

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE COMPUESTOS VARIETALES DE
ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.). PANOJA GUINDA ERECTA
CANAÁN (2735 msnm) – AYACUCHO.”**

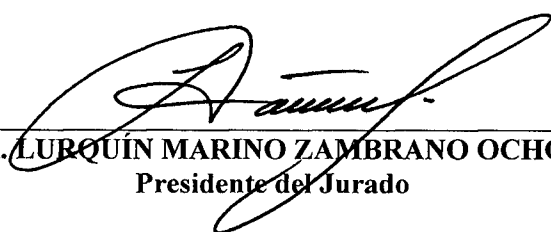
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
ARTURO CHRISTIAN QUISPE DE LA PAZ**

**AYACUCHO – PERÚ
2011**

**“EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE COMPUESTOS VARIETALES DE
ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.) PANOJA GUINDA ERECTA
CANAAN (2735 msnm) – AYACUCHO”**

Recomendado : 15 de noviembre de 2011
Aprobado : 01 de diciembre de 2011



DR. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



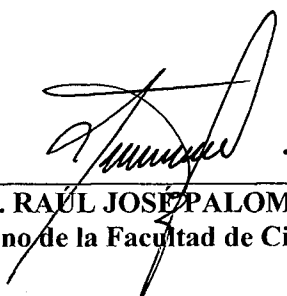
M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado



DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

*A Dios por darme los elementos para
existir en esta vida, y regalarme una
familia maravillosa.*

*Con infinito amor y gratitud eterna a mi
madre **FLORENTINA DE LA PAZ**
CASAS, por su apoyo incondicional y
paciencia, por todo lo que hizo digo gracias
con todo mi corazón.*

*A mis Primos y ha toda mi Familia
sin excepción por su apoyo y
motivación.*

*Aquellos amigos que siempre estuvieron para
apoyarme en todo momento.*

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, su Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela de Formación Profesional de **Agronomía**, por haberme acogido durante mi estadía como estudiante.
- Al **Ing. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO**, por su valiosa orientación y colaboración y asesoramiento para la concretización del presente trabajo de investigación.
- A la Estación Experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria Canaán-Ayacucho e integrantes por darme esa oportunidad de realizar el presente trabajo.
- A la **Ing. ANA ALTAMIRANO PERÉZ**, por su valiosa colaboración, orientación y sugerencias en el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

Pág.

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

I.	REVISIÓN DE LITERATURA	1
1.1	ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	1
1.2	TAXONOMÍA	3
1.3	NOMBRES COMUNES DE LA ACHITA	3
1.4	MORFOLOGIA DE LA ACHITA	4
	• Raíz	4
	• Tallo	4
	• Hojas	5
	• Inflorescencia	5
	• Flores	7
	• Fruto y Semillas	7
1.5	EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y DE SUELOS	9
	• Suelo	10
	• Clima	11
	• Precipitación	12
	• Temperatura	12
	• Luz	13
	• Altitud	13
1.6	LABORES CULTURALES	14
	• Deshierbe y Raleo	14
	• Trasplante	15
	• Aporque	15
	• Resiembra	15
	• Cosecha	15
	• Corte	16
	• Secado de Panoja	16
	• Trillado	16

• Venteado	16
• Secado de Grano	17
• Selección de Semilla	17
1.7 MEJORAMIENTO	18
1.7.1 MEJORAMIENTO POR SELECCIÓN	18
1.7.2 GENÉTICA DE LA ACHITA	19
1.7.3 COMPONENTES DE MEJORAMIENTO	21
1.8 RENDIMIENTO	21
1.9 IMPORTANCIA DE LA ACHITA	23
1.10 PRODUCCIÓN DE ACHITA EN AMERICA	26
1.11 PRODUCCIÓN EN EL PERÚ	28
1.12 PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE AYACUCHO	29

CAPTULO II

II. MATERIALES Y METODOS	30
2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
2.2 ANTECEDENTES DEL TERRENO	31
2.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO	31
2.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS	33
2.5 MATERIAL GENÉTICO	37
2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL	39
2.7.1 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	39
2.7.1.1 Bloques	39
2.7.2.2 Calles	39
2.7.3.1 Parcela o Unidad Experimental	40
2.7.4.1 Área total del experimento	40
2.7.5.1 Tamaño de la muestra	42

2.8 CRITERIOS DE EVALUACIÓN	43
2.8.1 DESCRIPTORES MORFOLÓGICOS	43
2.8.2 DESCRIPTOR DE CARACTERIZACIÓN	44
2.8.2.1 CARACTERÍSTICA DE PLANTA, TALLO, PANOJA, GRANO, Y RAIZ	44
2.8.2.1.1 Habito de Crecimiento	44
2.8.2.1.2 Altura de la planta a la floración, en cm	44
2.8.2.1.3 Índice de ramificación	44
2.8.2.1.4 Longitud promedio de ramas laterales, en cm	44
2.8.2.1.5 Longitud promedio de ramas laterales superiores, en cm	44
2.8.2.1.6 Pubescencia del tallo	44
2.8.2.1.7 Pigmentación del tallo	45
2.8.2.1.8 Espina en las axilas de las hojas	45
2.8.2.1.9 Longitud de la hoja, en cm (medida entre la 6ta y 8va hoja)	45
2.8.2.1.10 Ancho de la hoja, en cm (medida entre la 6ta y 8va hoja)	45
2.8.2.1.11 Pubescencia de la hoja	45
2.8.2.1.12 Pigmentación de la hoja	45
2.8.2.1.13 Forma de la hoja	46
2.8.2.1.14 Margen de la hoja	46
2.8.2.1.15 Prominencia de las nervaduras	46
2.8.2.1.16 Pigmentación del peciolo	46
2.8.2.1.17 Tipo de raíz	47
2.8.2.2 CARACTERES DE LA INFLORESCENCIA O PANOJA	47
2.8.2.2.1 Longitud del tallo de la inflorescencia apical, en cm	47
2.8.2.2.2 Longitud de la inflorescencia lateral apical, en cm	47
2.8.2.2.3 Forma de la inflorescencia apical	47

2.8.2.2.4	Posición de la inflorescencia apical	47
2.8.2.2.5	Presencia de la inflorescencia axilar	47
2.8.2.2.6	Longitud de la inflorescencia axilar, en cm	48
2.8.2.2.7	Tipo de sexo	48
2.8.2.2.8	Índice de la densidad de la inflorescencia	48
2.8.2.2.9	Color de la inflorescencia	48
2.8.2.3	CARACTERES DE LA SEMILLA O GRANO	48
2.8.2.3.1	Color de semilla	48
2.8.2.3.2	Tipo de cubierta	49
2.8.2.3.3	Forma de semilla	49
2.8.2.4	EVALUACIÓN PRELIMINAR	49
2.8.2.4.1	Tasa de germinación	49
2.8.2.4.2	Días a la floración	49
2.8.2.4.3	Derrame de la semilla en el campo	49
2.8.2.5	CARACTERES DE PRECOCIDAD	50
	• Emergencia (dds) • Días al estado de las dos hojas verdaderas • Días al estado de las cuatro hojas verdaderas • Días al estado de las seis hojas verdaderas • Días a la ramificación • Días al panojamiento • Días a la floración • Días al estado de grano lechosos • Días al estado de grano pastoso • Madurez fisiológica (dds)	50 50 50 50 50 51 51 51 51 52
2.8.2.6	CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD	52
	• Altura de planta ala madurez fisiológica, en cm. • Longitud de la panoja, en cm. • Diámetro de la panoja, en cm.	52 52 52

• Peso de panoja, en g.	53
• Peso de grano/panoja, en g.	53
• Peso de mil semillas, en g.	53
• Número de grano/panoja	53
• Número de plantas/m ²	53
• Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	53
2.9 EVALUACIÓN ESTADÍSTICA	53
2.10 ANÁLISIS GENÉTICO	54
2.11 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	56
2.11.1 Preparación del terreno	56
2.11.2 Delimitación del campo	56
2.11.3 Abonamiento	56
2.11.4 Siembra	57
2.11.5 Riego	57
2.11.6 Control de malezas	57
2.11.7 Raleo	57
2.11.8 Aporque	58
2.11.9 Control fitosanitario	58
2.11.10 Cosecha	59

CAPITULO III

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	61
3.2 RESUMÉN DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	76
3.3 CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD	78
3.3 CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTIVIDAD	81
3.3.1 Altura de planta	84
3.3.2 Longitud de panoja	86

3.3.3	Diámetro de panoja	88
3.3.4	Peso de panoja	90
3.3.5	Peso de mil semillas	92
3.3.6	Tamaño de grano	92
3.3.7	Rendimiento de grano	96
3.4	SELECCIÓN Y RESPUESTA ALA SELECCIÓN	98

CAPITULO IV

IV	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
4.1	CONCLUSIONES	103
4.2	RECOMENDACIONES	105
4.3	RESUMÉN	106

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIA

INTRODUCCION

La achita (*Amaranthus caudatus* L.), es una especie de origen andino, domesticada hace mucho tiempo, no se encontró en estado silvestre, su aparición fue detectada en tumbas con mas de 4000 años de antigüedad. El principal producto es el grano, para el consumo especialmente en la dieta de los niños y mujeres embarazadas o en lactación. Es muy importante porque el grano contiene de 12 a 19% de proteína, 6 gramos de lisina por cada 100 gramos de proteína, alto contenido de aminoácido como la leucina y aminoácidos complementarios como la metionina, treonina y triptófano. La proteína de la achita es comparable a la caseína de la leche tanto en su valor nutricional como en su capacidad de complementar la calidad nutricional del alimento preparado a partir de harina de cereales. Anivel nacional la producción de la achita es 2635 toneladas con un rendimiento de 1.5 tn.ha^{-1} y regional la producción es 157 toneladas con un rendimiento de 0.95 tn.ha^{-1} .

La achita (*Amaranthus caudatus L.*), es producido por los agricultores de los valles interandinos en su mayoría para su autoconsumo, quienes obtienen bajos rendimiento por falta de conocimiento en el manejo agronómico y de las potencialidades nutritivas que pueden ofrecer este cultivo.

La posibilidad para el incremento de las áreas de producción de achita es una alternativa favorable para muchos agricultores que podrán encontrar en este cultivo una segura y atractiva fuente de mayor ingreso, por tratarse de un producto de gran demanda internacional. Uno de los métodos es mediante la selección, usando variedades de buena calidad y que no tengan problemas de pureza y rendimiento. La variedad mejorada puede ser más vigorosa en su crecimiento y, por lo tanto, producir un rendimiento más alto debido a una utilización más eficiente de elementos nutritivos con que se disponga. En este sentido la UNSCH y el Instituto de Innovación Agraria INIA, a través del Programa de Cultivos Andinos viene realizando en los diferentes lugares de nuestra región, investigaciones con la finalidad de descubrir su potencial agronómico del cual se tomó una muestra de 14 poblaciones de achita panoja guinda erecta con los siguientes objetivos:

Objetivos generales

Evaluar y seleccionar 14 poblaciones de achita (*Amaranthus Caudatus L.*) .panoja guinda erecta con fines de mejoramiento genético.

Objetivos específicos

- Evaluar, características morfológicas de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.), panoja guinda erecta mediante uso de descriptores morfológicos, para la definición y selección varietal.
- Evaluar, características de precocidad de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.), panoja guinda erecta, con fines de mejoramiento genético.
- Evaluar, características de productividad, selección y respuesta ala selección de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.), panoja guinda erecta con fines de mejoramiento genético.

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

LEÓN (1964), afirma que la domesticación de *Amaranthus caudatus* L. debe ser muy antigua, pues no se conoce en estado silvestre.

Como su congénere de México, pudo ser en un comienzo tanto una planta alimenticia como mágica. Entre los pobladores de sud América, sin embargo, no ha tenido la importancia religiosa que tiene el “huatli” del México.

LA NATIONAL ACADEMY PRESS (1990), sostiene que la achita de semillas blancas y aparentemente domesticadas han sido encontradas en tumbas andinas de hace de 4 000 años. No se encuentra en forma silvestre aunque recientemente se ha visto un cultivo rustico, se considera que ha sido domesticada, aunque no de tanta importancia o provista de atributos especiales, la achita indudablemente jugó un importante rol nutricional en la sociedad

andina previo a la conquista, particularmente en las patrias inca y aymara del sur del Perú y Bolivia.

VAVILOV (1931), en su obra "Origen de las Especies Vegetales", señala que la achita se encuentra en el Perú en los valles templados o templados fríos del centro norte del Perú, particularmente en los departamentos del Cuzco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica.

SUMAR (1993), señala que muchos hechos, permiten afirmar que (*Amaranthuscaudatus L.*), es originaria de la zona andina del Perú. Los fundamentos principales de esta teoría son:

- La gran variedad de formas nativas encontradas en los departamentos de Ayacucho, Cusco y Cajamarca.
- En los valles interandinos sudamericanos se puede hallar los colores de pericarpio de la achita que se conocen en el mundo.
- La diversidad de nombres vulgares, en idiomas nativos, con los que se conocen la achita.
- Los indicios arqueológicos reportados por Macera y Ravines al excavar las cuevas de Junín (Pachachamay y Panauloca), encontraron restos de vegetales como la tuna y el amaranto que al ser sometidos a las pruebas del carbono 14 evidencias una antigüedad de 12000 a.c.

LEON (1964), dice que solo en América se conoce hasta cuatro especies diferentes:

Amaranthus hypochondricus. Norteamérica.

Amaranthus caudatus. Ecuador, Bolivia, Perú y Argentina.

Amaranthus cruentus. Guatemala.

