcos : 19
- Surcos en estudio : 18
- Distanciamiento entre surcos : 0.80 m
- Distanciamiento entre plantas : 0.20 m
- Longitud total de surcos : 1900/ml
- N° de UE : 60
- Total de plantas evaluadas : 600

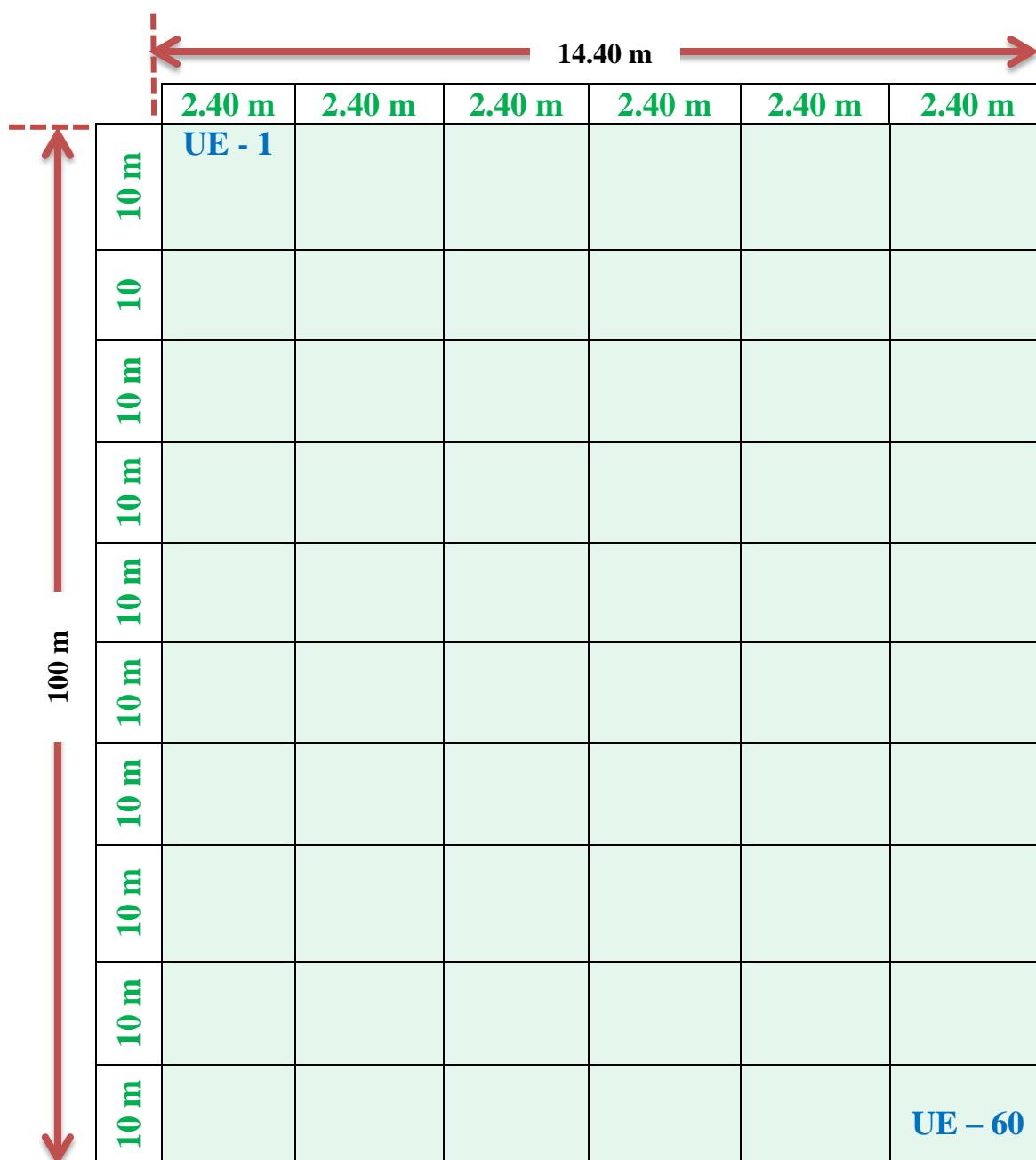


Figura 2.4 Croquis del Campo experimental

2.7 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.7.1 Preparación del terreno

Se efectuó el 2 de octubre del año 2015, haciendo uso de tractor agrícola implementando con una pasada de arado de disco y seguida de una pasada de rastra a una profundidad de 25cm. De esta manera quedo listo el terreno para el mullido y nivelado.

2.7.2 Marcado del terreno y alineamiento de cintas de riego

Esta actividad se efectuó el 3 de octubre del 2015. De acuerdo al croquis, se procedió a la demarcación y delimitación del campo experimental con bloques y parcelas, sin calles para no dejar áreas libres.

En este caso no se utilizó surcos, simplemente se alineó con cintas de riego entre surcos 0.80m, y 50m de largo el cual nos va a servir con dos propósitos, para guiarnos en la siembra y para abastecer agua por goteo. Esta labor se realizó con ayuda de zapapico, cordel, wincha y estacas para el lineamiento respectivo.

2.7.3 Siembra

Se realizó el 3 de octubre del 2015 en Canaán - UNSCH, depositándose 1 semilla por golpe a un distanciamiento 0.20 m entre golpes a lo largo de las cintas de riego, enterrándose a una profundidad aproximada de 5 cm.

2.7.4 Resiembra

Esta actividad se realizó el 9 de octubre del 2015, a los 6 días después de la siembra, con la finalidad de mantener la uniformidad en el campo experimental; para lo cual se depositaron las semillas en los puntos donde no emergieron las plántulas de maíz.

2.7.5 Abonamiento

La fertilización se realizó mediante la incorporación de una mezcla de urea, súper fosfato triple de calcio y cloruro de potasio en una dosis equivalente a 120–100–80 kg.ha⁻¹ de N-P-K. La aplicación de fertilizantes se efectuó bajo dos modalidades: una de ellas en forma granular que se realizó el 2 de noviembre del 2015 (en el aporque), incorporando ½ de N, todo el P y K y la otra en forma líquida mediante el fertirriego,

complementando el resto del N, además de incorporar elementos menores como: Mg, Zn y ácidos húmicos, con la finalidad de coadyuvar al desarrollo adecuado de la planta.

El primer fertirriego se efectuó a los 8 días después de siembra; donde se utilizó 2 litros de ácido húmico y 1 litro de ácido fosfórico por toda la parcela; luego, la aplicación se realizó cada 30 días hasta el panojamiento de la planta, utilizando N. Cabe señalar, que en el tercer fertirriego se incorporó 1.5 litros de ácido fosfórico, 1 kg sulfato de magnesio y 1 kg de sulfato de zinc.

2.7.6 Control de maleza y aporque

El aporque se realizó el 02 de noviembre del 2015, cuando las plantas alcanzaron aproximadamente los 40 cm de altura, con el fin de contribuir al desarrollo de la planta y evitar el tumbado en las etapas posteriores. Esta labor se realizó en forma manual empleando azadón y durante su ejecución, se aprovechó para eliminar las malezas presentes en el cultivo.

El deshierbo propiamente dicho se llevó a cabo el 5 de diciembre del 2015, mediante la remoción de malezas con azadón y por arranque manual. Esta actividad se realizó con el fin de mantener el campo limpio para evitar que las malezas compitan con el cultivo y a la vez puedan ejercer alguna posible influencia sobre las variables en evaluación.

2.7.7 Riego

Esta actividad se realizó mediante un sistema de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. La descarga de los emisores es en promedio 1.2 litros por hora por gotero. La instalación del sistema consistió en la colocación de una línea secundaria desde el tubo principal, el mismo que se distribuyó mediante las cintas de goteo en todo el área de trabajo, agrupándose en dos módulos de riego.

El riego consistió en proporcionar a la planta el agua necesaria para su metabolismo y desarrollo durante su periodo vegetativo, sobre todo durante los períodos críticos

como: en la etapa inicial de crecimiento del cultivo, en la etapa de floración y en la etapa de llenado de granos. La dotación de agua de riego se efectuó de manera periódica, durante la permanencia del cultivo en campo, de acuerdo a las condiciones de humedad del suelo; en general, se regó con una frecuencia de 2 veces por semana durante los dos primeros meses después de la siembra; luego del cual, este intervalo se fue ampliando debido a la presencia de lluvias, tal como se puede observar en balance hídrico (Gráfico 2.1). En promedio, el tiempo de riego fue de 3 horas y el volumen de agua empleado fue de 12 m³ en cada riego. Habiéndose regado en total 20 veces.

2.7.8 Control fitosanitario

Durante el periodo de crecimiento del cultivo se reportó la presencia del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y de coleópteros (*Diabrotica*), observándose daños a nivel de las hojas y del “corazón o cogollo” de la planta. Para el control respectivo, se recurrió al empleo de Bronco (Clorpyrifos + alfacipermetrina) que se aplicó el 24 de octubre del 2015 en una dosis de 60 ml por mochila de 20 litros; y luego de 14 días se aplicó Engeo (Lambdacihalotrina + Tiametoxam) en una dosis de 20 ml por mochila de 20 litros. Dichas aplicaciones permitieron un control exitoso de las mencionadas plagas.

2.7.9 Cosecha

La cosecha se realizó el 13 de marzo del 2016 a los 160 días después de la siembra, una vez que la planta haya alcanzado su madurez fisiológica, esta actividad se hizo manualmente.

2.7.10 Secado

El secado se realizó inmediatamente después de la cosecha, acondicionando las mazorcas en el secadero del centro experimental de Canaán; este proceso se efectuó por un periodo de 10 días, para luego realizar el desgrane, la cual a su vez, se realizó el 23 de marzo hasta el 01 de abril.

2.7.11 Almacenamiento

La semilla obtenida al final del presente trabajo fue almacenado en recipientes herméticamente cerrados, acondicionándose adecuadamente en el almacén del centro

experimental de Canaán, para su conservación respectiva y su uso correspondiente en trabajos posteriores.

2.8 CARACTERÍSTICAS EVALUADAS

2.8.1 Rendimiento de grano por mazorca

Se tomó el peso de la mazorca por planta, luego de un proceso de secado de 10 días, con las observación correspondientes. Se aplicó la siguiente relación para tener el peso del grano de mazorca.

$$\mathbf{PGM = PMz \times fd}$$

Dónde:

PGM = es el peso de grano por mazorca

PMz = es el peso de una mazorca

Fd = es el factor de desgrane

El factor de desgrane se obtuvo tomando el peso de mazorcas tomadas al azar y luego del desgrane el peso correspondiente del grano, obteniéndose la siguiente relación:

$$\mathbf{Fd = \text{Peso de grano} / \text{peso de mazorca.}}$$

Con este procedimiento también se obtuvo el peso de la tusa por mazorca.

$$\mathbf{PTM = PMz - PMG}$$

Dónde:

PTM = es el peso de la tusa por mazorca

PMz = es el peso de una mazorca

PGM = es el peso del grano por mazorca

2.8.2 Altura de la planta a la cosecha

Esta característica se midió desde la base de la planta hasta el punto de nacimiento de la panoja, expresándose en metros.

2.8.3 Longitud de la mazorca

Para determinar este parámetro, se tomó la distancia existente entre la base y el ápice de la mazorca, expresándose en cm.

2.8.4 Diámetro de la mazorca

Se evaluó tomando la medida de la mazorca con el vernier la parte media perpendicular a su longitud, la cual se expresa en mm.

2.8.5 Número de hileras por mazorca

Se contó el número de hileras de grano existente en promedio por mazorca.

2.8.6 Número de granos por mazorca

Se obtuvo contando el número de granos por hilera para luego multiplicar esta cantidad por el número de hileras por mazorca.

2.8.7 Largo y diámetro de la tusa

En este carácter se tomó la medida de la tusa que corresponde en la parte media perpendicular a su longitud o diámetro de la tusa, expresándose en milímetros. Largo desde la base hasta la punta de la tusa.

2.8.8 Peso de mil semillas.

Se determinó para cada tratamiento, de 100 granos al azar para luego ser pesado en una balanza de precisión y por medio de una regla de tres simple se llevó al peso de mil semillas.

2.9 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

Las observaciones se evaluaron en un análisis de variancia correspondiente el Diseño Completamente Randomizado con 60 parcelas de selección y 10 repeticiones por parcela; las plantas que fueron las mejores por sus características de la mazorca.

De esta manera se obtuvo una población de 600 plantas.

El modelo aditivo lineal para el análisis estadístico fue el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

γ_{ij} = Es una observación de la i-ésima parcela y j-ésima observación dentro de la parcela

μ = Es el promedio general de todas las parcelas

P_i = Es el efecto de la i-ésima parcela

ε_{ij} = Es una observación correspondiente a la j-ésima observación dentro de las parcelas i-énimas parcela.

2.10 ANÁLISIS GENÉTICO

El modelo general del Análisis de Variancia con el Diseño Completamente Randomizado, fue el siguiente:

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados Medios	Cuadrados Medios Esperados
Entre Parcelas	p-1=59	M2	$\delta_g^2 + r\delta_E^2$
Dentro de Parcelas	p(r-1)=540	M1	δ_g^2
Total	pr-1=599		

Dónde:

p es el número de parcelas

r es el número de plantas por parcela

La prueba de F correspondiente se realiza de la siguiente manera:

$$FC_{(entre-parcelas)} = \frac{M_2}{M_1} \quad Ft = F[\alpha, p-1, p(r-1)]$$

$$FC_{(dentro-de-parcelas)} = \frac{M_2}{M_2 - M_1} \quad Ft = F[\alpha, p-1, pr-1]$$

La variancia genética (σ_g^2), la variancia ambiental (σ_E^2), la variancia fenotípica (σ_p^2) y la heredabilidad (h^2) se calculan mediante las siguientes relaciones:

$$\sigma_g^2 = M_1 \qquad \sigma_E^2 = \frac{M_2 - M_1}{r} \qquad \sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_E^2$$

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

La ganancia por selección (G) se estima mediante la siguiente ecuación:

$$G = \frac{(\bar{x}_s - \bar{x}_0)}{2} h^2$$

\bar{x}_s Promedio de plantas seleccionadas, \bar{x}_0 promedio de población original

El promedio de la población mejorada (\bar{x}) se obtiene con la siguiente relación:

$$\bar{x} = \bar{x}_0 + G$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que a continuación se presentan corresponden a diez caracteres evaluados. De acuerdo a los objetivos del estudio, en primer lugar se presenta los resultados de selección de genotipos superiores, luego la relación del de peso mazorca con caracteres de mazorca y la asociación entre caracteres. Para todos los caracteres se determinó los cuadrados medios, componentes de variancia, heredabilidad y selección.

3.1 SELECCIÓN DE GENOTIPOS SUPERIORES

3.1.1 Variación de caracteres entre y dentro de parcelas

Se encontró diferencia altamente significativa entre parcelas en los caracteres que se indican a continuación y cuyos promedios se presentan entre paréntesis: altura de planta, (2.372 m), longitud de mazorca (16.831 cm), diámetro de mazorca (46.585 mm), número de hileras por mazorca (11.157), número de granos por mazorca (313.238), peso de 1000 semillas (448.867 g), diámetro de tusa (25.187 mm), peso de mazorca (150.810 g), peso de grano (130.528 g) y peso de tusa (20.592 g); esto indica que la variación ambiental más variación genética es altamente significativa (tabla 3.1). Se encontró alta significación estadística dentro de parcelas, en todos los caracteres, esto indica que la variación genética es altamente significativa para estos caracteres (Sprague, 1996). Los promedios de los diferentes caracteres en el presente estudio en general son superiores a los promedios del anterior ciclo de selección (Espinoza, 2017), así se tiene que los promedios en el ciclo anterior fueron: longitud de mazorca 15.353 cm, diámetro de mazorca 45.23 cm, número de hileras 10.719, diámetro de tusa 25.87 mm, peso de mazorca 103.956 g, peso de grano 83.869 g y peso de tusa 15.128 g; mientras que Quispe (2017) en el tercer ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado, encontró los siguientes

promedios: longitud de mazorca 16.49 cm, diámetro de mazorca 46.8 mm, peso de 1000 semillas 386.24 g, diámetro de tusa 28.0 mm, peso de mazorca 127.58 g, peso de grano 108.71 g y peso de tusa 18.11 g

Mendoza (2017) en un estudio comparativo de variedades de maíz morado encontró promedios de peso de mazorca / peso de grano / peso de tusa, siguientes: INIA 615 con 143.60 / 116.40 / 27.10 g, Canteño con 130.87 / 107.10 / 23.63 g, PMV 581 con 127.10 / 104.00 / 23.87 g, Arequipeño con 124.10 / 98.73 / 25.37 g, INIA 601 con 123.40 / 101.90 / 21.70 g y UNC 47 con 91.03 / 77.07 / 14.23 g; los resultados del presente experimento superan a estas variedades en peso de mazorca y peso de grano.

Los coeficientes de variación fluctúan de 4.46 a 26.99 %, estos valores son aceptables, para este tipo de experimentos. (Calzada ,1970), solamente en el caso del carácter longitud de mazorca el coeficiente de variación fue de 38.08.

Tabla 3.1 Cuadrados medios de diez caracteres de la mazorca de maíz morado del tercer ciclo de selección masal estratificada, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente	GL	Cuadrados medios									
		Altura de planta	Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca	N° de hileras por mazorca	Número de granos por mazorca	Peso de 1000 semillas	Diámetro de tusa	Peso total de mazorca	Peso de grano por mazorca	Peso de tusa
Entre parcelas	59	0.046**	58.718**	26.820**	2.601**	3970.383**	6104.904**	15.937**	1427.257**	1152.000**	42.093**
Dentro de parcelas	540	0.011**	41.081**	8.991**	2.429**	2586.378**	3644.148**	6.894**	417.700**	341.025**	30.899**
Total	599										
CV (%)		4.458	38.081	6.437	13.970	16.236	13.449	10.425	13.552	14.148	26.995
Promedio		2.372	16.831	46.585	11.157	313.238	448.867	25.187	150.810	130.528	20.592

3.1.2 Componentes de variancia, heredabilidad y selección

En la tabla 3.2 se puede observar los componentes de variancia y heredabilidad de diez caracteres de maíz morado. La variancia genética fue altamente significativa en todos los caracteres. Esto significa que dentro de estos caracteres existen diferencias genéticas en el material genético que serán favorables para la selección.

La relación entre la variancia genética / variancia fenotípica es igual a la heredabilidad, por lo que la magnitud porcentual de la variancia genética se mide mediante este parámetro, los resultados de heredabilidad fueron: altura de planta 76.2 %, longitud de mazorca 100.0 %, diámetro de mazorca 83.5 %, hileras por mazorca 99.3 %, número de granos por mazorca 94.9 %, peso de 1000 semillas 93.7 %, diámetro de tusa 88.4 %, peso de mazorca 80.5 %, peso de grano 80.8 % y peso de tusa 96.5 %; estos valores son considerados altos y favorables para la selección, Valenzuela (2014) reporta heredabilidad de 94 % para longitud de mazorca y 80 % diámetro de mazorca valores similares a los obtenidos por (Hallauer & Miranda, 1981) y (Quispe, 1999).

Quispe (2017) obtuvo heredabilidad de 87.7, 99.4, 96.9, 99.7, 92.6, 92.8 y 95.2 % para la longitud de mazorca, hileras por mazorca, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa respectivamente, los cuales también son altos y concuerdan con los resultados del presente experimento.

Espinoza (2017) en el ciclo anterior de selección encontró los siguientes resultados de heredabilidad: 97.40, 90.80, 100.00, 84.40, 96.70, 98.00 y 94.10 % para los caracteres longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa respectivamente.

La selección es efectiva cuando al seleccionar genotipos superiores se tiene una alta heredabilidad, esto se traduce en la ganancia por selección que se espera en la próxima generación de descendientes de individuos seleccionados (Quispe, 2007). La ganancia por selección en los caracteres de altura de planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de

1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa fueron 0.002 m, 0.124 cm, 0.482 mm, 0.094, 8.336, 8.930 g, 0.253 mm, 6.054 g, 5.218 g y 0.918 g respectivamente, esto representa la diferencia entre el promedio poblacional mejorado y el promedio de la población original, siendo el promedio de la población mejorada de 2.374 m, 16.956 cm, 47.067 mm, 11.251, 321.575, 457.797 g, 25.440 mm, 156.864 g, 135.747 g y 21.509 g respectivamente; la mejora en porcentaje representa para la altura de planta 0.084 %, longitud de mazorca 0.739 %, diámetro de mazorca 1.035 %, hileras por mazorca 0.846 %, número de granos por mazorca 2.661 %, peso de 1000 semillas 1.990 %, diámetro de tusa 1.006 %, peso de mazorca 4.014 %, peso de grano 3.998 % y peso de tusa 4.456 %; Valenzuela (2012), reporta porcentajes de mejora para la longitud mazorca 3.29%, peso de mazorca 5.63%, peso de tusa 17.86%, diámetro de mazorca 1.61%, hileras por mazorca 1.07%, peso de grano 3.50% y peso de 1000 semillas 1.65%.

Quispe (2017) reporta ganancias por selección en los caracteres de longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa con 0.128 cm, 0.047 cm, 0.370, 6.531 g, 0.039 cm, 6.165 g, 5.725 g y 0.437 g respectivamente.