Amaranthus edulis. Norte de Argentina.

1.2 TAXONOMIA

ESPÍRITU (1986), menciona según su clasificación filogenética de las angiospermas así:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Sub- división	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Archyclamydae
Orden	: Cariofilales
Familia	: Amarantaceae
Género	: Amaranthus
Especie	: Amaranthuscaudatus L.

1.3 NOMBRES COMUNES DE LA ACHITA

LEÓN (1964), indica que la achita (*Amaranthus caudatus L.*), posee un número cromosómico de $2n = 32$. El mismo autor menciona los nombres vulgares: "achis" (norte del Perú), "achita", "coyos" (centro del Perú) "coimi" (Perú, Bolivia y Argentina), "millmi" (Bolivia), "chaquilla" (Argentina), "kiwicha" (Perú, centro y sur), "trigo inca" (noroeste de Argentina), "quinua" y "quinua del valle" (Argentina).

1.4 MORFOLOGIA DE LA ACHITA

Raíz

LEÓN (1964), reporta que la achita presenta una raíz pivotante, corta de quince centímetros de largo, gruesa de raicillas laterales.

SUMAR (1993), menciona que la radícula de la semilla comienza a crecer hacia abajo durante la germinación y forma la raíz principal cuando la pequeña planta de achita ha presentado de 4 – 6 hojitas, se inicia algo sorprendente, el veloz de crecimiento longitudinal de la raíz principal que otorga a la planta tolerancia a la sequía. La raíz principal de la planta adulta puede alcanzar una profundidad de 180 cm.

Tallo

LEÓN (1964) Y SUMAR (1993), mencionan que las plantas de achita poseen tallos generalmente fibrosos, con fibras elásticas y esponjosos. Que le permiten ceder sin romperse a la presión de los

vientos fuertes. El varía de acuerdo al ecotipo, entre el verde claro y el encarnado. La altura de la planta se halla determinada por eje principal. El tamaño total de la planta oscila entre los 60 y 280 cm.

En cuanto a la arquitectura de la planta se reconocen la siguientes tipos: Erectos semierectos, decumbentes, con inflorescencia única y terminal, con ramas que nacen cerca de la base del tallo.

Hojas

SUMAR (1993), refiere que las hojas son simples, enteras con nervaduras pronunciadas en el envés, de formas variables entre lanceoladas, elípticas y romboide, la longitud varia entre 6.5 y 14 cm; la coloración del haz ó purpura; el peciolo es largo y también de variados colores.

Mujica, A. Y Berti, J. (1997), menciona que las hojas también varían en su forma: pueden ser romboides, lisas y de escasa o nula pubescencia.

Inflorescencia

SUMAR (1993), indica que la inflorescencia esta constituida por agrupaciones de pequeñas flores llamados glomérulos y a este conjunto se le denomina panoja; de longitud variable que van de 15 a 90 cm; de diversos colores como amarillo, rosado púrpura, rojo y dorado, tomando la inflorescencia diferentes posiciones; erectas,

semierectas, decumbentes, las que son de forma glomeruladas y amarantiformes:

a. Glomeruladas, cuando los glomérulos están insertos al raquis principal mediante ejes glomerulares presentando formas globosas.

b. Amarantiformes, cuando los glomérulos están insertos directamente a lo largo del raquis principal.

La inflorescencia de acuerdo a la densidad se clasifica.

c. Laxa: cuando los glomérulos insertos al raquis son bastante separados.

d. Intermedia: se caracteriza cuando los glomérulos insertos al raquis no están muy separados ni contiguos entre sí.

e. Compactas: cuando los glomérulos insertos al raquis se encuentran bastante tupidos.

LEÓN (1964), menciona que la achita, presenta una inflorescencia a continuación del tallo que llega a medir hasta 90 cm de largo; son de forma variada pendientes y terminan en una panoja gruesa y larga, las hay decumbentes, semierectas y erectas, adaptando formas glomeruladas ó amarantiformes típicas, densa y laxa. El eje central de la inflorescencia, la continuación del tallo lleva grupos de flores llamados dicasios (glomérulos).

Flores:

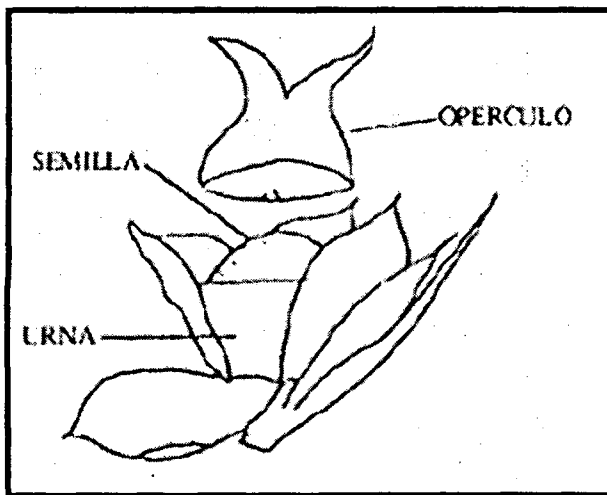
LEÓN (1964), señala que el número de flores de cada uno de estos dicasios es variable, con flores masculinas y femeninas dispuestas en las inflorescencias en forma sésil ó ligeramente pedunculada. Las flores estaminadas ó pistiladas están compuestas de una bráctea externa y cinco sépalos verduscos, dos externos y tres internos, los primeros ligeramente más grandes. En las flores estaminadas hay cinco estambres de filamentos delgados y largos terminados en anteras que se abren en dos sacos. Las flores pistiladas tienen un ovario semiesférico que contiene un óvulo, con tres ramas estigmáticas. La mayoría de los amarantos son polinizados por el viento.

SUMAR (1993), señala que las flores masculinas se hallan en los dicasios primarios, aunque a veces también en los secundarios, con dos sépalos externos y tres internos. Las flores femeninas también pentámeras; los tres sépalos internos rombicoabovales anchamente espatuladas con frecuencia casi orbicular en su mitad.

Fruto y semillas:

NIETO (1990), menciona que la semilla es pequeña, lisa y brillante de 1 a 1.5 mm; de diámetro ligeramente aplanada aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos y rosados purpuras y negros; el número de semillas variando de 1000 a 300 semillas por gramo, las especies silvestres presentan semillas de color

negro con el episperma muy duro. En el grano se puede distinguir cuatro partes importantes: episperma que viene hacer la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endospermo que viene hacer la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la mas rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones.

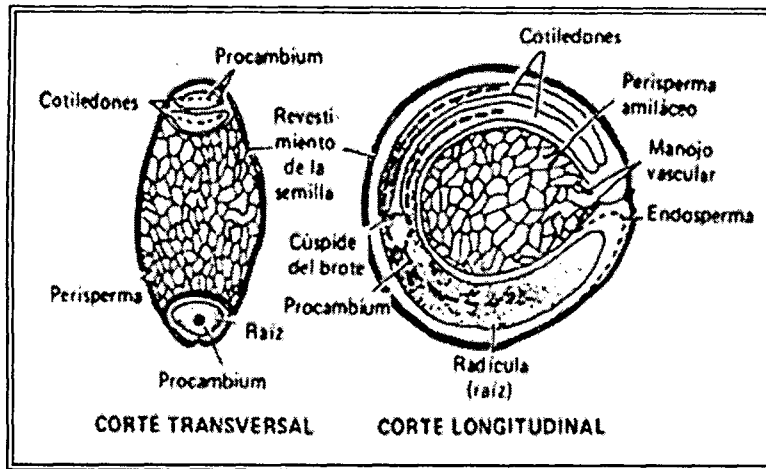


Pixidio unilocular de amaranto
(Bernner 1990)

LA NATIONAL ACADEMY PRESS (1990), menciona que la achita es una planta dicotiledónea, lustrosa, el embrión es curvo y colocado alrededor de un pequeño endosperma (perisperma), semejante al de la quinua, pero sin contenido de saponina.

LEÓN (1964) Y SUMAR (1993), coinciden en afirmar que el fruto es un pixidio. Las semillas elípticos y redondeadas de borde convexo o afilado, opacas y de color diferente según el ecotipo: negras, castañas, blancas, blanca rosada o blanco amarillentas de 1 a 1.3 mm de diámetro por 0.1 a 0.33 mm de espesor.

Dibujo de la semilla de amaranto



*Fuente: Herrera,
1943*

GRANOS

PERU ECOLOGICO (2009), la KIWICHA contiene los granos comestibles mas pequeños del mundo, tiene forma redonda, son ligeramente aplanados, miden de 1 a 1.5 mm de diámetro y poseen diversos colores de acuerdo con la variedad a la que pertenece.

Los granos contienen entre 13 y 18 % de proteínas y sus aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo o perisperma, a diferencia de los cereales que contienen en su cascara o perisperma.

1.5 EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y DE SUELOS

SUMAR (1993), menciona que la achita exige un clima cálido a relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas, los mayores éxitos en el cultivo de la achita se han logrado en el valle interandino de Colca – Urubamba (Cusco), que se ubica entre los 2800 y 3000 msnm. Realizado la siembra en Octubre mes en el que la temperatura del suelo fluctúa entre los 16 a 18 °C, las precipitaciones pluviales oscilan

entre 350 a 650 mm, repartidas entre Diciembre y Marzo, por lo que se requiere de riegos suplementarios durante la preparación del suelo, emergencia y crecimiento inicial.

ESPINOZA MONTESINOS (1987), refiere que la época o estacionalidad de siembra Sierra (La siembra se concentra en los meses de octubre y noviembre: 2000-2800 msnm y la cosecha (marzo a abril); a fines de setiembre en zonas (2800-3200msnm).

Costa (la siembra se concentra en los meses de Abril a Julio y la Cosecha (setiembre a diciembre).

Suelo

Prefieren suelos de textura franco-arenosa, franco-limosa, fértiles con buen drenaje, con alto contenido de materia orgánica, con PH de 6.5 a 7.5.

PERU ECOLOGICO (2009), menciona que la achita, es muy exigente en nitrógeno. Requiere suelos profundos, arenosos, con humus, abonados con guanos de isla, corral ó estiércol de ganado, y libre de terrones para que el, pequeño grano no sé pierda en la tierra. Se han hallado genotipos que toleran a suelos alcalinos con pH de hasta 8.5 y otros que soportan una salinidad moderada. Algunas especies de géneros. *Amararanthus* son reconocidas por tolerar suelos ácidos y toxinas de aluminio, la *achita* es probablemente similar a ellas.

MUJICA (2009), afirma que la achita prefiere suelos francos, arenosos, con alto contenido de nutrientes y buen drenaje. El pH ideal es de 6-7; se han encontrado cultivos en suelos ácidos y pH 8,5. Muestra tolerancia la toxicidad de aluminio.

ESPINOZA MONTESINOS (1987), sostiene que el *amaranthus* es favorable al suelo Franco (Arenoso y arcilloso), con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje. Tolerancia a la Salinidad, pH (5.5 a 7.5).

Clima

Prefieren climas templados a cálido, cultivándose desde el nivel de mar hasta los 3000 msnm; pero desarrolla mejor a partir de 1500 a 2900 de altitud.

PERU ECOLOGICO (2009), indica que a bajas temperaturas: los granos de achita son más resistentes al frío que otros granos, si embargo no tolera las heladas. En algunas zonas alto andinas, se han encontrado ejemplares que soportan temperaturas de hasta 4 °C.

Altas temperaturas: La achita tolera temperatura de hasta 40°C, sin embargo tiene un mejor desarrollo entre los 21°C y los 28°C.

ESPINOZA MONTESINOS (1987), menciona que la achita es óptimo en un clima cálido y Templado no tolera heladas. Temperatura optima de 18-20°C. Resistente a sequías y al frío puede soportar hasta 4°C.

Precipitación

La humedad del suelo es importante durante la germinación y en las primeras etapas de desarrollo una vez de que las plantas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, la humedad que requieren es de 500 a 700 mm de precipitación anual. La achita necesita humedad durante la etapa de floración y formación de grano.

PERU ECOLOGICO (2009), indica que los granos de la achita, requieren por lo menos 200 mm de lluvias, aunque la achita puede tolerar periodos de sequia una vez que el cultivo se ha fijado en el suelo, es necesario cierto nivel de precipitaciones para una germinación apropiada, y también durante su polinización.

MUJICA (2009), menciona que los requerimientos de humedad de achita varía de 400-800 mm, sin embargo se obtienen producciones aceptables con 250 mm; aunque requieren niveles razonables de humedad para la germinación y floración, puede tolerar periodos de sequia después del establecimiento de la planta. Se han encontrado cultivos en zonas con 1000 mm de precipitación anual.

Temperatura:

La temperatura óptima es de 12 a 30 °C siendo susceptible a temperaturas bajas durante las primeras etapas de desarrollo y durante el llenado de grano (heladas tempranas).

La achita es una planta de clima cálido y las heladas que se presentan de temperatura daña gravemente al cultivo, si este se encuentra germinando o en estado de plántula, por lo que la siembra en los valles interandinos debe efectuarse a partir del mes de octubre, cuando la presencia de heladas es ya improbable.

La temperatura del suelo, óptima para la germinación de la achita es de alrededor de 18°C. Durante el crecimiento, la temperatura óptima durante el día está entre los 18 y 20°C temperaturas por debajo de los 18 °C interfieren en el adecuado desarrollo de la planta.

MUJICA (2009), señala que la achita es sensible al frío, pudiendo soportar solo 4°C al estado de ramificación y 35–40°C con temperatura máxima.