Salinas (2015) obtuvo la ganancia por selección en tres variedades de maíz morado, en promedio alcanzó un valor de 0.76 cm para la longitud de tusa, para el cultivar PMV 581 fue de 0.85 cm, para el cultivar Arequipeño fue 0.71 cm y para el cultivar INIA 615 Negro Canaán fue de 0.73 cm. Así por efecto de la alta heredabilidad de estas variables existe un porcentaje de mejora de 8%, 7% y 7% respectivamente en los tres cultivares.

Espinoza (2017) en el anterior ciclo de selección obtuvo respuestas a la selección de 0.356 cm, 0.052 cm, 0.141, 0.361, 0.033 cm, 6.036 g, 5.227 g y 0.840 g para los caracteres longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa respectivamente, estos representan los siguientes porcentajes de mejora: 2.319, 1.151, 1.312, 2.396, 1.291, 5.806, 5.881 y 5.550 respectivamente en cada carácter señalado.

3.2 RELACIÓN PESO MAZORCA CON CARACTERES DE MAZORCA

Tabla 3.3 Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise del peso de mazorca sobre altura de planta, peso de grano y peso de tusa en maíz morado, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F-Valor	
Modelo	3	303992.0	101331.0	10459.7	**
Error	596	5773.9	9.7		
Total	599	309766.0			

$$R^2 = 98.14$$

La relación del peso de mazorca con la altura de planta, peso de grano y peso de tusa se muestra en la tabala 3.3 mediante una regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, esta relación resulta altamente significativa, siendo el coeficiente de determinación de 98.14 %, lo cual indica que la variación del peso de mazorca, está influenciada o determinada por la altura de planta, peso de grano y peso de tusa con alta significación estadística que es superior a la información señalada por Alca (2000), quien obtiene un coeficiente de determinación de 56.8%; Quispe (2017) encontró relación del peso de mazorca con el peso de grano y peso de tusa y obtuvo 99.70 % en este coeficiente; Espinoza (2017) en el anterior ciclo de selección obtiene 99.83 % de coeficiente de determinación, pero en una relación del peso de mazorca con hileras por mazorca, peso de grano y peso de tusa.

Tabla 3.4 Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de mazorca sobre la altura de planta, peso de grano y peso de tusa en maíz morado, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Cuadrados medios	F-Valor	
Intercepto	-6.521	2.555	63.1	6.5	*
Altura de planta	3.580	1.061	110.3	11.4	**
Peso de grano	0.982	0.007	220610.0	22772.0	**
Peso de tusa	1.005	0.024	17605.0	1817.3	**

En la tabla 3.4 se muestra que los coeficientes de regresión del peso de mazorca sobre la altura de planta, peso de grano y peso de tusa son altamente significativos. Se demuestra que por cada centímetro de incremento de la altura de planta el peso de mazorca se incrementa en 3.58 g, por cada gramo de incremento del peso de grano, el peso de mazorca se incrementa en 0.982 g y por cada gramo de peso de tusa, el peso de mazorca se incrementa en 1.005 g, en cada caso independientemente de los otros caracteres, la selección positiva de mayores pesos de grano no se dan en gramos sino en miligramos, por lo tanto por cada miligramo adicional de incremento en el peso de mazorca sería 0.0998 g, por lo que los mayores incrementos por selección se darían con la selección positiva de peso de grano y tusa. Quispe (2017) obtiene valores de coeficientes de regresión de la relación peso de mazorca sobre peso de grano (0.998) y peso de tusa (1.027), valores similares al presente estudio. Espinoza en el ciclo anterior de selección obtiene coeficientes de regresión de -0.0561 para hileras por mazorca, 1.0018 para peso de grano y 1.0024 para peso de tusa.

Tabla 3.5 Resumen de selección de Stepwise con las variables peso de grano y peso de tusa incluidas en maíz morado, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Variable introducida	Número de variables	R² parcial	R² modelo	F-Valor	Pr > F
Peso de grano	1	0.923	0.923	7192.9	**
Peso de tusa	2	0.058	0.981	1815.3	**
Altura de planta	3	0.000	0.981	11.4	**

En la tabla 3.5 se muestra el resumen de la selección Stepwise con las tres variables incluidas en orden de mérito, primero el peso de grano, segundo el peso tusa y tercero la altura de planta, el peso de grano es de mayor importancia en la estimación del peso de mazorca, sin embargo el peso de tusa es también de importancia para la selección. Quispe (2017) obtuvo similar resultado en importancia de las variables peso de grano (primero) y peso de tusa (segundo). Espinoza en el ciclo anterior de selección obtuvo el mismo orden de importancia, primero el peso de grano y segundo el peso de tusa.

Tabla 3.6 Peso de mazorca (g) de maíz morado para valores diferentes de peso de grano y peso de tusa, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Peso de tusa (g)	Peso de grano (g)				
	84	115	146	177	208
10	94.5	125.0	155.4	185.8	216.3
18	102.6	133.0	163.4	193.9	224.3
26	110.6	141.0	171.5	201.9	232.4
34	118.6	149.1	179.5	210.0	240.4
42	126.7	157.1	187.6	218.0	248.4

De acuerdo al modelo de regresión lineal múltiple del peso de mazorca sobre la altura de planta, peso de grano y peso de tusa, con los coeficientes de regresión señalados en la tabla 3.4; se tiene una superficie de respuesta reformulada para la relación de peso de mazorca sobre peso de grano y peso de tusa, los resultados se aprecian en la tabla 3.6, en esta tabla se puede apreciar valores estimados de peso de mazorca, cuando el peso de grano varía entre 84 y 208 g y el peso de tusa entre 10 y 42 g, este modelo también se muestra en la figura 3.1. Se puede apreciar que cuando el peso de tusa se incrementa en 1.000 g, el peso de mazorca se incrementa en 1.005 gramos y cuando el peso de grano se incrementa en 1.000 g, el peso de mazorca se incrementa en 0.972 g. El mínimo peso de mazorca (94.5 g) según el modelo de regresión se da con 84 g de peso de grano y 10 g de peso de tusa. El máximo peso de mazorca (248.4 g) se da con 208 g de peso de grano y 42 g de peso de tusa (figura 3.1)

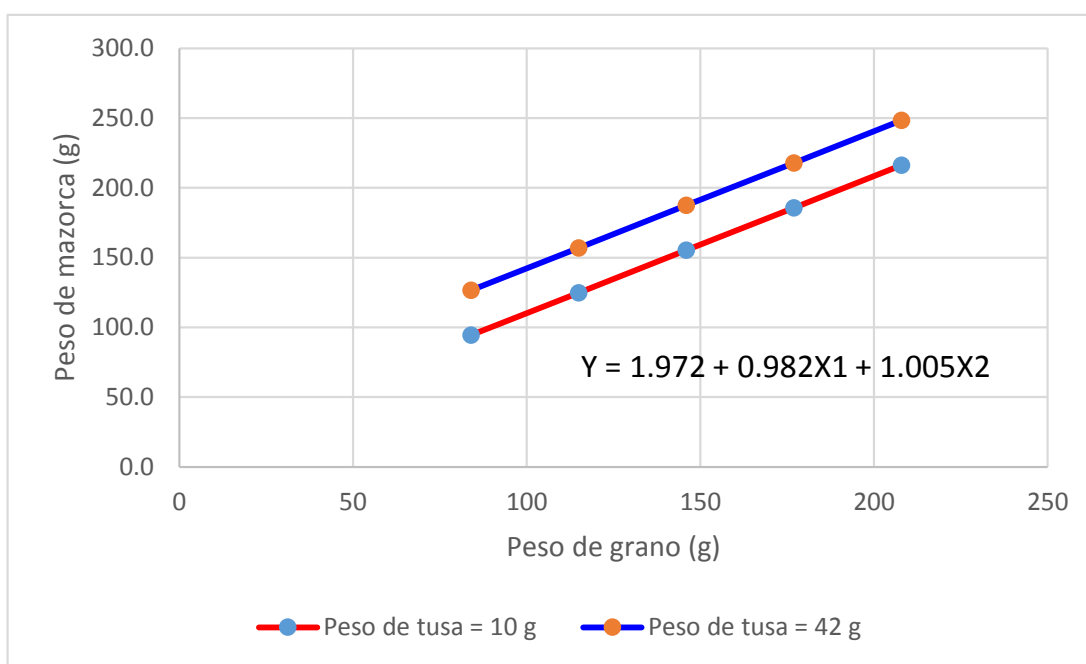
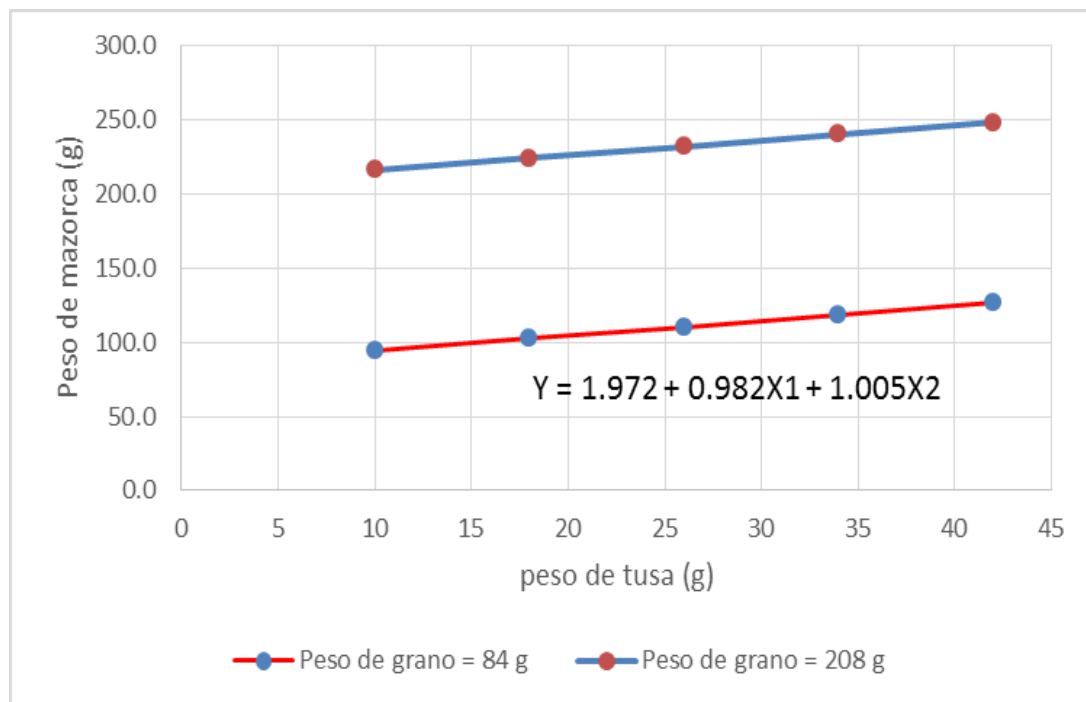


Figura 3.1 Regresión de peso de mazorca (g) de maíz morado sobre peso de grano y peso de tusa, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

3.3 ASOCIACION ENTRE CARACTERES

Tabla 3.7 Coeficientes de correlación (negrita) y significación (debajo de negrita) entre caracteres de mazorca de maíz morado, Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Altura de planta	Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca	N° de hileras por mazorca	Número de granos por mazorca	Peso de 1000 semillas	Diámetro de tusa	Peso total de mazorca	Peso de grano por mazorca	Peso de tusa
M	cm	mm	Y4	Y5	G	mm	g	g	G
Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10
Y1	0.0272	0.1091	0.0254	0.1141	0.0133	0.1550	0.1435	0.1123	0.1000
	NS	**	NS	**	NS	**	**	**	*
Y2		0.0262	-0.0604	0.0471	0.0357	0.0099	0.1259	0.1157	0.0703
		NS	NS	NS	NS	NS	**	**	NS
Y3			0.3777	0.3162	0.2404	0.6241	0.5868	0.5575	0.3529
			**	**	**	**	**	**	**
Y4				0.6082	-0.3649	0.3479	0.2051	0.1974	0.1201
				**	**	**	**	**	**
Y5					-0.3963	0.2084	0.5169	0.5152	0.1985
					**	**	**	**	**
Y6						0.0843	0.4024	0.4034	0.1479
						*	**	**	**
Y7							0.4033	0.2697	0.6567
							**	**	**
Y8								0.9609	0.5104
								**	**
Y9									0.2920
									**

La correlación de 10 caracteres de maíz morado se observa, en la tabla 3.6; donde el peso de mazorca está asociado con alta significación estadística con todas las variables consideradas en el estudio, esto significa que la selección positiva de mazorcas de mayores dimensiones con estos 9 caracteres es recomendable para incrementar el peso de mazorca, simultáneamente seleccionar caracteres de calidad tales como color morado intenso de tusa y grano, y forma de la mazorca homogénea (Phoelhman, 1981; Brauer, 1973; Allard, 1980 y Quispe, 1999); los resultados

obtenidos en el presente estudio son similares con los obtenido por Alca (2000), Valenzuela (2012) y Quispe (2017). Espinoza (2017) también encontró correlaciones significativas entre el peso de mazorca y los caracteres de mazorca.

CONCLUSIONES

De los resultados y discusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación se concluye:

1. La ganancia por selección en los caracteres de altura de planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa fueron 0.002 m, 0.124 cm, 0.482 mm, 0.094, 8.336, 8.930 g, 0.253 mm, 6.054 g, 5.218 g y 0.918 g respectivamente; la mejora en porcentaje representa para la altura de planta 0.084 %, longitud de mazorca 0.739 %, diámetro de mazorca 1.035 %, hileras por mazorca 0.846 %, número de granos por mazorca 2.661 %, peso de 1000 semillas 1.990 %, diámetro de tusa 1.006 %, peso de mazorca 4.014 %, peso de grano 3.998 % y peso de tusa 4.456 %.
2. La variación del peso de mazorca, está determinada por la altura de planta, peso de grano y peso de tusa con un coeficiente de determinación de 98.14 % con alta significación estadística. Cuando el peso de tusa se incrementa en 1.000 g, el peso de mazorca se incrementa en 1.005 gramos y cuando el peso de grano se incrementa en 1.000 g, el peso de mazorca se incrementa en 0.982 g con alta significación estadística. El peso de mazorca está asociado con alta significación estadística con la altura de planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, hileras por mazorca, número de granos por mazorca, peso de 1000 semillas, diámetro de tusa, peso de mazorca, peso de grano y peso de tusa.

RECOMENDACIONES

1. Realizar el cuarto ciclo de selección masal con la siembra de la población mejorada del presente estudio.
2. Evaluar caracteres de calidad en un programa de selección recurrente.
3. Evaluar rendimientos en diferentes ambientes y zonas productoras de maíz morado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilar, D. 2008. Tesis Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays L.*) con cuatro niveles de fertilización en la parroquia la concepción cantón mira. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ecuador.
2. Alca, M. R. 2002. Selección masal estratificada en maíz morado (*Zea mays L.*) Canaán 2750 msnm- Ayacucho. UNSCH- Ayacucho- Perú. Tesis para el título de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho – Perú.
3. Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética. 4ta Edit. Edit. Omega S.A. España. 498 p.
4. Araujo, J. 1995. Estudio de la extracción de colorante de maíz morado (*Zea mays L.*) con el uso de enzimas. Tesis para el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima-Perú
5. Arroyo J, Raez E, Rodríguez M, Chumpitaz V, Burga J, De la Cruz W, Burga J, Valencia J. 2008. Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico atomizado de maíz morado (*Zea mays L.*) Rev Peru Med Exp Salud Publ 25: 195 - 199.
6. Brauer, O. 1973. Fitogenética Aplicada. 1ra Edit Limusa. México 495 p.
7. Bernaldina, A. P. 2016. Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. prosemillas (*Zea mays L.*) bajo RLAF: goteo. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Agrónoma en la Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
8. Calzada, B. J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación 3ra Edit. Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú.
9. Elías, J. y Gamero, D. 1988. Obtención de colorante a partir de maíz morado. Tesis para optar el título de Ingeniero Químico. UNI. Lima - Perú.
10. Espinoza Q. J. 2016. Segundo ciclo de selección masal estratificada de un compuesto de maíz morado (*Zea mays L.*). Canaán a 2735 msnm, Ayacucho. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.

11. Flores, C. D. 2008. *Zea mays* L. variedad morada y su efecto protector de daño osteoarticular en artritis inducida en ratas tesis para optar el grado académico de Doctor en Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina Humana Unidad de Postgrado U.N.M.S.M. Lima – Perú.
12. FOPEX 1984. Descripción de la exportación del maíz gigante del Cusco. Pag. 49-50
13. Guillén, S. J, Mori, A. S, Paucar, M. L. M. 2014. Características y propiedades funcionales del maíz morado (*Zea mays* L.) var. subnigroviolaceo. Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Santa, Ancash-Perú. Artículo Scientia Agropecuaria, 2014. Pag.211-217 Editor UNT. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
14. Hallauer, A. y Miranda, B. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa StateUniversity. Press/Ames. 468p.
15. Hernández, M. 2016. Extracción de antocianina a partir de maíz morado (*Zea mays* L.) para ser utilizado como antioxidante y colorante en la industria alimentaria. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. 12 – 14 p.
16. Humar, L. 1993. (*Amaranthus caudatus*), el pequeño gigante. Programa de investigación amarantos. Boletín N°03; Setiembre Cusco – Perú.
17. INIA-2007. Estación Experimental Agraria Canaán –Ayacucho- 2007 “Nueva variedad de maíz morado para la sierra peruana”.
18. Justiniano, A. E. 2010. Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (*Zea mays* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de la molina” tesis para optar el Grado de: Magíster Scientiae, Escuela de Post Grado especialidad de producción agrícola. Lima – Perú.
19. Llanos, M. 1984. El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Edit. Mundi Prensa España. 318 p.
20. Nevado, M. y Sevilla, R. 1976. Selección de variedades de maíz en zonas con características ambientales y tecnológicas agrícolas. N° extraordinario de informativo del maíz. Vol. II. UNA La Molina. Lima – Perú.
21. Manrique, CH. 1988. El maíz en el Perú. Edit. EDIGRAF S.A.
22. Manrique, A. 1997. El maíz en el Perú. 2da edic. CONCYTEC. Perú.

23. Mendoza, N. 2017. Contenido de antocianina y rendimiento de seis variedades de maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán 2735 msnm – Ayacucho. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
24. Ortiz, K. 2013. Elaboración de un sorbete a base de harina de maíz morado (*Zea mays* L) mezclado con bacterias lácteas naturales. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador. Capítulo VI, Art. 46.
25. Otiniano, V. 2012. Actividad antioxidante de antocianinas presentes en la coronta y grano de maíz (*Zea mays* L.) variedad morada nativa cultivada en la ciudad de Trujillo. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Cesar Vallejo. 74 p.
26. Pacheco, R. A. 2009. Selección masal estratificada en dos variedades achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm-Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho – Perú.
27. Paucarima, R. E. 2007. Respuesta de maíz morado (*Zea mays* L.) a cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho – Perú.
28. Poelhman, J. M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México. 453 p.
29. Quispe, J. A. 1999. Heterosis en variedades precoces de maíz de sierra alta. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae. UNA La Molina. Lima – Perú.
30. Quispe, J.F, Gorriti, G. A., Arroyo, C. K. 2011. Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.): Revista. Soc. Química Perú, 77(3): 205-218.
31. Quispe, J. O. 2007. Fertilización N-P-K densidad de plantas en el rendimiento de maíz morado (*Zea mays* L.) Canaán 2750 msnm. Ayacucho Facultad de Ciencias Agrarias. UNSCH- Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho-Perú.

32. Quispe M. S. 2017. Cuarto ciclo de selección masal estratificada en maíz morado (*Zea mays* L.), Canaán 2735 msnm – Ayacucho. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú. Sin publicar.
33. Salinas, R. 2015. Mejoramiento poblacional de un compuesto de maíz morado (*Zea mays* L) Canaán 2735 msnm-Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho – Perú.
34. Sprague. (1966). Mencionado por Lamkey, K.R. (1997). The quantitative Genetics of Heterosis. CIMMYT. Book of Abstracts. The Genetics and exploitation of Heterosis in crops. México.
35. Tineo, A.; Palomino R.; Cerda, M. & Giron J. 2004. Manual de fertilidad de suelos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho – Perú.
36. Valenzuela, Y. M. 2014. Selección masal estratificada en maíz morado (*Zea mays* L.) II etapa Canaán 2735 msnm. Ayacucho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Formación Profesional de Agronomía UNSCH. Ayacucho – Perú.

REFERENCIAS VIRTUALES

1. <http://www.redalyc.org/pdf/856/85629226001.pdf>. Consultado el 15 de julio del 2017.
2. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v77n3/a06v77n3.pdf>. Consultado el 20 de octubre del 2017.
3. http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1469/1/elias_sj.pdf. Consultado el 01 de noviembre del 2017.
4. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1716/PAG11.139-T.pdf?sequence=1>. Consultado el 12 de noviembre del 2017.
5. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1977/F04-A34-T.pdf?sequence=1>. Consultada el 20 de diciembre del 2017.

ANEXOS

ANEXO 1.