Luz

PERU ECOLOGICO (2009), indica que las mejores variedades de achita requieren periodos cortos de luz solar, sin embargo, existen cultivares que para florecer necesitan entre 12 y 16 horas.

MUJICA (2009), reconoce que el Fotoperiodo. Prefiere días cortos, aunque muestran gran adaptabilidad a los diferentes ambientes y puede florecer con días de 12-16 horas de duración.

Altitud

PERU ECOLOGICO (2009). Indica que la achita parece ser la única especie del género *Amaranthus*, que prospera en las alturas

mayores a 2500 msnm. En los andes, desarrolla mejor entre 1500 y 3600 msnm. Algunas variedades comerciales han sido cultivadas con éxito a nivel del mar en las cercanías de Lima.

MUJICA (2009), señala que el cultivo de la achita se extiende desde el Ecuador hasta norte de Argentina, en áreas templadas y valles interandinos, desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm.

1.6 LABORES CULTURALES

Una vez que las plantitas han salido, se debe controlar su desarrollo mediante las siguientes:

Prácticas de cuidado y mantenimiento del cultivo:

Deshierbe y raleo

Consiste en sacar las malezas que compiten con el amaranto por la luz, el agua y los nutrientes del suelo. Se puede usar lapicota, la yunta o el tractor para ello; pero si las hierbas estuvieran entre las plantitas, el deshierbe debe hacerse a mano.

Se debe eliminar preferentemente los amarantos silvestres (ataco), porque ellos desmejoran la calidad del producto dándole el color oscuro al grano.

A dos o tres semanas de la siembra (cuando las plantas tienen entre 10 y 20 cm de altura), hay que extraer las plantas sobrantes o que estuvieran muy juntas a las otras, dejando tan sólo 10 a 12 plantas por cada metro lineal de plantación.

La cosecha debe efectuarse desde las primeras horas de la mañana hasta medio día, pues en ese lapso la humedad del rocío ayuda a que el grano no se desprenda de la panoja.

La cosecha comienza cortando la panoja con una hoz o tijera de podar. Para que no se caiga (pierda) el grano por el movimiento de la planta, debe realizarse casi todo el proceso de cosecha con la ayuda de lonas o pedazos grandes de tela que reciban los granos que caen.

El corte

Se dobla la planta con la mano y se mete la panoja completa en un mantel atado al hombro. Una vez adentro se puede realizar el corte con la tijera u hoz, teniendo la seguridad de que el grano no se perderá cayendo al piso.

Secado de panoja

Las panojas cortadas deben ser amontonadas (protegidas de posibles lluvias), en montículos sobre saquillos o lonas sobre una tarima, para que no exista contacto con el suelo y evitar la humedad y la suciedad. Así deben permanecer por lo menos cinco días secando.

Trillado

Una vez pasados los cinco días, se deben trillar las panojas (ya se a mano o en máquina), pero utilizando siempre una lona para rescatar el grano que se cae durante el trillado.

Venteado

Después de trillar se ventea todo el grano para eliminar los restos de cáscaras o rastrojos. El venteo se puede realizar de forma manual o mecanizada.

Secado del grano

Después del venteo, se seca el grano al sol en el patio desecado, por unos cinco días antes de embolsarlo.

Selección de la semilla

Es común que se haga sobrar una porción del grano recolectado para usarlo como semilla, pero esta selección debe hacerse cuando el grano está todavía en la planta, es decir antes de la cosecha.

Para ello deben elegir las plantas más saludables con panojas grandes llenas de granos y cuyas hojas y tallos no muestren signos de enfermedad o de haber sido comidas por plagas de insectos.

También se deben escoger aquellas que sean iguales en color, tamaño y forma para evitar una mezcla de variedades.

Estas panojas, deben ser cosechas posteriormente a la cosecha total de la parcela y el grano obtenido debe ser muy bien tratado y almacenado, para que sirva como semilla de buena calidad para la próxima siembra.

El experimento será conducido agronómicamente, en base a las siguientes labores: preparación del terreno, tratamiento de semilla, siembra, fertilización (80 – 80 – 40 de NPK), riegos, control de malezas, desahije o entresaque, aporque, control de plagas y enfermedades, y cosecha.

1.7 MEJORAMIENTO

El mejoramiento de las especies es el arte y ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas. En el pasado, el mejoramiento de las plantas como un arte y una ciencia, fue muy discutido dicho mejoramiento de las plantas 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 plantas constituyeron importantes contribuciones para el desarrollo de muchas de las plantas cultivadas independientemente de los pocos conscientes que hayan estado de sus propios esfuerzos, en este principio. A medida que sus conocimientos respecto a las plantas iban acumulando, estaba en posibilidades de hacer sus selecciones más inteligentemente.

1.7.1 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 debida a la selección.

En las especies de polinización cruzada, que son sumamente heterocigóticas, rara vez se utilizan plantas individuales para constituir una variedad por lo simple de que la segregación y la polinización cruzada dificultan la conservación del tipo del progenitor dentro de las progenies, necesitándose una mayor amplitud de diversidad genética, para mantener una población vigorosa.

SUMAR (1993), menciona que, en variedades de polinización libre de plantas alogamas se encuentran 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 germoplasmas indeseable. Al llevar a cabo esta selección repetida es necesario cultivar poblaciones suficientemente grandes para que el efecto de endogamia no se manifieste.

1.7.2 GENÉTICA DE LA ACHITA

La achita presenta amplia variación genética y diversidad de formas de la planta, desde erecta hasta completamente decumbente. Muestra gran variación en el color del grano, precocidad, contenido de proteínas, tipos de panícula, adaptación a suelos, climas, precipitación, temperaturas, resistencia a enfermedades y contenido de colorante. La

mayor genética se observa en los Andes (Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina). El porcentaje de alogamia varía entre el 5 y 10 por ciento, incluso de una misma población. El cruzamiento depende del viento, número de insectos polinizadores, producción de polén.

El género amaranto es un cultivo predominante de autopolinización con cantidades variables de alogamia, citado por **KAUFFMAN (1983)**. Las especies cultivadas de amaranto de grano son monoicas. Líneas de tipo homogénea han sido desarrolladas a partir de amaranto desarrolladas en ambientes aislados controlando la cantidad de polinización cruzada. Se han desarrollado líneas uniformes en solo unas generaciones de autopolinización y selección. Algunas de estas líneas están disponibles en programas de mejoramiento en las que pueden combinarse los caracteres útiles seleccionado del germoplasma reunido. Se han documentado las técnicas básicas para la emasculación y polinización.

LEON (1964), afirma haciendo referencia a las investigaciones de takagi, Muria y Grant, citadas para esta especie $2n:32$. Cárdenas el número ha sido encontrado en la mayoría de las especies de *Amaranthus*, pero en este género también se han determinado varios casos de aneuploidia. La biología floral de algunos Amarantos ha sido estudiadas por **SUMAR (1993)**, quien afirma que las especies, monoicas como achita (*Amaranthus caudatus* L.). Son auto fértil, aunque las flores postiladas presentan estigmas respectivos varios días antes de que haya estambres. En esta especie la primera flor de

cada glomérulo es estimada y el resto son pistiladas. La mayoría de los *Amaranthus* son polinizadas por el viento.

1.7.3 COMPONENTES DE MEJORAMIENTO

Los componentes del mejoramiento son:

Heredabilidad.- Es la proporción genética de la variancia fenotípica entre individuos dentro de una población. Representa cuanto de la variabilidad genética, que no la vemos, se refleja por selección en el fenotipo que si lo vemos, se expresa en %.

La heredabilidad es la expresión matemática que mide el progreso esperado de la selección. Su argumento principal es que el mejorador solo considera la heredabilidad.

COMPONENTES DE VARIANCIA. La variancia genotípica es la variancia de los valores genotípicos y la variancia ambiental es la varianza de las desviaciones ambientales.

1.8 RENDIMIENTO

LA NATIONAL ACADEMY PRESS (1984), informa que en Pensylvania las parcelas experimentales de las razas de *Amaranthus* para grano, tiene un rendimiento de 1800 kg.ha^{-1} . En California y otros lugares parcela de ensayo han rendido con el doble de la cantidad antes dicha y en cuatro localidades en la india, linaje seleccionadas de las razas de tierras locales han rendido 3000 Kg.ha^{-1} de semilla.

SOLIS (1985), manifiesta que los rendimientos de los ensayos efectuados por el F.I.P.S. Oscilarían entre 650 y 2500 Kg.ha⁻¹ en la campaña 83-84 se puede lograr un promedio de 2000 Kg.ha⁻¹ en suelos ricos en materia orgánica y complementado con un buen preparación de terreno.

AEDO (1989), cita que obtuvo rendimientos que oscilaron entre 6328.88 y 3762.33 Kg.ha⁻¹ en grano de achita: El cultivar Óscar Blanco con un rendimiento de 6588.88 Kg.ha⁻¹.

AVILES (1990), menciona que en su estudio de seis acciones de achita obtuvo rendimientos que oscilan entre 3122.91 a 1393.25 Kg.ha⁻¹.

PARIONA (1992), seña la que en su estudios de 24 colecciones de achita en Guayacondo-Ayacucho, obtuvo rendimientos que oscilan entre 4183.33 a 2928.57 Kg.ha⁻¹ para la colección de Oscar Blanco con un rendimiento 3819.05 Kg.ha⁻¹.

TENORIO (1996), menciona en estudios de 7 colecciones de Achita en Canaán-Ayacucho obtiene rendimientos que oscilan entre 6719.8 y 3803.3Kg.ha⁻¹.

CACÑAHUARAY (1996), reconocen su estudio de determinación de la época crítica de competencia de maleza en achita, halla rendimientos de 5.53tn.ha⁻¹ para un deshierbo continuo hasta la madurez fisiológica, seguido de 5.29 tn.ha⁻¹, para un deshierbo hasta

la cuarta parte de la semana y contrariamente un rendimiento de 0.89 tn.ha⁻¹ para un tratamiento sin deshierbo.

PALACIOS (1997), afirma en un estudio preliminar sobre el efecto de decapitación apical en el rendimiento de 38 entradas de achita, en Canaán–Ayacucho, obtiene en la variedad Oscar Blanco: 5660.60 Kg.ha⁻¹.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL ANDES –INIA, CUZCO (1992), cita en resumen presentado ala I Reunión del Sistema Nacional de Investigaciones y Transferencia de la Tecnología Agraria-Región Inca dan proyecciones de variedad y rendimiento como sigue:

Variedad panoja roja: 2.50tn.ha⁻¹.

Variedad Oscar Blanco 3.00 tn.ha⁻¹.

ÑUNEZ (2006), menciona que la variedad pertenece a la clave cca-013(colecciones Canaán – achita -013), y fue colectado en el distrito de Vinchos (3000 msnm), provincia de Huamanga-Ayacucho, tiene un rendimiento de 800-3600 Kg.ha⁻¹. CANAÁN-INIA, se obtuvo a partir de una selección masal por surcos de panoja de achita.

1.9 IMPORTANCIA DE LA ACHITA

La achita(*Amaranthus caudatus* L.). Es uno de los cultivos más antiguos de América, fue el principal cultivo en América Central y ocupó considerables extensiones en los Andes. Se cultiva en 1512 hectáreas a nivel nacional y en 313.5 hectáreas en el departamento de

Ayacucho (Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura– Ayacucho, 1997), en general los rendimientos son bajos, están alrededor de 700 kg.ha⁻¹ como promedio nacional.

Contiene alrededor de 13 a 18 % de proteína, especialmente aminoácidos esenciales tales como la lisina que tiene influencia demostrada en el desarrollo físico e intelectual en los niños, así mismo la metionina, treonina y triptófano. Se utiliza como grano tostado, harina, hojuela, etc.

1.10 PRODUCCIÓN DE ACHITA EN AMERICA

Los resultados de la Prueba Regional de Cultivares de Amaranto muestran que este cultivo tiene un enorme potencial de producción en las áreas agrícolas de América, obteniéndose en forma experimental hasta 7900 kg.ha⁻¹, teniendo amplia adaptación tanto a condiciones de altitud que van desde el nivel del mar (Puerto Príncipe, Haití) hasta los 3710 msnm (Oruro, Bolivia). Se obtuvieron producciones con precipitaciones pluviales de 176 mm (Purmamarca, Argentina) a 1378 mm (Santa Catalina, Ecuador); sin embargo, la distribución de la precipitación durante el año puede ser determinante para que este cultivo produzca sin necesidad de riego.

En cuanto a la latitud se adapta de 0° S en el Ecuador hasta 38° S (Temuco, Chile), y 23°N (Durango, México) en el norte, lo cual confirma su gran adaptación. Se adapta a diferentes texturas de suelo, arenoso (Arequipa, Perú), arcillo-arenoso (Oruro, Bolivia), franco (Temuco, Chile), limo-arenoso (Puerto Príncipe, Haití) y franco-arcilloso (Chapingo, México).

**Resultados de la Prueba Regional Americana de Amaranto (FAO-INIA,
Perú)**

País	Lugar	Cultivar sobresaliente	Rdto. Max. (kg.ha⁻¹)
Argentina	Purmamarca	A. Hipocondriacos	1530
Bolivia	Carmen Pampa, Yungas	INIAP-Ataco	2258
Chile	Temuco	A. cruentus	1049
Ecuador	Sta. Catalina, Quito	A. cruentus	3167
México	Vicente Guerrero, Durango	Revancha	3875
Haití	Damien, Port-au-Prince	A. cruentus	1191
Perú	San Camilo, Arequipa	Oscar Blanco	3750

Fuente: MUJICA Y BERTI, 1997

1.11 PRODUCCIÓN DE ACHITA EN EL PERÚ

En el Perú el amaranto ha tenido apoyo gubernamental en el pasado para su investigación, producción y promoción. Recientemente se ha retomado lo concerniente a la investigación, mientras que la extensión de las siembras comerciales no alcanza las 2000 ha con rendimientos que varían de 800-3500 kg.ha⁻¹. Se observa que la localidad tiene una importante influencia en el potencial de rendimiento que puede alcanzar este cultivo.