**Caracteres de mazorca del tercer ciclo de selección masal estratificada. Canaán
2735 msnm, Ayacucho.**

Planta	Parcela	Altura de planta	Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca	N° de hileras por mazorca	Número de granos por mazorca	Peso de 1000 semillas	Diámetro de tuza	Peso total de mazorca	Peso de grano por mazorca	Peso de tuza
U	P	m Y1	cm Y2	mm Y3	Y4	Y5	g Y6	mm Y7	G Y8	g Y9	g Y10
1	p01	2.45	18.0	56	10	290	520	33	189	159	30
2	p01	2.15	17.0	46	12	384	420	26	159	144	15
3	p01	2.52	17.5	51	12	372	520	31	192	161	31
4	p01	2.48	17.0	55	12	360	460	29	190	160	30
5	p01	2.33	15.0	57	11	275	460	33	179	154	25
6	p01	2.31	16.0	56	12	360	500	30	198	174	24
7	p01	2.43	17.5	57	14	448	360	33	172	150	22
8	p01	2.15	18.0	48	10	330	480	21	151	134	17
9	p01	2.50	14.0	58	12	348	500	33	176	157	19
10	p01	2.48	15.0	55	14	344	440	33	169	151	18
1	p02	2.58	16.0	53	11	297	480	31	163	141	22
2	p02	2.53	15.2	47	10	260	420	27	132	118	14
3	p02	2.55	17.0	54	10	300	520	34	175	146	29
4	p02	2.45	13.2	51	12	312	420	27	142	130	12
5	p02	2.57	16.5	49	12	432	400	25	187	165	22
6	p02	2.42	17.0	50	14	420	340	29	175	150	25
7	p02	2.58	16.5	52	13	405	420	28	198	170	28
8	p02	2.35	16.5	44	8	264	440	24	145	120	25
9	p02	2.34	16.3	48	12	284	400	28	139	119	20
10	p02	2.40	16.0	49	10	290	440	26	153	132	21
1	p03	2.20	16.0	47	10	250	500	25	150	127	23
2	p03	2.20	15.5	42	10	260	440	23	128	117	11
3	p03	2.35	17.5	55	14	406	500	30	218	179	39
4	p03	2.70	18.5	47	10	340	580	29	210	185	25
5	p03	2.24	18.0	41	8	240	500	23	142	123	19
6	p03	2.33	16.0	47	12	360	380	28	143	122	21
7	p03	2.35	16.2	48	10	330	480	25	152	131	21
8	p03	2.36	18.5	49	12	444	460	24	203	180	23
9	p03	2.34	19.0	49	12	324	480	28	188	158	30
10	p03	2.29	17.0	48	10	290	460	30	162	138	24
1	p04	2.33	16.0	46	12	336	320	25	126	109	17
2	p04	2.10	14.5	55	14	336	520	28	178	154	24
3	p04	2.29	18.0	48	12	360	420	30	179	145	34
4	p04	2.14	16.5	52	11	341	480	29	187	163	24
5	p04	2.50	17.0	46	10	300	480	23	162	144	18
6	p04	2.05	14.5	49	14	308	400	27	132	116	16
7	p04	2.13	17.5	42	10	260	540	25	151	132	19

8	p04	2.39	16.0	46	10	280	480	23	152	135	17
9	p04	2.38	17.2	48	10	340	440	25	167	148	19
10	p04	2.10	15.0	42	12	386	300	21	131	117	14
1	p05	2.57	15.5	44	10	260	440	23	133	117	16
2	p05	2.40	15.2	50	12	318	440	29	162	146	16
3	p05	2.45	15.5	46	10	250	560	27	152	133	19
4	p05	2.32	17.3	46	10	300	440	26	154	127	27
5	p05	2.30	16.8	43	10	310	460	22	141	126	15
6	p05	2.45	15.4	44	12	264	480	24	142	123	19
7	p05	2.38	14.8	46	14	336	320	27	117	103	14
8	p05	2.42	17.7	49	12	384	480	30	189	160	29
9	p05	2.45	16.3	49	12	336	520	26	182	163	19
10	p05	2.20	17.0	47	10	300	500	26	146	130	16
1	p06	2.45	18.5	48	14	462	400	28	175	149	26
2	p06	2.30	18.8	44	10	300	500	26	161	130	31
3	p06	2.52	16.8	44	12	360	400	23	154	138	16
4	p06	2.67	17.4	43	12	348	280	29	134	112	22
5	p06	2.33	18.5	44	10	280	420	29	130	109	21
6	p06	2.31	14.0	51	10	250	500	25	152	137	15
7	p06	2.59	15.0	45	10	250	500	22	139	127	12
8	p06	1.52	16.5	46	12	240	480	22	162	146	16
9	p06	2.62	14.5	44	10	250	360	25	106	90	16
10	p06	2.53	17.5	41	10	330	360	21	133	121	12
1	p07	2.34	16.0	41	12	276	420	23	121	105	16
2	p07	2.45	17.0	49	12	348	460	30	157	122	35
3	p07	2.55	16.2	52	12	336	420	29	167	141	26
4	p07	2.68	16.0	45	12	300	400	27	140	117	23
5	p07	2.62	17.3	43	12	372	420	24	153	135	18
6	p07	2.67	17.5	46	10	320	360	28	138	117	21
7	p07	2.64	16.0	45	10	250	380	25	128	108	20
8	p07	2.35	14.0	49	12	312	440	29	157	135	22
9	p07	2.34	17.2	46	12	276	500	28	165	133	32
10	p07	2.36	16.0	47	10	260	440	26	129	108	21
1	p08	2.45	16.8	50	14	406	440	30	167	138	29
2	p08	2.65	17.3	48	12	372	420	25	157	140	17
3	p08	2.40	17.8	43	12	312	360	24	126	112	14
4	p08	2.36	19.1	54	12	346	500	32	221	192	29
5	p08	2.60	17.3	47	12	312	480	26	153	135	18
6	p08	2.20	18.8	50	10	320	440	27	170	142	28
7	p08	2.28	18.5	45	10	250	480	25	155	125	30
8	p08	2.46	16.0	43	10	240	440	26	127	102	25
9	p08	2.38	18.3	46	12	384	400	27	152	125	27
10	p08	2.55	18.5	50	10	310	500	28	187	153	34
1	p09	2.45	13.5	47	14	378	320	24	123	108	15
2	p09	2.33	18.0	44	12	384	420	26	153	131	22
3	p09	2.52	18.2	51	12	360	480	27	196	167	29
4	p09	2.47	16.0	46	12	396	360	29	149	129	20
5	p09	2.33	15.7	46	12	384	400	26	131	116	15

6	p09	2.31	16.5	44	10	290	460	22	158	136	22
7	p09	2.59	17.5	49	12	432	340	28	170	145	25
8	p09	1.52	16.5	47	14	336	420	24	156	142	14
9	p09	2.23	16.2	42	10	300	400	22	129	112	17
10	p09	2.53	16.5	41	10	300	420	23	128	114	14
1	p10	2.55	18.5	52	12	312	500	26	191	171	20
2	p10	2.53	16.2	45	14	322	400	25	142	125	17
3	p10	2.50	15.0	44	10	260	500	24	138	121	17
4	p10	2.45	16.0	50	14	392	380	27	161	139	22
5	p10	2.55	17.0	50	12	384	460	30	188	158	30
6	p10	2.42	15.2	41	10	290	340	25	121	104	17
7	p10	2.48	15.5	49	14	322	360	25	166	142	24
8	p10	2.35	15.0	46	10	220	460	22	128	113	15
9	p10	2.34	18.0	44	10	330	440	27	157	139	18
10	p10	2.50	15.5	41	10	270	440	22	132	120	12
1	p11	2.50	17.0	40	10	290	460	24	133	117	16
2	p11	2.45	17.0	40	10	240	480	23	126	111	15
3	p11	2.47	16.2	37	10	260	420	27	126	112	14
4	p11	2.34	17.2	44	10	220	540	25	148	126	22
5	p11	2.25	18.5	42	10	330	400	23	142	126	16
6	p11	2.29	18.0	54	12	300	620	35	201	171	30
7	p11	2.56	18.5	46	12	348	440	29	154	135	19
8	p11	2.70	18.8	49	12	324	480	28	169	139	30
9	p11	2.54	18.0	43	10	340	400	21	150	135	15
10	p11	2.38	17.5	50	14	434	440	30	167	147	20
1	p12	2.30	16.7	44	10	280	580	24	166	153	13
2	p12	2.35	16.3	46	10	280	380	26	135	115	20
3	p12	2.55	16.5	44	10	290	420	25	138	115	23
4	p12	2.45	17.3	46	12	348	440	26	162	146	16
5	p12	2.57	18.5	41	10	280	440	22	135	120	15
6	p12	2.39	18.8	55	14	420	460	30	204	176	28
7	p12	2.65	18.0	44	10	340	400	26	172	149	23
8	p12	2.47	17.5	46	12	336	480	27	176	159	17
9	p12	2.27	19.2	46	12	360	460	28	177	155	22
10	p12	2.29	17.5	46	12	384	400	23	161	143	18
1	p13	2.22	17.0	47	10	220	500	24	142	121	21
2	p13	2.27	15.0	49	10	250	480	24	139	119	20
3	p13	2.67	18.0	49	12	300	520	27	155	136	19
4	p13	2.65	18.0	48	12	384	360	24	169	146	23
5	p13	2.36	17.5	46	10	280	440	27	143	121	22
6	p13	2.37	16.5	52	12	264	540	27	146	124	22
7	p13	2.47	16.3	50	12	288	540	26	156	138	18
8	p13	2.52	47.0	48	10	260	440	26	139	120	19
9	p13	2.50	49.0	47	10	300	440	28	150	128	22
10	p13	2.45	17.8	50	12	360	460	28	175	154	21
1	p14	2.30	17.3	50	10	300	520	30	157	135	22
2	p14	2.20	16.4	45	10	270	400	25	137	121	16
3	p14	2.25	16.8	51	12	276	480	25	160	141	19