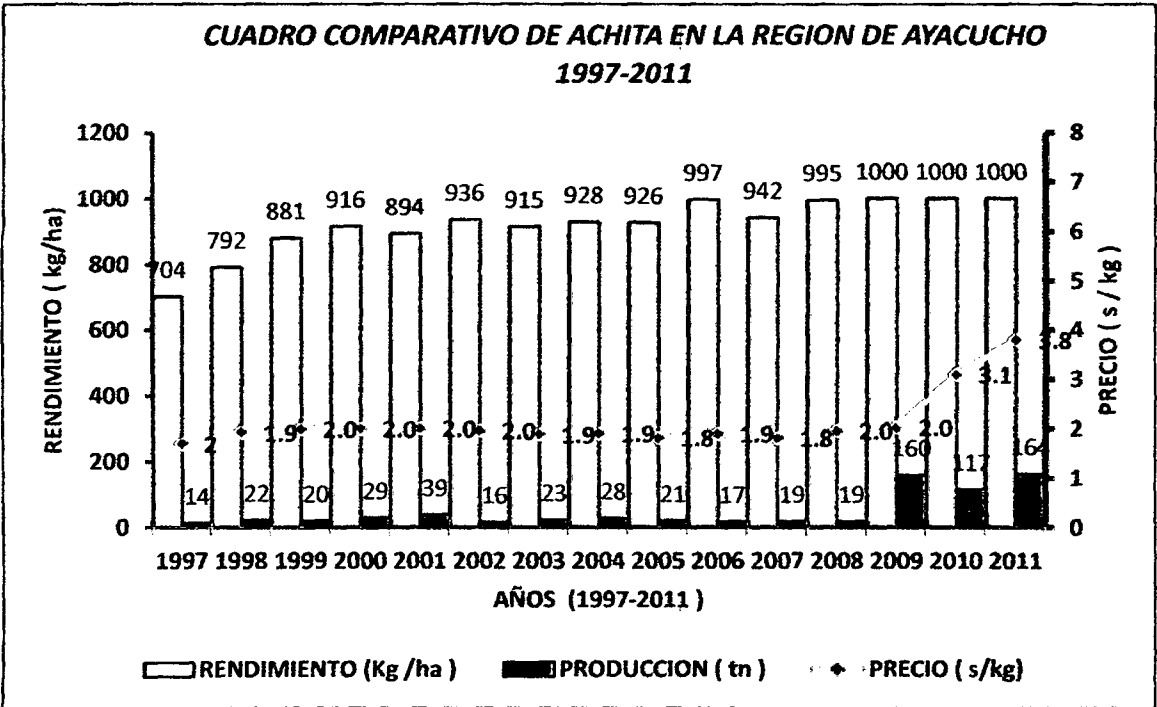
Rendimiento de grano en la Prueba Regional de Cultivares de Amaranto e
Lima. Arequipa y Cusco, Perú, 1992-1993.

CULTIVAR	LIMA	HUANCAYO	AREQUIPA	CUSCO
INIAP-Alegría	921	1601	2714	2385
Oscar Blanco	694	1361	2625	2210
S-DGO-HI	601	1917	3581	674
Línea 10-C	435	1313	2880	2640
Noel Vietmayer	434	1500	2849	2755
INIAP Ataco	208	1472	3333	2580
ICTA-01-0012	97	2374	2464	1996
Línea 41-F	97	1792	3052	2920
UTAB-Cahuayuma	---	2295	2589	2091
<i>A. cruentus</i>	---	572	2344	1540
Promedio	433	1507	2723	2067
C.V. (%)	14.7	20.3	20.3	20.6

Fuente: Mujica y Berti, 1997

1.12 PRODUCCIÓN DE ACHITA EN AYACUCHO

La producción de achita en Ayacucho en el año 1997 que fue 14 tn. Esta producción aumento hasta el año 2011 donde la producción fue de 164 tn. De misma manera hasta un rendimiento de 704 kg.ha⁻¹ en el año 1997 hasta un rendimiento de 7000 kg .ha⁻¹ en el año 2011, con respecto al precio también fue ascendente desde s/. 2.0 a s/ 3.10 precio chacra llegando hasta el precio de s/. 8.0 en el mercado nacional.



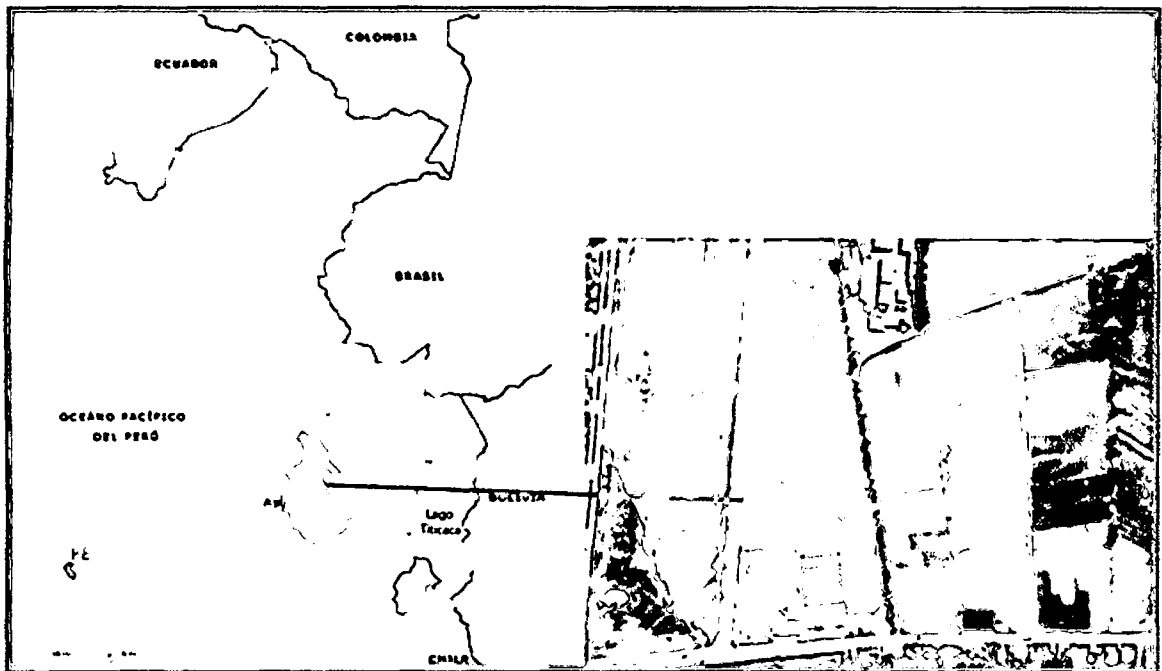
Fuente: Oficina de estadística de ministerio de agricultura

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Canaán, del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria-INIA, ubicado en el Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, ubicada a una altura de 2735 msnm; 13° 10' 09" Latitud del sur y 74° 12' 82" longitud oeste.



2.2 ANTECEDENTES DEL TERRENO

Durante la campaña 2010, se sembró maíz amiláceo con fines de investigación y luego se sembró para la investigación achita panoja guinda erecta. El suelo del INIA tiene una profundidad media, con textura franco arcilloso.

2.3 ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Se tomó una muestra de suelo de 20 cm. de profundidad, en diferentes puntos que representaban la superficie del terreno experimental, se remitió un kilo de muestra homogenizada al Laboratorio de Suelos del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el resultado fue el siguiente:

Cuadro 2.1: Análisis Químico y Físico del Suelo del Centro Experimental CANAAN-INIA-AYACUCHO-2735 msnm.

ANALISIS DE SUELO CANAAN - INIA -AYACUCHO -2009			
	COMPONENTES	CONTENIDO	INTERPRETACION
QUIMICOS	Materia Orgánica	1.27	Pobre
	Nitrógeno Total	0.06	Pobre
	Fosforo disponible	38.1	Alto
	K disponible (ppm)	289	Alto
	PH	7.5	Alcalino
FISICOS	Arena (%)	35.28%	
	Limo (%)	16.85%	
	Arcilla (%)	45.40%	
	Clase Textural	Franco Arcilloso	

En el cuadro se observa que el pH 7.50 determinado en H₂O corresponde a un suelo de reacción ligeramente alcalino, la interpretación de los resultados del análisis del suelo propuesto por el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, determina: La Materia Orgánica 1.27% corresponde a un suelo pobre; el Nitrógeno Total 0.06% corresponde a un suelo con contenido pobre; el Fósforo disponible con 38.1ppm que corresponde a un contenido alto y el Potasio disponible con 289 ppm, que corresponde a un suelo con contenido alto. Asimismo, el suelo de acuerdo

CUADRO 2.2: Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011 de la Estación Meteorológica de Canaán-INIA (SENAMI)-Ayacucho

Distrito : Ayacucho

Altitud : 2375 msnm

Provincia: Huamanga

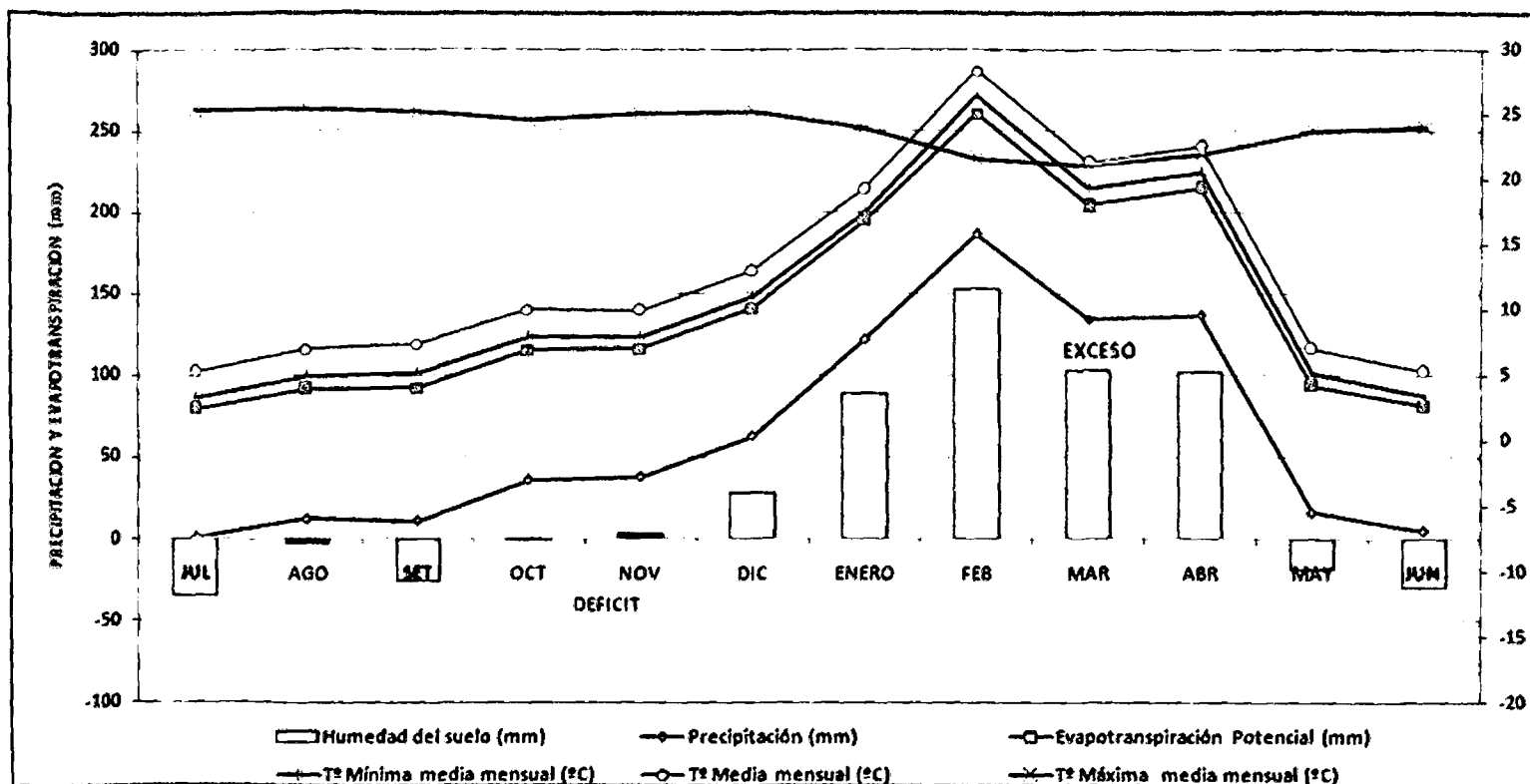
Latitud : 13°10'09"

Dpto. : Ayacucho

Longitud : 74°12'82"

	AÑO 2010						AÑO 2011						TOTAL	MEDIA
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENERO	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
T° Máxima media mensual (°C)	25.4	25.4	25.1	24.5	25.0	25.2	23.84	21.57	21	21.907	23.71	23.99		23.88
T° Mínima media mensual (°C)	7.1	7.8	9.6	8.5	7.2	6.8	4.76	10.76	10.65	9.84	7.561	6.3		8.07
T° Media mensual (°C)	16.25	16.6	17.35	16.5	16.1	16	14.3	16.17	15.82	15.87	15.63	15.14		15.98
Número de días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30		
Factor mensual para ETP	4.96	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96	4.8		
Precipitación (mm)	0.6	12	10.8	35.88	37.9	62.9	121.78	186.3	134.2	136.6	16.101	4.8	759.86	
Evapotranspiración Potencial (mm)	78.81	79.62	81.36	79.39	78.45	78.23	72.95	73.82	69.57	77.93	77.38	76.25	923.76	
Factor de corrección	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
Evapotranspiración Corregida (mm)	35.46	35.83	36.61	35.73	35.3	35.2	32.83	33.22	31.31	35.07	34.82	34.31		
Humedad del suelo (mm)	-34.86	-2.83	-25.81	0.15	2.6	27.7	88.95	153.08	102.89	101.53	-18.72	-29.51		
Exceso de humedad en el suelo (mm)				0.15	2.6	27.7	88.95	153.08	102.89	101.53				
Déficit de humedad en el suelo (mm)	34.86	2.83	25.81								18.72	29.51		

FIGURA2.2: Temperatura Máxima, Mínima, Media y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011 de la Estación Meteorológica de Canaán-INIA (SENAMI)-Ayacucho



2.5 MATERIAL GENÉTICO

El material genético está conformado de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus L.*), panoja guinda erecta. Las mismas que comprenden 42 familias de medios hermanos de la selección ciclo 1; adicionalmente se incluyó un compuesto formado por la mezcla base de los 42 familias de medios hermanos que vienen a formar el compuesto racial (C.R). Procedentes del Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria **INIA**.