4	p14	2.45	16.6	48	12	336	420	25	176	157	19
5	p14	2.65	15.0	50	10	250	460	27	141	127	14
6	p14	2.40	16.3	46	12	312	420	26	141	125	16
7	p14	2.50	15.0	51	12	252	440	27	126	113	13
8	p14	2.30	19.3	45	8	272	540	25	160	137	23
9	p14	2.40	18.5	50	14	350	440	30	190	165	25
10	p14	2.50	16.5	50	12	324	440	24	150	135	15
1	p15	2.57	17.4	47	10	330	440	22	164	144	20
2	p15	2.40	19.3	45	12	372	420	25	175	152	21
3	p15	2.45	17.3	46	12	324	460	23	156	143	14
4	p15	2.32	16.7	46	10	270	420	25	146	125	22
5	p15	2.30	17.5	44	10	290	440	26	148	127	20
6	p15	2.63	17.5	45	12	372	440	27	154	136	18
7	p15	2.65	19.2	52	14	392	420	28	178	153	26
8	p15	2.62	18.5	51	12	324	420	30	162	137	24
9	p15	2.45	19.0	43	12	336	440	23	156	136	18
10	p15	2.33	166.0	49	10	300	440	23	152	135	17
1	p16	2.54	18.5	48	12	348	440	30	183	147	36
2	p16	2.38	18.5	46	10	270	440	24	149	128	21
3	p16	2.25	17.0	48	10	300	440	25	153	131	21
4	p16	2.45	16.8	48	10	310	460	28	150	129	22
5	p16	2.65	16.4	46	12	324	420	25	144	129	14
6	p16	2.40	14.5	46	12	264	420	25	138	119	20
7	p16	2.50	16.0	49	10	290	520	25	156	139	17
8	p16	2.30	17.0	54	10	230	580	23	157	137	18
9	p16	2.40	17.4	46	12	372	340	26	136	118	16
10	p16	2.55	16.0	51	10	250	500	26	141	121	20
1	p17	2.20	17.2	51	12	300	420	30	166	134	30
2	p17	2.40	16.8	46	12	324	320	24	130	114	16
3	p17	2.37	18.0	46	12	252	440	26	133	108	27
4	p17	2.56	15.5	53	12	408	460	25	190	176	17
5	p17	2.34	16.7	53	12	288	520	30	171	148	19
6	p17	2.45	15.3	48	10	290	580	21	164	149	16
7	p17	2.33	16.5	54	12	324	540	30	203	172	32
8	p17	2.22	16.0	53	12	384	500	28	191	170	19
9	p17	2.29	18.0	45	12	360	440	25	161	144	17
10	p17	2.57	13.6	49	12	276	520	25	147	132	17
1	p18	2.33	18.7	44	8	288	440	24	141	117	23
2	p18	2.32	19.5	50	12	384	460	26	209	182	27
3	p18	2.27	18.0	46	10	300	480	28	187	156	31
4	p18	2.25	17.8	50	12	420	420	24	197	177	20
5	p18	2.46	19.5	49	12	348	520	28	207	178	30
6	p18	2.39	17.0	49	12	288	480	29	176	137	37
7	p18	2.26	19.0	49	10	280	600	25	185	174	20
8	p18	2.36	16.8	50	14	434	380	25	176	154	22
9	p18	2.45	16.3	45	10	270	440	25	139	120	17
10	p18	2.45	19.0	46	10	340	440	31	166	124	41
1	p19	2.45	17.2	54	14	406	440	30	172	143	30

2	p19	2.34	18.5	49	12	360	480	30	172	148	25
3	p19	2.32	20.5	48	10	400	500	28	200	165	32
4	p19	2.30	19.8	43	10	310	480	23	180	161	19
5	p19	2.47	17.5	48	10	330	500	26	173	148	25
6	p19	2.45	17.2	49	12	324	440	25	152	136	16
7	p19	2.43	19.8	45	10	280	560	21	149	131	19
8	p19	2.37	18.4	44	10	320	480	24	162	143	18
9	p19	2.00	19.5	44	8	216	560	24	142	122	21
10	p19	2.10	17.5	39	12	312	480	21	154	137	17
1	p20	2.20	19.0	48	12	432	400	24	181	157	17
2	p20	2.30	18.5	45	8	252	560	27	140	116	26
3	p20	2.33	18.5	46	12	288	480	22	153	139	15
4	p20	2.12	19.5	44	10	280	400	26	136	111	26
5	p20	2.19	17.5	50	12	408	460	24	182	162	19
6	p20	2.34	17.5	53	12	312	460	30	183	159	25
7	p20	2.33	19.2	46	12	336	440	29	158	134	23
8	p20	2.31	18.5	45	10	240	440	25	137	111	26
9	p20	2.32	19.0	50	12	336	520	30	184	149	37
10	p20	2.00	14.2	52	12	312	440	29	147	198	19
1	p21	2.34	17.8	47	10	350	460	26	172	154	25
2	p21	2.45	17.6	46	12	324	500	25	162	142	19
3	p21	2.34	15.0	51	12	228	520	29	139	117	23
4	p21	2.33	17.5	48	10	310	460	25	153	131	23
5	p21	2.23	16.8	47	10	250	600	26	173	142	31
6	p21	2.27	15.2	47	10	260	540	25	147	131	17
7	p21	2.26	15.3	45	12	264	480	26	142	126	17
8	p21	2.29	16.4	49	10	250	560	25	142	122	22
9	p21	2.30	17.5	48	12	408	460	21	189	178	14
10	p21	2.40	18.5	52	12	324	600	28	207	178	28
1	p22	2.35	18.3	42	8	232	480	27	144	112	31
2	p22	2.40	16.5	49	12	348	440	23	173	154	20
3	p22	2.34	17.7	42	20	210	460	26	124	99	24
4	p22	2.33	18.0	46	12	336	420	27	176	145	31
5	p22	2.23	16.5	45	10	336	420	24	161	144	17
6	p22	2.33	16.5	47	12	336	360	26	149	126	24
7	p22	2.26	15.6	47	12	312	420	24	134	118	17
8	p22	2.29	19.4	45	10	360	420	25	163	137	25
9	p22	2.30	17.3	51	10	320	560	25	187	164	24
10	p22	2.40	17.5	51	14	392	460	31	196	168	28
1	p23	2.19	18.5	52	12	396	480	29	202	179	22
2	p23	2.30	19.8	47	12	324	460	33	182	140	42
3	p23	2.33	17.8	48	14	434	380	26	164	142	18
4	p23	2.12	18.0	42	12	312	380	25	131	111	20
5	p23	2.19	16.3	43	12	348	360	20	150	136	16
6	p23	2.31	17.4	41	10	300	460	23	139	119	20
7	p23	2.33	15.8	46	10	270	560	23	153	135	19
8	p23	2.31	16.0	43	10	270	440	25	133	114	22
9	p23	2.32	17.5	42	10	270	460	23	131	113	18

10	p23	2.25	17.3	46	10	290	440	22	139	125	15
1	p24	2.40	16.0	50	8	264	480	25	147	129	18
2	p24	2.34	16.5	44	10	250	420	24	125	110	15
3	p24	2.32	19.7	48	14	350	400	25	157	134	22
4	p24	2.30	15.0	46	10	240	420	25	148	121	27
5	p24	2.43	15.5	46	10	270	440	24	130	110	22
6	p24	2.41	15.5	45	10	280	420	24	135	112	23
7	p24	2.43	18.7	46	12	384	420	25	172	152	22
8	p24	2.37	15.0	48	14	308	420	26	141	120	23
9	p24	2.29	16.4	44	10	280	420	23	138	121	17
10	p24	2.10	19.0	47	14	406	380	22	154	135	19
1	p25	2.39	18.0	44	14	420	420	26	155	131	26
2	p25	2.34	15.6	49	12	300	340	26	112	94	19
3	p25	2.32	17.8	48	10	280	480	27	161	139	22
4	p25	2.30	15.0	47	10	240	480	24	136	120	16
5	p25	2.47	19.5	45	14	420	340	28	148	127	22
6	p25	2.45	18.0	45	10	290	540	25	167	146	20
7	p25	2.43	15.4	48	12	300	440	28	142	118	26
8	p25	2.37	17.4	44	10	300	440	23	142	127	15
9	p25	2.40	17.0	52	12	360	440	30	171	143	28
10	p25	2.17	18.5	44	10	300	460	24	175	153	22
1	p26	2.33	18.0	53	14	448	440	29	212	172	42
2	p26	2.34	18.2	46	10	270	440	26	145	121	25
3	p26	2.32	15.5	50	12	312	480	25	148	131	16
4	p26	2.30	16.5	46	12	312	480	27	151	127	22
5	p26	2.47	16.5	44	10	320	460	21	149	131	19
6	p26	2.45	16.2	44	12	420	400	20	154	138	15
7	p26	2.43	16.5	49	12	324	440	29	157	117	37
8	p26	2.37	15.0	45	12	348	420	24	152	135	15
9	p26	2.37	15.2	45	12	288	380	24	123	108	15
10	p26	2.23	16.4	44	10	360	360	21	139	125	15
1	p27	2.34	17.0	48	10	280	400	28	135	111	27
2	p27	2.37	17.5	45	10	310	420	29	171	134	39
3	p27	2.41	13.0	48	12	312	380	24	125	108	16
4	p27	2.47	15.0	46	12	360	340	24	145	126	20
5	p27	2.50	18.0	45	12	264	480	29	159	130	29
6	p27	2.32	17.0	49	10	340	440	27	172	150	23
7	p27	2.42	16.8	48	12	324	420	25	168	141	19
8	p27	2.35	16.5	47	10	290	500	25	158	140	19
9	p27	2.25	15.5	49	14	336	380	31	138	115	24
10	p27	2.36	15.8	43	10	280	440	24	135	118	18
1	p28	2.32	17.0	46	10	280	460	26	150	128	21
2	p28	2.39	18.4	43	10	320	400	22	148	133	14
3	p28	2.41	15.0	49	14	322	400	24	141	126	16
4	p28	2.47	16.8	45	10	330	400	25	146	122	25
5	p28	2.50	15.3	47	12	252	480	29	130	109	22
6	p28	2.32	15.0	45	14	406	280	26	125	101	24
7	p28	2.42	18.0	44	10	340	440	25	165	144	22

8	p28	2.35	15.0	44	10	300	400	23	128	116	14
9	p28	2.25	15.0	45	12	240	460	20	116	105	10
10	p28	2.29	15.5	45	10	320	400	24	128	115	15
1	p29	2.35	17.5	44	10	340	420	24	153	135	17
2	p29	2.37	16.5	47	14	322	380	26	139	117	22
3	p29	2.41	17.2	45	10	310	420	24	162	141	19
4	p29	2.40	16.5	49	12	398	440	27	165	139	25
5	p29	2.44	15.5	41	10	320	400	20	120	106	14
6	p29	2.32	18.5	43	12	360	360	25	147	123	23
7	p29	2.42	19.0	47	12	348	440	26	178	154	23
8	p29	2.35	17.5	45	10	280	440	25	147	120	27
9	p29	2.25	15.0	48	10	230	600	27	150	125	25
10	p29	2.36	18.0	47	12	324	440	26	166	143	23
1	p30	2.30	17.5	49	8	248	480	25	149	125	22
2	p30	2.37	16.8	48	14	378	400	26	166	146	21
3	p30	2.41	16.5	48	12	456	360	25	172	146	27
4	p30	2.40	17.0	47	12	312	380	26	153	127	28
5	p30	2.50	17.0	45	14	392	300	24	136	120	17
6	p30	2.32	15.0	44	12	312	420	20	137	128	10
7	p30	2.42	15.0	50	16	368	400	26	148	134	13
8	p30	2.35	17.5	46	10	300	540	24	172	156	16
9	p30	2.25	17.0	45	14	434	360	24	153	139	15
10	p30	2.33	15.5	49	12	336	440	23	146	134	15
1	p31	2.58	18.5	42	8	256	580	25	160	135	22
2	p31	2.53	15.0	52	14	378	420	26	156	135	20
3	p31	2.55	17.4	52	10	290	520	26	173	150	23
4	p31	2.45	17.0	48	12	336	460	31	153	121	31
5	p31	2.57	19.0	45	10	340	480	24	167	148	18
6	p31	2.42	17.5	44	10	320	440	23	156	136	21
7	p31	2.58	17.0	50	12	300	520	30	176	135	43
8	p31	2.35	16.4	42	8	240	460	19	129	116	15
9	p31	2.34	15.0	45	14	476	300	25	139	120	20
10	p31	2.40	14.5	49	12	264	460	22	141	127	14
1	p32	2.46	16.5	53	14	350	540	30	204	181	22
2	p32	2.50	15.0	48	10	300	400	24	119	106	13
3	p32	2.49	14.0	48	12	283	460	26	141	123	20
4	p32	2.45	18.4	46	12	408	380	28	167	133	34
5	p32	2.57	17.3	46	12	324	460	23	172	154	20
6	p32	2.42	15.7	49	14	336	400	29	139	114	26
7	p32	2.58	17.2	42	14	378	400	27	139	122	19
8	p32	2.35	17.6	40	8	240	520	16	135	124	12
9	p32	2.34	18.3	40	8	224	460	24	138	112	24
10	p32	2.37	16.1	51	12	360	520	29	199	167	33
1	p33	2.45	18.0	47	10	290	540	27	167	139	28
2	p33	2.53	14.8	48	12	288	400	25	127	111	18
3	p33	2.55	16.6	43	10	300	420	20	144	130	16
4	p33	2.45	16.1	51	12	348	500	28	188	159	27
5	p33	2.57	18.9	47	12	372	460	26	172	143	30