Cuadro 2.3: PROCEDENCIA DE POBLACIONES DE ACHITA PANOJA GUINDA ERECTA

No PAR	FAMILIAS	POBLACION GUINDA ERECTA	PROCEDENCIA		
			LOCALIDAD	DISTRITO	PROVINCIA
1	F1-1(CKA-006-1)	CKA-006	Condoray	TAMBILLO	HUAMANGA
2	F1-2(CKA-006-2)				
3	F2-1(CKA-004-1)	CKA-004	Condoray	TAMBILLO	HUAMANGA
4	F2-2(CKA-004-2)				
5	F2-3(CKA-004-3)				
6	F2-4(CKA-004-4)				
7	F3-1(CKA-003-1)	CKA-003	Tinte-bajo	TAMBILLO	HUAMANGA
8	F3-2(CKA-003-2)				
9	F3-3(CKA-003-3)				
10	F4-1(CKA-064-1)	CKA-064	Chihuapampa	TAMBILLO	HUAMANGA
11	F4-1(CKA-064-2)				

12	F5-1(CKA-059-1)	CKA-059	Ccochani	ACOCRO	HUAMANGA
13	F5-2(CKA-059-2)				
14	F5-3(CKA-059-3)				
15	F6-1(CKA-007-1)	CKA-007	Andaraccay	ACOCRO	HUAMANGA
16	F6-2(CKA-007-2)				
17	F6-3(CKA-007-3)				
18	F6-4(CKA-007-4)	CKA-009	Tinte	ACOCRO	HUAMANGA
19	F7-1(CKA-009-1)				
20	F7-2(CKA-009-2)				
21	F7-3(CKA-009-3)				
22	F7-4(CKA-009-4)				
23	F7-5(CKA-009-5)	CKA-012	Condoray	TAMBILLO	HUAMANGA
24	F8-1(CKA-012-1)				
25	F8-2(CKA-012-2)				
26	F8-3(CKA-012-3)	CKA-030	Chilinga	SAN MIGUEL	LA MAR
27	F9-1(CKA-030-1)				
28	F9-2(CKA-030-2)				
29	F9-3(CKA-030-3)	CKA-026	Chilinga	SAN MIGUEL	LA MAR
30	F10-1(CKA-026-1)				
31	F10-2(CKA-026-2)				
32	F10-3(CKA-026-3)	CKA-011	Tambobamba	TAMBILLO	HUAMANGA
33	F11-1(CKA-011-1)				
34	F11-2(CKA-011-2)				
35	F11-3(CKA-011-3)	CKA-013	Andaraccay	ACOCRO	HUAMANGA
36	F12-1(CKA-013-1)				
37	F12-2(CKA-013-2)				

38	F13-1 (CKA-065-1)	CKA-065	Chihuampampa	TAMBILLO	HUAMANGA
39	F13-2 (CKA-65-2)				
40	F14-1(CKA-008-1)	CKA-008	Andaraccay	ACOCRO	HUAMANGA
41	F14-2(CKA-008-2)				
42	F14-3(CKA-008-3)				

2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada de una planta de achita, para tal propósito se instaló plantas sembradas en 1 surco de 4m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 6 kg.ha⁻¹, en el desahijé se dejó aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal.

2.7.1 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.7.1.1 BLOQUES

- Número de bloques : 2
- Largo de bloques : 21.6 m
- Ancho de bloques : 4.0 m
- Área del bloque : 86.4 m²

2.7.2.1 CALLES

- Largo de calles : 21.6 m
- Ancho de las calles : 1.5 m
- Número de calles : 03

- Área de las calles : 32.4m²

2.7.3.1 PARCELA O UNIDAD EXPERIMENTAL

- Número de parcelas del bloque : 66(42 parcelas de hembras y 12 parcelas de macho)
- Número total de parcelas : 66
- Largo de surco :4.0m
- Ancho de surco :0.8m
- Área de parcelas : 3.2 m²
- Área del campo experimental :172.8 m²
- Densidad de siembra : 4-5 Kg.ha⁻¹
- Densidad de plantas :15 a 20 plantas /ml

2.7.4.1 AREA TOTAL DEL EXPERIMENTO

- Área efectiva de los bloques : 172.80m²
- Área total de las calles : 97.20m²
- Área total del campo : 270.0m²

CROQUIS EXPERIMENTAL

21.0 m																																		
4.0 m																																		
C.R O	CKA-065-2 NO	C.R O	CKA-065-1 NO	CKA-008-3 NO	C.R O	CKA-008-2 NO	CKA-008-1 NO	C.R O	CKA-013-2 NO	CKA-013-1 NO	C.R O	CKA-011-3 NO	CKA-011-2 NO	C.R O	CKA-011-1 NO	CKA-026-3 NO	C.R O	CKA-026-2 NO	CKA-026-1 NO	C.R O	CKA-030-3 NO	CKA-030-2 NO	C.R O	CKA-030-1 NO	CKA-012-3 NO	C.R O	CKA-012-2 NO	CKA-012-1 NO	C.R O	CKA-009-5 NO	CKA-009-4 NO	C.R O		
66	65	64	63	62	61	60	58	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34		
21.0 m																																		
1.5 m																																		
C.R O	CKA-006-1 NO	CKA-006-2 NO	C.R O	CKA-004-1 NO	CKA-004-2 NO	C.R O	CKA-004-3 NO	CKA-004-4 NO	C.R O	CKA-003-1 NO	CKA-003-2 NO	C.R O	CKA-003-3 NO	CKA-064-1 NO	C.R O	CKA-064-2 NO	CKA-059-1 NO	C.R O	CKA-059-2 NO	CKA-059-3 NO	C.R O	CKA-007-1 NO	CKA-007-2 NO	C.R O	CKA-007-3 NO	CKA-007-4 NO	C.R O	CKA-009-1 NO	CKA-009-2 NO	C.R O	CKA-009-3 NO	C.R O		
0.8	0.8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

2.7.5.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Cada población base estuvo formado por 60 plantas, excepto el compuesto fue de 80 plantas. El tamaño de muestra estuvo basado en las correspondientes formulas:

Tamaño de muestra para caracteres cualitativos:

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)(B/Z)^2 + PQ} = \frac{100*0.95*0.05}{(100-1)(0.125/1.96)^2 + 0.95*0.05} = 11$$

Dónde:

- N= Tamaño de la población
- P= Proporción de plantas típicas esperada (95% =0.95)
- Q=Proporción de plantas atípicas esperada (5% = 0.05)
- Z= 1.96 valor de Z para 95% de confianza
- B= Error absoluto

Tamaño de muestra para caracteres cuantitativos:

$$n = \frac{N\alpha^2}{(N-1)(B/Z)^2 + \alpha^2} = \frac{100*144}{(100-1)(5/1.96)^2 + 144} = 19$$

Dónde:

- N= Tamaño de la población
- σ^2 =Variancia de la población
- Z= 1.96 valor de Z para 95% de confianza
- B= Error absoluto

En resumen, para caracteres cualitativos se tomó una muestra de 12 plantas, mientras que para caracteres cuantitativos se tomó 20 plantas.

2.7 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.8.1 DECRIPTORES MORFOLÓGICOS

Con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que pueden observarse fácilmente y sean capaces de expresarse en cualquier ambiente, se utilizó los descriptores morfológicos de IBPGR e IFAD elaborado por el Dr. S.K. Jain Range of Science Department, University of California, USA. Se escogieron 10 plantas al azar por parcelas y se determinó los siguientes criterios: planta, tallo, panoja y grano según descriptores morfológicos.

2.8.2 DESCRIPTOR DE CARACTERIZACIÓN

Son los siguientes descriptores:

2.8.2.1 CARACTERÍSTICAS DE PLANTA, TALLO, PANOJA, GRANO Y RAÍZ.

2.8.2.1.1 Hábito de crecimiento

- 1 erecto**
- 2 postrado**

2.8.2.1.2 Altura de planta a la floración, en cm.

2.8.2.1.3 Índice de ramificación (registrado cuando el hábito de crecimiento)

- 1 no ramificado**
- 2 poco ramificado cerca de la base del tallo**
- 3 muchas ramas cerca de la base del tallo**
- 4 ramas a lo largo del tallo**

2.8.2.1.4 Longitud promedio de las ramas laterales, en cm.

2.8.2.1.5 Longitud promedio de las ramas laterales superiores, en cm.

2.8.2.1.6 Pubescencia del tallo

- 0 ninguna**
- 3 escasa**
- 5 intermedia**
- 7 abundante**

2.8.2.1.7 Pigmentación del tallo

0 verde

1 morado o rosado

2 verde con manchas morada

2.8.2.1.8 Espinas en las axilas de las hojas

0 ausente

+ presentes

2.8.2.1.9 Longitud de la hoja (medida en cm en la 6ta u 8va hoja)

2.8.2.1.10 Ancho de la hoja (medida en cm en la 6ta u 8va hoja)

2.8.2.1.11 Pubescencia de la hoja

0 ninguna

3 escasa

7 abundante

2.8.2.1.12 Pigmentación de la hoja

1 completamente morada o rosada

2 área basal pigmentada

3 mancha central

4 dos franjas (en forma de v)

5 una franja (en forma de v)

6 margen y vena pigmentados

7 una franja verde claro o clorótico sobre verde

común

8 verde común

9 verde oscuro

10 margen pigmentada de morado

2.8.2.1.13 Forma de la hoja

1 lanceolada

2 elíptica

3 cuneada

4 ovatinada

5 rómbica

6 ovalada

7 otra (especificar)

2.8.2.1.14 Margen de la hoja

1 entera

2 crenado

3 ondulado

4 otro.

2.8.2.1.15 Prominencia de las nervaduras de la hoja

1 suave

2 rugosa (venas prominentes)

2.8.2.1.16 Pigmentación del peciolo

1 verde

- 2 verde oscuro
- 3 rojo morado
- 4 morado oscuro
- 5 rosado
- 6 verde machado de rojo (haz-rojo –morado y envés verde)

2.8.2.1.17 Tipo de raíz

- 1 ramificada
- 2 compacta

2.8.2.2 CARACTERES DE LA INFLORESCENCIA O PANOJA

2.8.2.2.1 Longitud del tallo de la inflorescencia apical, en cm.

2.8.2.2.2 Longitud de las inflorescencias laterales apicales, en cm.

2.8.2.2.3 Forma de la inflorescencia apical

- 1 Amarantiforme
- 2 Glomerulada

2.8.2.2.4 Posición de la inflorescencia apical

- 1 erecta
- 2 postrada
- 3 intermedia

2.8.2.2.5 Presencia de la inflorescencia axiliar.

- 0 ausente

+ Presente

2.8.2.2.6 Longitud de la inflorescencia axilar, en cm.

2.8.2.2.7 Tipo de sexo

1 monoico

2 dioico

3 polígamo

2.8.2.2.8 Índice de densidad de la inflorescencia

4 laxa

5 intermedia

7 densa

2.8.2.2.9 Color de la inflorescencia

1 amarillo

2 verde

3 rosado

4 rojo

5 rojo-morado

6 verde rosado (combinado)

7 rosado crema

2.8.2.3 CARACTERES DE LA SEMILLA O GRANO

2.8.2.3.1 Color de la semilla

1 amarillo claro

2 rosado

3 rojo

4 marrón

3 negro

2.8.2.3.2 Tipo de cubierta

1 translúcida

2 opaca

2.8.2.3.3 Forma de semilla

1 redonda

2 elipsoide u ovoide

2.8.2.4 EVALUACIÓN PRELIMINAR

2.8.2.4.1 Tasa de germinación

1 rápida (< a 2 días)

2 lenta (2-7 días)

3 muy lenta (>a 7 días)

4 irregular

2.8.2.4.2 Días a la floración (número de días desde la siembra hasta la aparición de 50% de plantas)

2.8.2.4.3 Derrame de semilla en el campo

1 bajo (<de 10%)

2 intermedio (10% - 50%)

3 alto (> a 50%)

2.8.2.5 CARACTERÉS DE PRECOCIDAD.

- **Emergencia (dds).** Se registró los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando el 50% de área sembrada presenten plántulas emergidas.
- **Días al Estado de dos hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plántulas presenten las dos hojas verdaderas.
- **Días al estado de cuatro hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta la 50% de las plántulas presenten las cuatro hojas verdaderas.
- **Días al estado de seis hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta la 50% de las plántulas presenten las seis hojas verdaderas.
- **Días a la ramificación.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plántulas se observen ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.

- **Días al panojamiento.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten la inflorescencia que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman; y cuando se puedan observar en los glomérulos de la base los botones florales individualizados.
- **Días a la floración.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentes flores.
- **Días al estado de grano lechoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja y que al ser presionados exploten y dejen salir un líquido lechoso.
- **Días al estado de grano pastoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presenten los frutos que al ser presionados presenten una consistencia pastosa de color blanco.

- **Madurez fisiológica (dds).** Se registró los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando el 50% de plantas presenten madurez fisiológica, el cambio de color de la panoja es el indicador utilizado. En panojas verdes, cambian de color verde a rojo y panojas rojas cambian de color rojo a café rojizo. Las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. Al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen.

2.8.2.6 CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

Las siguientes observaciones se realizaron en 10 plantas igualmente competitivas, tomadas aquellas plantas con buenas características genéticas de los surcos centrales.

- **Altura de planta a la madurez fisiológica (cm).** Se realizó la medida entre el cuello de la raíz y el ápice de la panoja principal.
- **Longitud de la panoja (cm).** Se realizó la medida (en la madurez fisiológica) entre la base de la panoja y el extremo distal de la misma.
- **Diámetro de la panoja (cm).** Se realizó la medida (en la madurez fisiológica), la parte más ancha de la panoja.

- **Peso de panoja (g).** Las panojas marcadas se cosecharon por separado, las mismas que se determinó el peso de la panoja (en la madurez de cosecha).
- **Peso de 1000 semillas (g).** Se contaron 500 semillas de cada muestra y luego se expresó a peso de mil semillas.
- **Tamaño de Semilla (cm).** Se realizó la medida de los diámetros de las semillas con la ayuda de un vernier.
- **Rendimiento (kg.ha⁻¹).** Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expresó en tn.ha⁻¹.

2.8 EVALUACIÓN ESTADISTICA

El modelo aditivo lineal para el análisis estadístico de la información cuantificada del experimento, en la determinación de la variancia fue el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

Donde:

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

U = Es el promedio general de todas las parcelas.

T_i = Es el efecto de la i-énesima parcela.

E_{ij} = Es una observación correspondiente de la j -ésima observación dentro de las parcelas en la i -ésima parcela.

2.9 ANÁLISIS GENÉTICO

Selección por caracteres

Se seleccionó de las variables originales aquellas que son realmente relevantes, para lo cual se hizo uso del método de *stepwise*, (o regresión por pasos). Este método utiliza una combinación de tres procedimientos, en cada paso se introduce o elimina una variable dependiendo de la significación de su capacidad discriminatoria. Permite además la posibilidad de “arrepentirse” de decisiones tomadas en pasos anteriores, bien sea eliminando del conjunto seleccionado la variable introducida en un paso anterior del procedimiento, bien sea seleccionando una variable previamente eliminada. Este método busca los subconjuntos de mayor capacidad clasificatoria según diferentes criterios.

El procedimiento general consiste en los siguientes pasos:

- A. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión de todo el modelo (incluye todas las variables independientes).
- B. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión con la variable independiente más importante.
- C. Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión con las variables restantes por diferencia del modelo total y la variable más importante.

Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección

Esquema del análisis de la variancia:

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
cultivar	10	CMc
Error	99	CMe
Total	109	

Variancia ambiental: $\sigma_e^2 = CMe/r$

Variancia genético: $\sigma_g^2 = (CMe - CMc)/r$

Variancia fenotípica= Variancia ambiental + variancia genética

Cálculo de la heredabilidad:

Dónde:

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + CMe/r}$$

- h^2 =Heredabilidad
- σ_g^2 =Variancia genética
- σ_e^2 =Variancia ambiental
- r =Numero de repeticiones

La **ganancia por selección** se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$GS = \frac{(\bar{X}S - \bar{X}P)}{2} \times h^2$$

- $\bar{X}S$ =Promedio del rendimiento de la selección.
- $\bar{X}P$ =Promedio del rendimiento poblacional.
- h^2 =heredabilidad.

2.10 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.10.1 Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó el **20 de noviembre del 2010**.

Se realizó con una pasada de arado de disco y rastra dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado aprovechándose la limpieza de piedra y malezas. Luego se realizó el surcado a un distanciamiento de 0.80 m. entre surcos.

2.10.2 Delimitación del campo

El campo experimental se ha delimitado mediante estacas y marcado de las parcelas, con una calle central y dos calles laterales en cada bloque, se utilizó cinta métrica, rafia, estacas para delimitar cada bloque, y letreros indicando la distribución de cada bloque. Cada surco estuvo distanciado a 80 cm, con calles de 150 cm, largo de bloque 21 metros, ancho de 4 metros.

2.10.3 Abonamiento

La fórmula de abonamiento empleado en el presente trabajo experimental fue de 80-80-40 NPK kg.ha⁻¹, utilizando como fuentes la úrea (46%N), Fosfato di Amoniacal (18% N y 46% P₂O₅) y Cloruro de Potasio (60% K₂O). Previa a la siembra se mezcló los fertilizantes (NPK) y se incorporó manualmente a “chorro continuo” al fondo de los surcos, cubriendo luego con una delgada capa de

tierra, El N se aplicó en la siembra y aporque. El fósforo se aplicó todo a la siembra, lo mismo el potasio.

2.10.4 Siembra

La siembra se realizó el **25 de Noviembre del 2010**, con una densidad de siembra de 6kg.ha^{-1} , depositándose la semilla en el fondo del surco a chorro continuo y procediendo al tapado.

2.10.5 Control de Malezas

Se realizó con la finalidad de evitar la competencia con el cultivo, el control se efectuó manualmente. Durante la conducción del cultivo se realizó cinco veces la limpieza de malezas. El primer control de malezas se realizó el **05 de diciembre del 2010 días**, el **segundo control 30 de diciembre del 2010**, **tercer control 24 de enero del 2011**, **cuarto control 18 de febrero del 2011** y el **último control 16 de marzo del 2011**. Con esta labor por consiguiente se evitó la competencia y se mantuvo "limpio" el campo experimental.

2.10.6 Raleo

Se realizó dos veces uno a los 35 días **29 de diciembre 2010** antes del aporque y otro después del aporque a los 50 días **24 enero del 2011**, dejando aproximadamente 5 cm. entre plantas. En esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

2.10.7 Aporque

Se realizó a los 40 días **03 enero del 2011** después de la siembra, cuando las plantas presentaron una altura de 25 a 30 cm. La aplicación de la segunda dosis de nitrógeno; cubriéndose la base de las plantas con tierra, para un mayor sostenimiento y anclaje de las plantas; al mismo tiempo se eliminó las maleza favoreciendo un mayor desarrollo radicular.

2.10.8 Control Fitosanitario

Se realizó el control fitosanitario el **02 de diciembre del 2010** una semana después de la germinación, luego del desahijé el **30 de diciembre del 2010 y el 25 de enero del 2011** y del aporque el **04 de enero del 2011**, utilizando el producto químico Ciperklin 25 a una dosis de 10 cc, fungicida de contacto Benomex en polvo 5 cc, fungicida sistémico y de contacto Ridomil a 5 cc, en 15 litros de agua. (Por bomba de mochila)

La plaga más importante que se presentó fue el perforador de hojas Diabrotica sp. (Coleóptero: chrysomelidae). Minadores de hojas los que se controlaron utilizando un insecticida Ciperklin.

La enfermedad que se presentó fue el mildiú, que tuvo una incidencia en un 25% en las plantas, controlándose esta con

fungicida de contacto y sistémico Ridomil a 25 cc, en combinación con el fungicida de contacto Benomex en 15 litros de agua.

2.10.9 Cosecha

Se realizó la cosecha a los **135 días**, desde el **09 de abril hasta 20 de abril del 2011** en forma progresiva previa evaluación de la madurez de cosecha de los granos, muestreando la parte central de los surcos para evaluar el rendimiento. Se realizaron las siguientes labores:

- A.-** Corte y pesado de diez mejores panojas de cada parcela, con buena característica fenotípicas seleccionadas anteriormente y cada uno con sus respectivos etiquetas .
- B.-** El secado de las panojas se hizo a la luz solar sobre mantones, posteriormente se procedió a la trilla en forma manual y venteado de semillas.
- C.** Se procedió el pesado de las 420 muestras individuales en una balanza analítica en el programa del Instituto de Innovación Agraria-INIA.
- D.-** El conteo de 500 semillas de cada muestra individual y posteriormente se determinó el peso de 1000 semillas en la balanza analítica en el programa del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.

E.- Por último se realizó la medida del diámetro de 420 semillas, dicha medida se realizó con un vernier del programa del Instituto Nacional de Innovación Agraria-**INIA**.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CARACTERIZACION MORFOLÓGICA

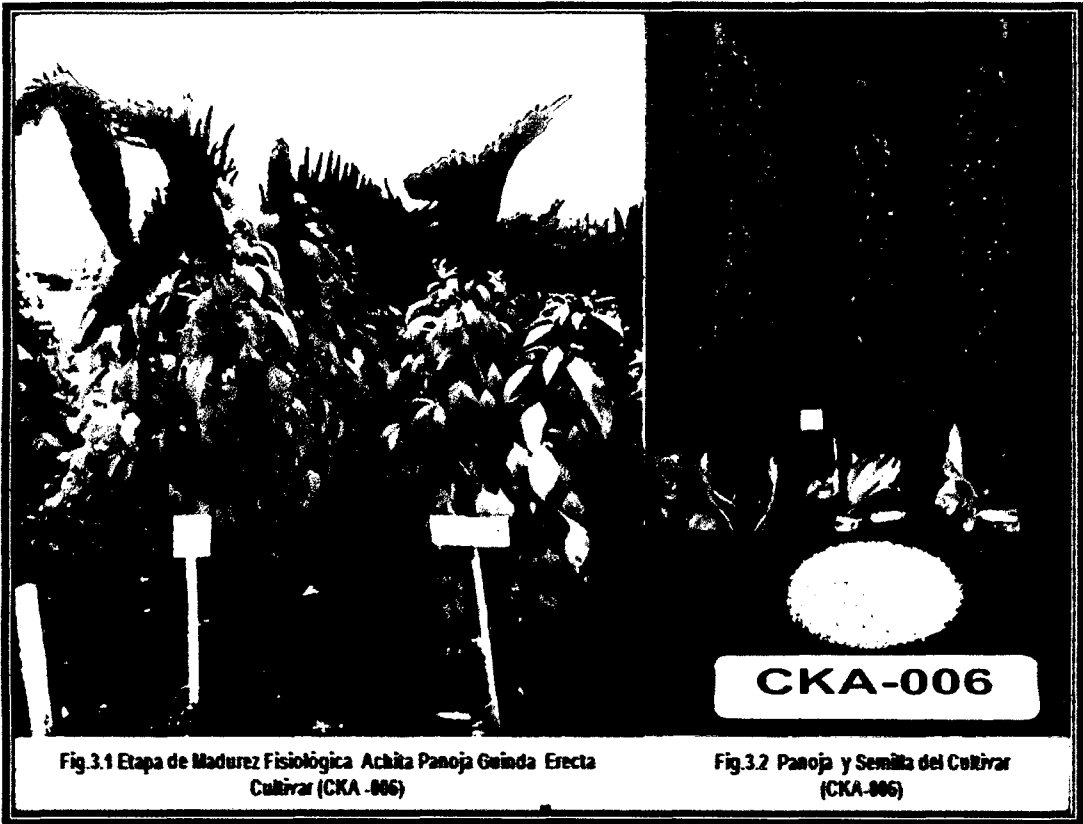
Las principales características de cada población de achita evaluados en el presente trabajo se detallan a continuación (cuadros 3.1 al 3.14). La caracterización general de cada una de las poblaciones se presenta en el **ITEM 2.8.2 del Capítulo II**, según los descriptores del IBPGR (2010-2011).

CKA-006

Las características morfológicas de la población CKA-006, se presentan en el siguiente cuadro 3.1.

Cuadro 3.1: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN
CKA-006 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-006
Familias	: CKA-006-1 ,CKA-006-2
Origen	: Condoray
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 197.7
Longitud de Panoja (Cm)	: 57.1
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.015
Peso de Panoja (g)	: 141.496
Longitud de la hoja (Cm)	: 18.37
Ancho de la Hoja (Cm)	: 9.85
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



CKA-004

Las características morfológicas de la población CKA-004, se presentan en el siguiente cuadro 3.2.

Cuadro 3.2: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-004 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-004
Familias	: CKA-004-1, CKA-004-2, CKA-004-3
Origen	: Condoray
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas a lo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 186.95
Longitud de Panoja (Cm)	: 53.05
Diámetro de Panoja (Cm)	: 12.025
Peso de Panoja (g)	: 107.593
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



CKA-003

Las características morfológicas de la población CKA-003, se presentan en el siguiente cuadro 3.3.

Cuadro 3.3: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DELA POBLACIÓN

CKA-003 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERISTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-003
Familias	: CKA-003-1, CKA-003-2, CKA-003-3
Origen	: Tinte-Bajo
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 190.567
Longitud de Panoja (Cm)	: 51.167
Diámetro de Panoja (Cm)	: 12.250
Peso de Panoja (g)	: 69.294
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



CKA-064

Las características morfológicas de la población CKA-064, se presentan en el siguiente cuadro 3.4.