6	p33	2.42	14.9	53	12	288	540	25	156	143	15
7	p33	2.58	16.8	46	10	320	420	25	161	136	25
8	p33	2.35	12.7	47	8	192	500	27	127	109	21
9	p33	2.34	14.1	49	12	288	460	25	140	124	16
10	p33	2.50	18.3	48	12	408	480	25	208	185	24
1	p34	2.43	16.5	47	12	348	380	28	142	115	25
2	p34	2.46	17.3	46	10	260	560	27	147	120	28
3	p34	2.55	18.0	42	10	310	420	20	129	107	23
4	p34	2.45	18.0	43	10	300	500	20	163	145	18
5	p34	2.57	19.0	49	12	432	460	25	205	183	24
6	p34	2.42	17.8	48	12	360	500	24	195	172	20
7	p34	2.38	18.5	42	10	300	480	23	162	137	26
8	p34	2.35	17.4	50	10	300	460	26	157	135	22
9	p34	2.34	16.8	45	14	420	320	24	138	120	19
10	p34	2.37	18.0	49	10	330	440	26	130	107	20
1	p35	2.55	15.4	45	8	248	480	20	147	131	13
2	p35	2.53	17.4	48	10	280	560	28	165	137	27
3	p35	2.67	17.5	43	8	224	560	22	142	121	21
4	p35	2.68	14.8	47	12	264	440	25	136	117	18
5	p35	2.61	17.4	47	8	240	600	20	155	138	18
6	p35	2.42	14.0	44	10	320	360	23	134	114	20
7	p35	2.64	18.5	48	12	336	520	24	174	153	21
8	p35	2.35	18.0	54	14	462	480	28	234	208	26
9	p35	2.34	16.0	49	12	324	540	28	173	150	24
10	p35	2.50	16.0	52	12	276	540	31	170	142	28
1	p36	2.54	16.5	47	10	300	520	23	163	149	14
2	p36	2.50	17.0	43	10	280	480	25	153	132	21
3	p36	2.60	16.4	49	12	348	460	25	178	156	22
4	p36	2.56	16.3	48	10	300	580	24	169	150	14
5	p36	2.45	16.0	45	10	290	280	24	149	131	20
6	p36	2.42	15.0	47	10	260	500	25	135	116	19
7	p36	2.61	16.2	46	12	372	460	21	159	145	13
8	p36	2.35	18.0	44	10	360	480	20	179	162	17
9	p36	2.34	15.0	50	12	360	380	25	150	135	16
10	p36	2.50	16.0	52	10	340	540	25	190	171	20
1	p37	2.55	20.5	50	12	408	500	29	201	170	31
2	p37	2.53	15.5	48	10	240	500	27	148	122	26
3	p37	2.55	14.0	50	10	280	500	23	157	141	14
4	p37	2.54	13.4	48	12	288	420	27	144	125	20
5	p37	2.45	16.7	44	12	360	400	26	142	120	24
6	p37	2.42	15.1	47	10	300	460	23	158	139	20
7	p37	2.43	17.3	49	12	348	500	28	199	169	30
8	p37	2.35	16.3	42	10	300	460	22	142	127	17
9	p37	2.34	13.3	48	12	324	440	25	143	126	18
10	p37	2.50	15.2	48	10	240	560	24	160	147	15
1	p38	2.46	17.7	45	10	330	460	27	159	133	28
2	p38	2.53	17.4	47	14	378	360	28	145	121	25
3	p38	2.33	19.9	44	10	350	440	23	181	159	22

4	p38	2.46	17.8	51	12	408	480	29	213	179	34
5	p38	2.45	14.8	48	10	300	480	24	149	131	19
6	p38	2.42	16.7	44	12	336	440	23	155	136	17
7	p38	2.37	15.6	49	10	290	480	24	153	140	14
8	p38	2.35	17.3	49	10	270	560	23	162	148	14
9	p38	2.34	13.9	50	14	364	300	23	118	102	16
10	p38	2.50	15.9	43	12	396	320	21	132	117	17
1	p39	2.33	15.3	46	10	290	480	23	144	127	16
2	p39	2.38	16.2	48	10	300	520	24	166	143	23
3	p39	2.40	14.3	54	10	240	580	29	165	140	25
4	p39	2.41	15.2	49	12	336	400	26	133	117	16
5	p39	2.44	15.0	47	14	322	400	22	129	115	13
6	p39	2.38	17.4	44	10	300	420	24	138	120	17
7	p39	2.50	18.5	46	12	420	400	25	178	157	19
8	p39	2.43	15.8	44	10	250	460	21	129	112	17
9	p39	2.47	18.8	44	8	272	500	21	143	123	20
10	p39	2.39	16.4	46	10	300	540	26	139	117	27
1	p40	2.42	15.4	48	14	350	420	30	153	128	26
2	p40	2.38	15.5	46	12	336	480	24	146	131	15
3	p40	2.40	16.8	46	12	300	540	28	152	133	21
4	p40	2.41	18.0	46	12	384	500	24	179	157	23
5	p40	2.44	18.0	44	8	280	480	25	133	118	16
6	p40	2.33	18.0	45	12	384	500	20	176	161	16
7	p40	2.50	16.0	54	14	336	440	30	148	131	15
8	p40	2.43	16.2	50	12	348	500	29	171	142	30
9	p40	2.21	16.0	49	12	312	420	26	135	113	22
10	p40	2.39	16.0	44	10	270	420	26	133	111	23
1	p41	2.29	15.4	50	14	364	380	29	149	122	27
2	p41	2.38	17.4	44	10	300	400	24	130	111	20
3	p41	2.28	17.3	47	10	300	500	24	167	149	19
4	p41	2.37	17.4	49	12	396	440	25	172	155	17
5	p41	2.44	16.6	48	12	324	480	28	145	125	20
6	p41	2.38	16.0	52	14	406	460	27	187	164	21
7	p41	2.50	16.0	48	12	348	460	26	169	147	25
8	p41	2.43	16.7	47	10	320	460	25	145	130	15
9	p41	2.47	17.5	43	10	300	440	22	146	131	17
10	p41	2.39	15.5	47	12	372	360	25	129	110	18
1	p42	2.33	17.0	52	10	320	560	26	196	169	26
2	p42	2.38	16.0	43	10	330	400	21	118	101	18
3	p42	2.37	15.5	50	12	288	480	27	157	135	22
4	p42	2.41	17.0	50	12	336	460	27	174	144	28
5	p42	2.40	16.5	45	10	330	380	22	131	118	13
6	p42	2.38	16.0	44	12	276	440	21	134	121	15
7	p42	2.44	17.5	48	12	336	420	25	151	129	22
8	p42	2.43	16.0	49	12	360	420	24	152	134	18
9	p42	2.29	16.4	47	12	336	400	25	147	127	19
10	p42	2.33	17.0	43	12	360	340	20	129	113	16
1	p43	2.37	17.7	44	10	300	460	21	141	126	12

2	p43	2.25	14.5	48	12	276	520	24	141	128	14
3	p43	2.20	16.8	46	10	360	440	25	154	135	19
4	p43	2.27	16.4	48	10	350	460	21	169	150	18
5	p43	2.33	18.3	49	12	420	400	26	186	162	23
6	p43	2.37	15.0	47	14	434	400	26	163	139	23
7	p43	2.35	17.3	45	10	300	500	22	160	139	19
8	p43	2.25	17.0	43	10	310	440	21	143	128	16
9	p43	2.26	19.0	46	10	340	500	23	196	177	17
10	p43	2.32	18.2	50	10	330	540	28	190	166	23
1	p44	2.35	15.8	51	10	320	480	22	153	129	21
2	p44	2.25	16.0	44	10	320	440	22	146	128	17
3	p44	2.20	15.0	52	14	420	380	23	172	157	17
4	p44	2.27	15.5	49	12	300	420	21	151	129	22
5	p44	2.33	16.0	48	12	348	360	27	128	107	18
6	p44	2.37	17.7	45	10	280	440	23	141	125	16
7	p44	2.30	15.8	44	12	360	340	21	135	114	22
8	p44	2.25	18.5	40	10	290	460	23	137	116	20
9	p44	2.31	14.0	43	10	270	440	22	138	123	15
10	p44	2.32	16.2	44	12	280	440	24	142	122	21
1	p45	2.29	16.7	44	10	280	440	21	129	116	13
2	p45	2.25	15.5	44	10	310	460	20	128	114	14
3	p45	2.20	15.0	44	10	300	420	21	124	111	14
4	p45	2.27	13.4	47	10	250	500	25	132	117	12
5	p45	2.32	16.8	41	10	240	480	25	126	108	20
6	p45	2.37	15.4	41	10	300	400	24	113	100	14
7	p45	2.35	15.4	42	10	300	320	26	114	98	17
8	p45	2.25	14.9	46	12	312	400	24	115	98	17
9	p45	2.33	16.6	41	10	270	480	20	137	124	13
10	p45	2.32	15.8	44	10	290	380	24	129	102	28
1	p46	2.35	15.8	46	10	270	400	26	124	99	23
2	p46	2.25	15.4	45	10	270	380	26	112	97	16
3	p46	2.25	17.0	46	12	324	520	22	176	160	17
4	p46	2.27	16.5	44	12	372	380	24	156	131	26
5	p46	2.33	15.6	49	12	348	520	24	173	158	16
6	p46	2.36	15.2	45	12	288	420	25	125	104	21
7	p46	2.35	13.4	47	10	230	460	24	116	100	16
8	p46	2.25	15.8	44	10	260	540	23	135	120	16
9	p46	2.26	16.0	44	12	252	440	25	122	100	23
10	p46	2.29	20.5	46	12	408	500	24	202	178	25
1	p47	2.32	14.6	48	12	336	380	27	135	114	20
2	p47	2.40	17.0	44	10	220	600	27	143	120	24
3	p47	2.36	15.3	42	10	280	460	23	132	119	14
4	p47	2.37	17.7	53	12	396	560	28	218	183	38
5	p47	2.33	15.4	43	10	260	440	24	124	109	16
6	p47	2.31	17.0	46	12	336	540	26	173	154	19
7	p47	2.36	16.3	43	12	312	400	25	128	108	20
8	p47	2.27	15.0	47	10	240	500	27	130	106	24
9	p47	2.29	17.0	44	10	240	500	26	148	129	21