Cuadro 3.4: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-064 CANAÁN 2735 msnm, AYACUHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-064
Familias	: CKA-064-1, CKA-064-2
Origen	: Condoray
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas a lo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 199.315
Longitud de Panoja (Cm)	: 53.05
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.05
Peso de Panoja (g)	: 64.869
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



Fig.3.7 Etapa de Madurez Fisiológica Achita Panoja Guinda Erecta Cultivar (CKA-064)

Fig.3.8 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-064)

CKA-059

Las características morfológicas de la población CKA-059, se presentan en el siguiente cuadro 3.5.

Cuadro 3.5: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-059 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO .

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-059
Familias	: CKA-059-1, CKA-059-2, CKA-059-3
Origen	: Ccochani-Acocro
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 202.667
Longitud de Panoja (Cm)	: 55.767
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.45
Peso de Panoja (g)	: 111.601
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa, Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda

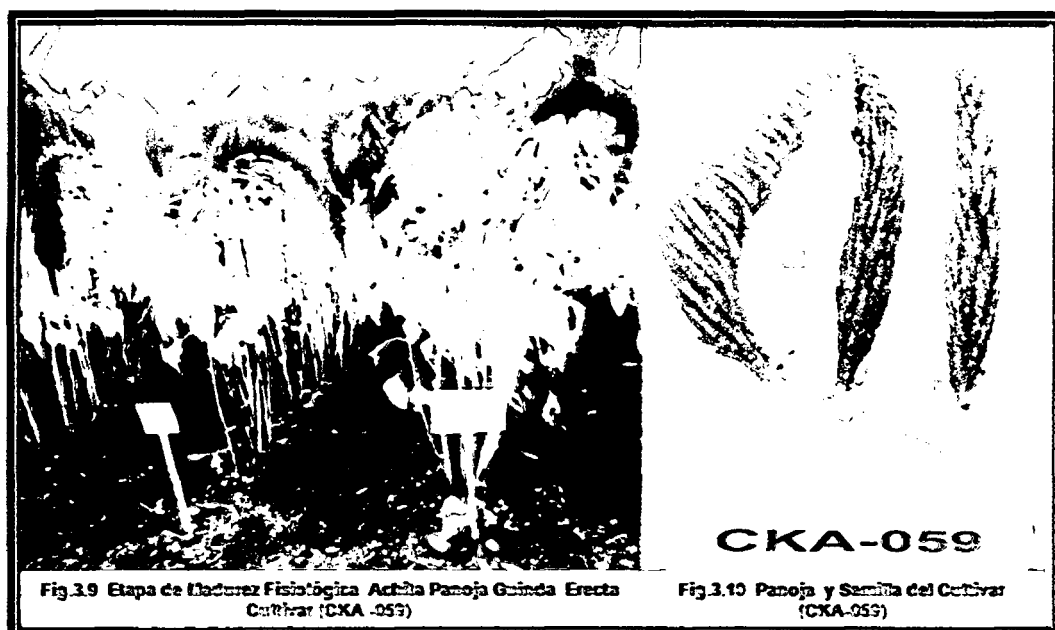


Fig.3.9 Etapa de Madurez Fisiológica. Achita Panoja Granda Erecta Cultivar (CKA -059)

Fig.3.10 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-059)

CKA-007

Las características morfológicas de la población CKA-007, se presentan en el siguiente cuadro 3.6.

Cuadro 3.6: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-007 CANAÁN 2735msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-007 CKA-007-1, CKA-007-2, CKA-007-3, CKA-007-4
Familias	: 007-4
Origen	: Andaraccay
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 193.25
Longitud de Panoja (Cm)	: 56.525
Diámetro de Panoja (Cm)	: 11.803
Peso de Panoja (g)	: 120.083
Forma de Inflorescencia Apical	: Panoja con ramas pequeñas, Espiga densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda

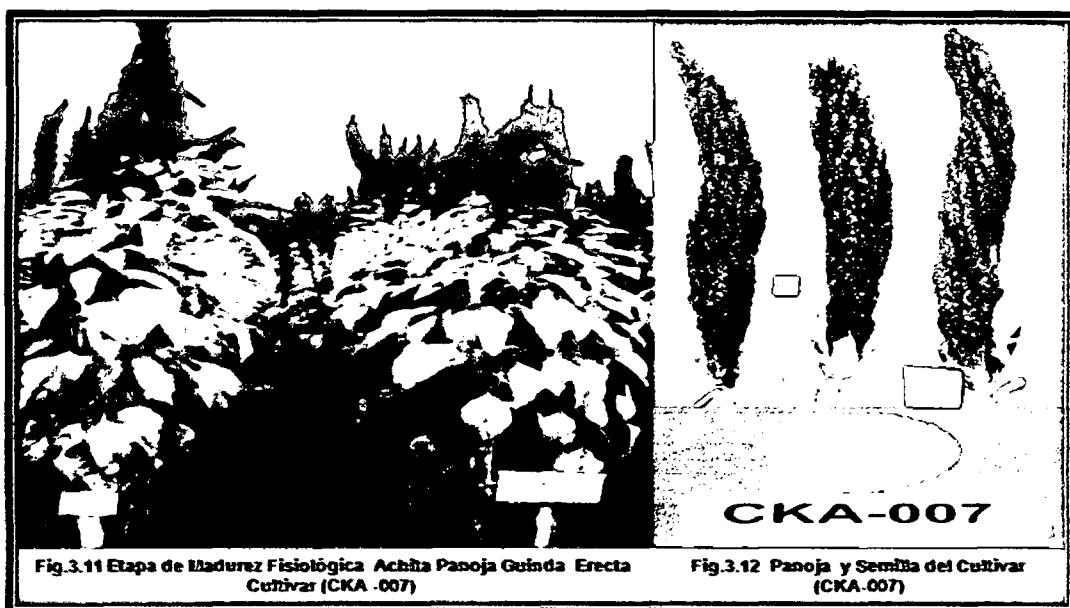


Fig.3.11 Etapa de Madurez Fisiológica Achita Panoja Guinda Erecta Cultivar (CKA -007)

Fig.3.12 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-007)

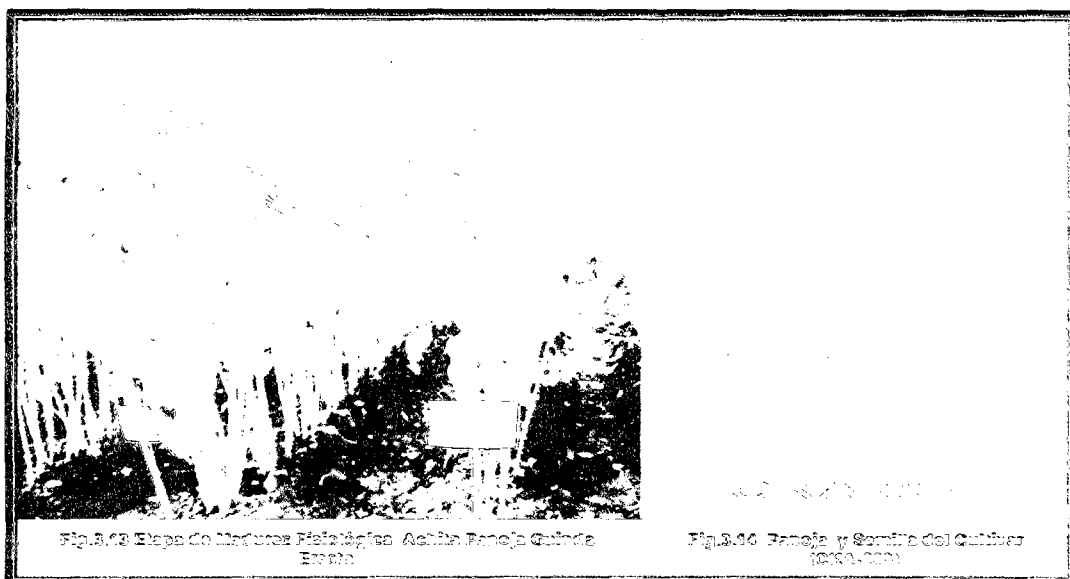
CKA-009

Las características morfológicas de la población CKA-009, se presentan en el siguiente cuadro 3.7.

Cuadro 3.7: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-009 CANAÁN 2735 msnm , AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-009
Familias	: CKA-009-1, CKA-009-2, CKA-009-3, CKA-009-4, CKA-009-5
Origen	: Tinte
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 204.26
Longitud de Panoja (Cm)	: 56.48
Diámetro de Panoja (Cm)	: 14.06
Peso de Panoja (g)	: 155.145
Forma de Inflorescencia Apical	: Panoja con ramas pequeñas , Espiga densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



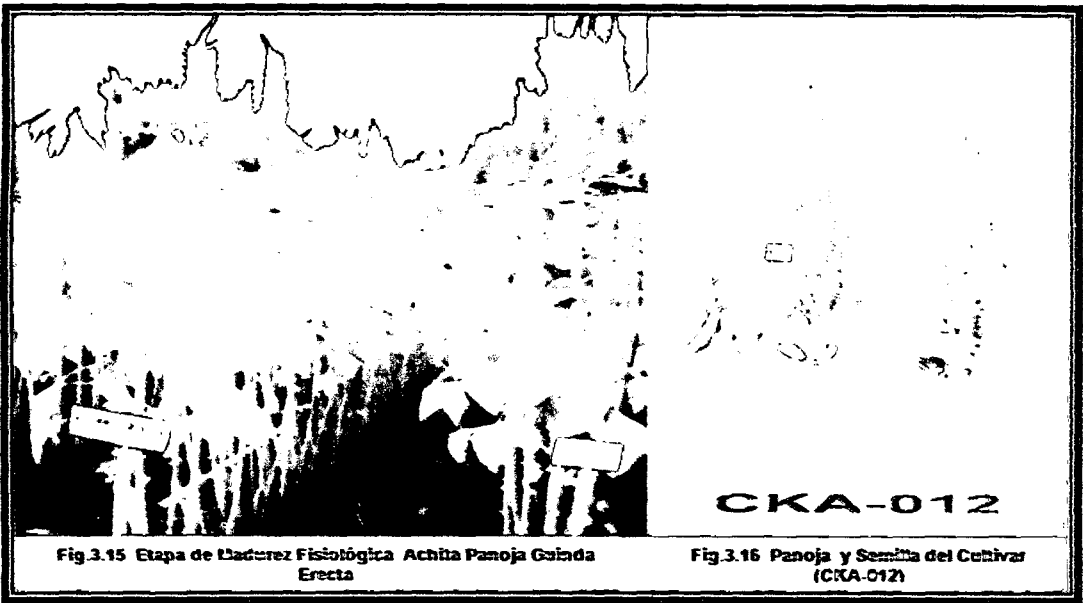
CKA-012

Las características morfológicas de la población CKA-012, se presentan en el siguiente cuadro 3.8.

Cuadro 3.8: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-012 CANAÁN2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-012
Familias	: CKA-012-1, CKA-012-2, CKA-012-3
Origen	: Condoray
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 194
Longitud de Panoja (Cm)	: 51.5
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.067
Peso de Panoja (g)	: 111.478
Forma de Inflorescencia Apical	: Panoja con ramas pequeñas , Espiga densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



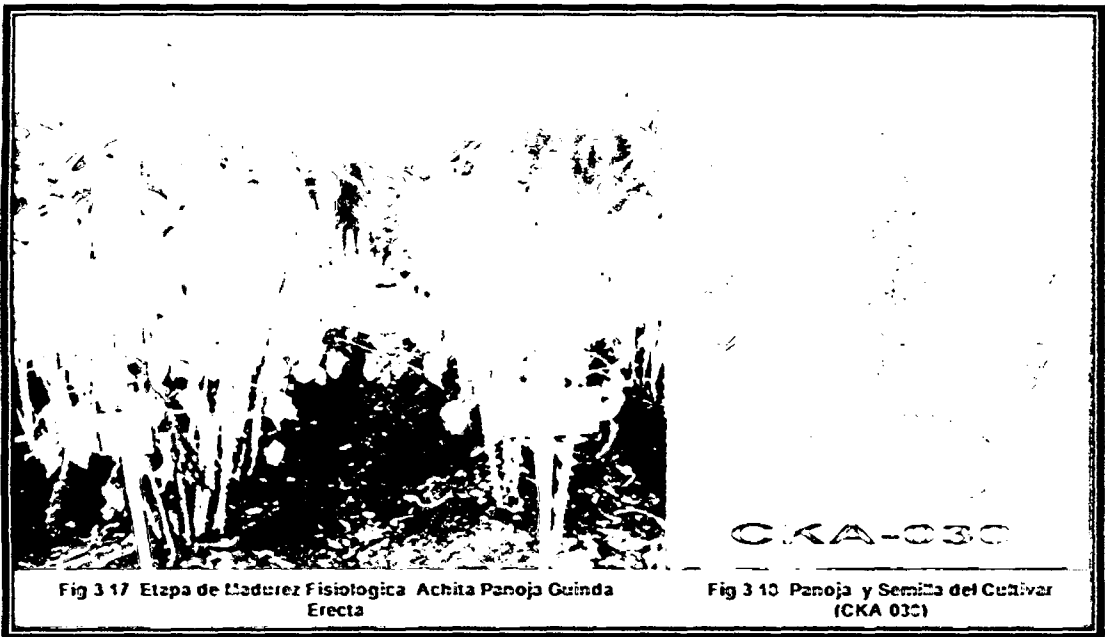
CKA-030

Las características morfológicas de la población CKA-030, se presentan en el siguiente cuadro 3.9.