10	p47	2.31	16.4	42	10	250	400	24	121	95	25
1	p48	2.41	15.6	46	10	300	420	26	143	118	26
2	p48	2.40	18.7	46	12	336	560	24	175	154	21
3	p48	2.36	15.7	45	8	248	580	21	162	146	15
4	p48	2.37	17.1	45	10	290	520	23	163	146	18
5	p48	2.33	16.2	43	10	270	480	22	142	129	13
6	p48	2.38	18.1	46	10	280	480	25	155	131	24
7	p48	2.36	18.7	49	10	300	560	28	187	154	33
8	p48	2.27	15.6	49	10	300	420	30	143	114	30
9	p48	2.35	14.9	41	10	260	360	21	121	108	13
10	p48	2.31	12.6	51	12	288	420	29	134	116	19
1	p49	2.33	17.4	46	12	348	480	27	140	117	24
2	p49	2.27	17.0	46	10	270	500	25	141	122	19
3	p49	2.36	14.0	50	12	324	480	25	150	134	16
4	p49	2.37	16.5	51	10	260	640	24	170	153	16
5	p49	2.33	15.0	48	14	364	400	24	150	135	15
6	p49	2.31	16.0	54	14	350	500	31	181	146	35
7	p49	2.31	17.0	45	10	310	460	25	150	129	22
8	p49	2.27	14.3	47	16	368	380	25	146	132	15
9	p49	2.29	15.4	48	12	360	360	27	150	126	24
10	p49	2.31	16.0	45	12	300	380	25	106	86	19
1	p50	2.32	17.0	47	10	290	500	25	154	133	22
2	p50	2.40	17.0	44	12	300	440	27	152	126	27
3	p50	2.35	14.4	44	12	264	380	24	110	94	16
4	p50	2.30	14.3	48	8	216	540	23	137	121	17
5	p50	2.33	14.2	44	12	288	380	23	117	102	18
6	p50	2.31	16.5	45	10	300	500	20	141	129	12
7	p50	2.36	15.0	43	12	300	420	24	124	105	19
8	p50	2.27	17.0	48	14	392	420	24	166	145	20
9	p50	2.25	16.0	48	10	330	400	25	158	138	19
10	p50	2.29	15.4	44	10	256	360	21	99	86	13
1	p51	2.40	15.4	46	10	320	400	24	144	127	19
2	p51	2.36	17.0	48	10	270	540	26	157	136	21
3	p51	2.38	15.2	44	10	240	480	26	128	103	23
4	p51	2.29	15.3	43	12	336	380	22	131	118	14
5	p51	2.33	17.0	49	10	320	560	25	169	141	26
6	p51	2.31	15.6	44	10	300	420	22	135	118	17
7	p51	2.28	14.5	48	14	406	340	23	119	106	14
8	p51	2.32	15.0	45	12	324	440	22	140	120	21
9	p51	2.29	16.0	49	12	300	380	28	146	119	28
10	p51	2.36	16.8	46	10	260	460	26	136	109	27
1	p52	2.33	14.9	48	12	336	400	28	152	127	25
2	p52	2.36	16.2	43	8	336	520	24	140	114	26
3	p52	2.38	13.8	46	12	300	440	26	128	114	15
4	p52	2.29	15.9	45	10	300	460	20	145	135	12
5	p52	2.28	18.5	39	10	270	540	20	147	130	17
6	p52	2.31	17.5	43	10	260	540	20	139	123	16
7	p52	2.28	17.1	46	8	248	500	27	141	115	27

8	p52	2.32	14.4	46	12	312	300	27	110	88	22
9	p52	2.29	14.3	47	10	210	540	28	128	102	25
10	p52	2.33	17.0	41	10	280	400	21	116	102	15
1	p53	2.40	15.3	45	12	360	380	22	143	131	13
2	p53	2.32	13.1	44	12	288	400	24	118	103	16
3	p53	2.36	16.7	48	14	364	400	26	146	130	18
4	p53	2.29	14.2	45	14	378	320	23	126	111	15
5	p53	2.33	14.9	44	10	200	480	25	118	100	19
6	p53	2.31	13.5	50	16	288	500	29	137	120	19
7	p53	2.28	14.6	46	14	280	400	30	130	101	30
8	p53	2.32	18.0	42	10	290	460	21	152	133	18
9	p53	2.37	12.7	45	12	288	360	24	114	102	14
10	p53	2.36	18.0	41	12	360	380	21	135	121	15
1	p54	2.39	19.5	43	8	272	460	22	164	140	26
2	p54	2.36	17.5	44	10	270	340	27	116	93	24
3	p54	2.36	13.2	48	12	336	400	25	139	123	16
4	p54	2.29	17.8	42	8	248	440	20	123	109	14
5	p54	2.33	15.7	50	12	360	400	28	157	135	23
6	p54	2.31	15.3	49	10	270	600	27	155	135	18
7	p54	2.28	15.0	41	10	260	500	22	121	109	14
8	p54	2.32	15.4	49	12	312	440	25	164	146	18
9	p54	2.33	15.7	42	10	300	380	23	114	102	12
10	p54	2.36	14.7	44	12	276	360	29	115	84	32
1	p55	2.33	17.0	50	12	360	440	24	157	138	20
2	p55	2.36	18.0	41	8	240	480	23	135	117	18
3	p55	2.31	16.0	45	8	208	500	23	116	97	16
4	p55	2.29	17.0	46	12	264	480	29	144	117	26
5	p55	2.33	16.8	47	10	280	440	24	127	109	18
6	p55	2.31	15.0	48	12	312	380	25	122	104	18
7	p55	2.29	14.2	43	10	260	440	26	113	96	17
8	p55	2.32	15.0	43	8	216	500	22	133	112	21
9	p55	2.29	14.8	47	10	240	500	26	127	106	22
10	p55	2.36	16.5	41	12	288	460	21	142	124	18
1	p56	2.25	14.5	46	10	250	480	24	122	106	19
2	p56	2.28	17.5	45	12	312	440	25	165	134	31
3	p56	2.33	16.0	46	10	240	480	28	129	100	30
4	p56	2.31	14.0	51	12	264	540	26	143	123	20
5	p56	2.37	13.0	46	10	290	420	23	128	114	16
6	p56	2.31	14.5	42	12	276	480	24	124	109	16
7	p56	2.27	16.0	50	10	290	500	24	158	143	16
8	p56	2.25	17.0	40	10	270	440	20	133	121	14
9	p56	2.31	13.4	46	10	230	480	26	123	104	19
10	p56	2.36	17.4	43	10	300	480	23	149	130	21
1	p57	2.27	13.0	45	10	210	480	23	119	111	11
2	p57	2.28	16.0	46	10	270	460	26	140	112	26
3	p57	2.32	16.0	44	10	280	340	27	123	92	33
4	p57	2.31	15.5	46	10	320	420	24	162	141	22
5	p57	2.37	13.4	47	12	252	440	24	122	108	12

6	p57	2.31	15.5	48	12	372	440	25	165	143	23
7	p57	2.27	15.0	45	10	250	500	26	129	106	20
8	p57	2.25	13.5	46	12	250	460	24	113	101	13
9	p57	2.31	16.0	46	8	256	500	21	136	125	12
10	p57	2.24	16.0	45	12	444	320	21	149	130	21
1	p58	2.30	16.8	42	10	340	380	24	146	117	28
2	p58	2.28	15.0	43	12	276	320	24	103	85	18
3	p58	2.33	14.8	40	10	280	380	20	127	110	19
4	p58	2.31	16.0	42	8	208	640	20	133	118	16
5	p58	2.37	15.0	49	12	312	500	24	157	139	21
6	p58	2.31	13.0	46	10	270	480	23	121	108	11
7	p58	2.27	17.0	46	12	360	400	27	156	135	19
8	p58	2.34	15.0	41	12	312	380	24	120	106	16
9	p58	2.31	14.5	48	12	300	440	28	128	114	16
10	p58	2.36	13.5	46	10	270	440	25	128	111	17
1	p59	2.36	14.5	43	8	224	460	23	120	104	16
2	p59	2.29	14.0	44	14	392	260	25	115	100	14
3	p59	2.33	16.0	44	10	260	540	24	148	127	23
4	p59	2.31	13.0	45	10	270	440	20	124	109	14
5	p59	2.37	14.0	47	12	300	460	24	135	121	16
6	p59	2.31	13.5	44	12	336	380	23	112	94	17
7	p59	2.31	13.5	44	12	336	380	22	118	106	12
8	p59	2.29	13.4	45	10	220	540	24	124	108	17
9	p59	2.31	14.3	45	12	324	440	24	136	122	16
10	p59	2.36	16.5	44	12	396	380	23	163	141	24
1	p60	2.33	15.0	45	10	320	400	25	131	111	23
2	p60	2.35	14.4	43	10	260	480	22	140	125	15
3	p60	2.29	14.0	44	14	308	380	23	112	99	16
4	p60	2.31	14.5	45	10	300	340	26	113	94	19
5	p60	2.36	15.0	44	10	220	480	21	116	103	14
6	p60	2.28	16.0	43	10	290	360	25	118	96	23
7	p60	2.35	15.0	47	12	324	460	26	142	121	22
8	p60	2.29	13.2	41	12	276	400	22	124	110	13
9	p60	2.30	14.5	41	10	280	380	22	106	92	12
10	p60	2.33	15.0	47	12	288	460	28	127	100	27

ANEXO 2
PANEL FOTOGRÁFICO



Panel 01: Selección de semillas de la segunda generación.



Panel 02: La preparación y alineamiento de cintas de riego en el terreno se realizó el día 2 y 3 de octubre del 2015



Panel 03: Aplicación del primer riego por goteo antes de incorporar las semillas al suelo durante 15 minutos.



Panel 04: La siembra se realizó el 3 de octubre 2015, depositando una semilla cada 0.20 cm entre golpe





Panel 07: Aporque realizado el 01 de noviembre del 2015



Panel 08: Control fitosanitario







Panel 13: Vistas de mazorcas en el secadero de Canaán



Panel 14: Datos de la longitud de mazorca







Panel 20: La selección de las semillas para la próxima generación solo fue tomada del centro.



Panel 19: Datos del peso de 50 semillas