Cuadro 3.9: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-030 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-030
Familias	: CKA-030-1, CKA-030-2, CKA-030-3
Origen	: Chilinga-S.M
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 195.133
Longitud de Panoja (Cm)	: 55.8
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.02
Peso de Panoja (g)	: 130.543
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa, Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



CKA-026

Las características morfológicas de la población CKA-026, se presentan en el siguiente cuadro 3.10.

Cuadro 3.10: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-026 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-026
Familias	: CKA-026-1, CKA-026-2, CKA-026-3
Origen	: Chilinga-S.M
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 211.2
Longitud de Panoja (Cm)	: 56.3
Diámetro de Panoja (Cm)	: 14.85
Peso de Panoja (g)	: 165.265
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa, Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda

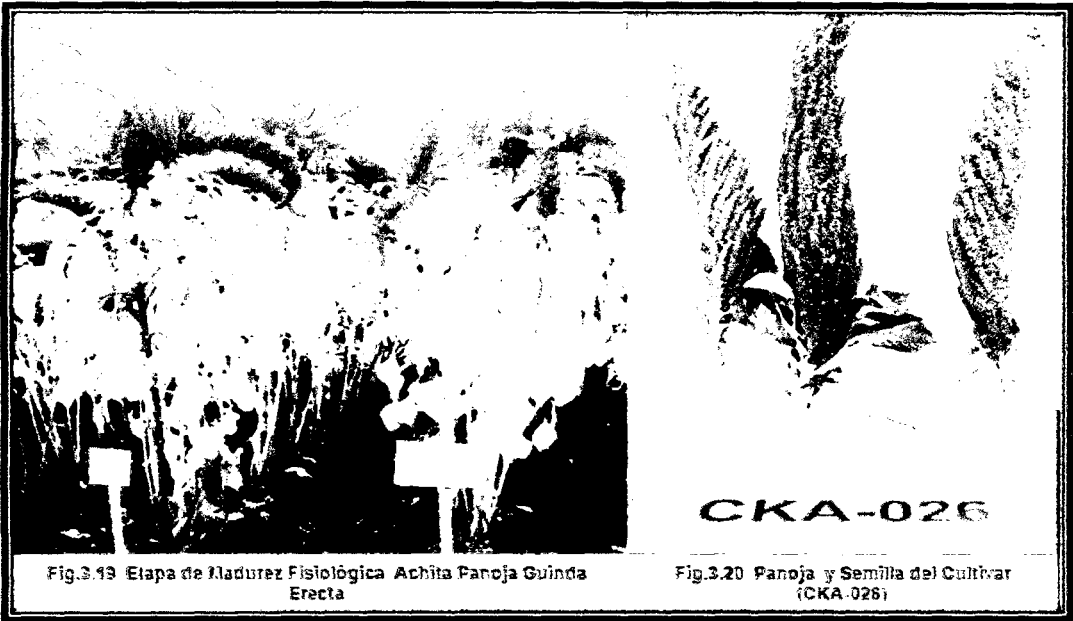


Fig.3.19 Etapa de Madurez Fisiológica Achita Panoja Guinda Erecta

Fig.3.20 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-026)

CKA-011

Las características morfológicas de la población CKA-029, se presentan en el siguiente cuadro 3.11.

Cuadro 3.11: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-011 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-011
Familias	: CKA-011-1, CKA-011-2, CKA-011-3
Origen	: Tambobamba
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 212.433
Longitud de Panoja (Cm)	: 62.7
Diámetro de Panoja (Cm)	: 14.133
Peso de Panoja (g)	: 163.191
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa, Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda

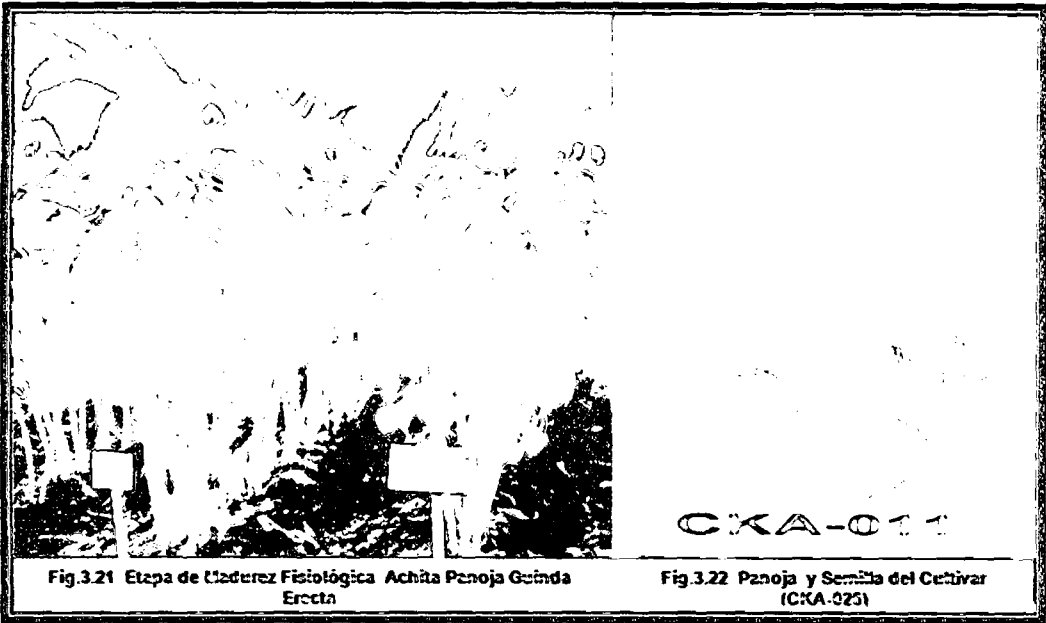


Fig.3.21 Etapa de Madurez Fisiológica Achita Panoja Guinda Erecta

Fig.3.22 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-029)

CKA-013

Las características morfológicas de la población CKA-029, se presentan en el siguiente cuadro 3.12.

Cuadro 3.12: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-013 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-013
Familias	: CKA-013-1, CKA-013-2
Origen	: Andaraccay
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 204
Longitud de Panoja (Cm)	: 60.35
Diámetro de Panoja (Cm)	: 13.33
Peso de Panoja (g)	: 150.319
Forma de Inflorescencia Apical	: Panoja con ramas pequeñas, Espiga densa
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro + Rosado
Forma de Semilla	: Redonda

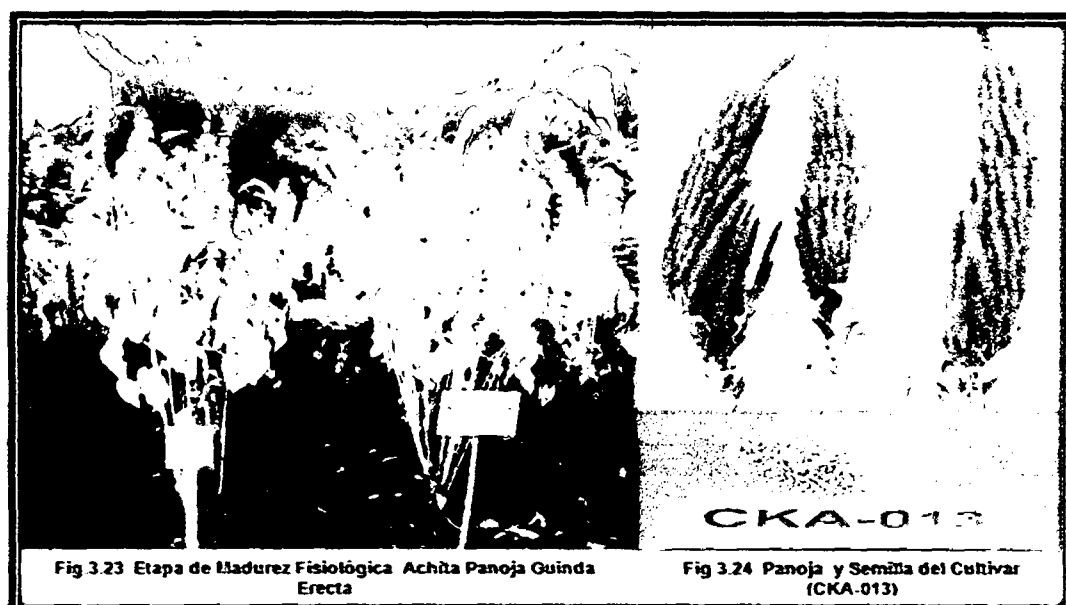


Fig 3.23 Etapa de Madurez Fisiológica Achita Panoja Guinda Erecta

Fig 3.24 Panoja y Semilla del Cultivar (CKA-013)

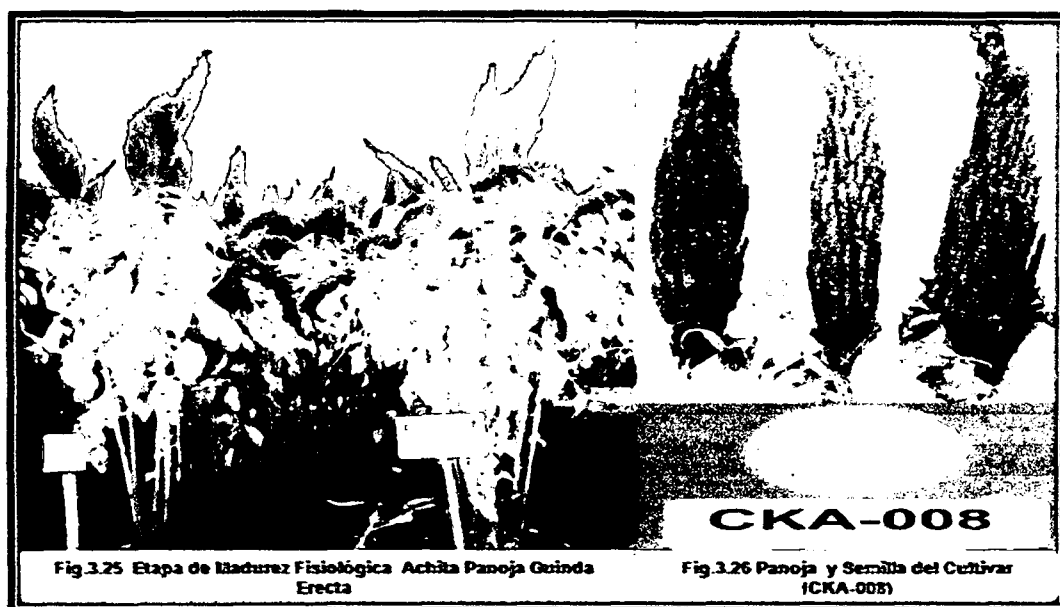
CKA-008

Las características morfológicas de la población CKA-008, se presentan en el siguiente cuadro 3.13.

Cuadro 3.13: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACION

CKA-008 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-008
Familias	: CKA-008-1, CKA-008-2, CKA-008-3
Origen	: Andaraccay
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 200.133
Longitud de Panoja (Cm)	: 56.733
Diámetro de Panoja (Cm)	: 14.5
Peso de Panoja (g)	: 143.452
Forma de Inflorescencia Apical	: Espiga Densa, Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



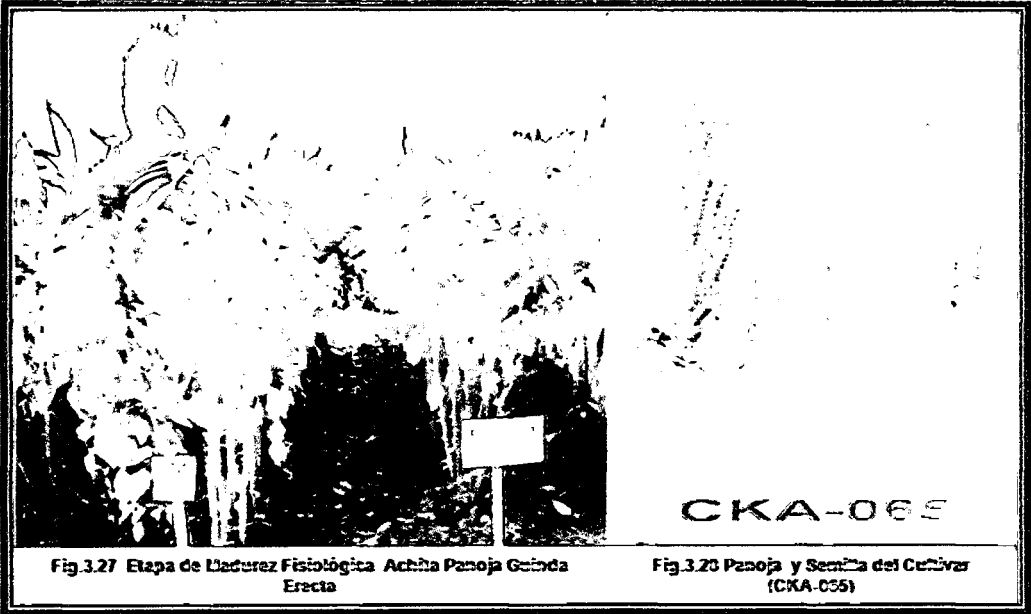
CKA-065

Las características morfológicas de la población CKA-065, se presentan en el siguiente cuadro 3.14.

Cuadro 3.14: CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLÓGICAS DE LA POBLACIÓN

CKA-065 CANAÁN 2735 msnm, AYACUCHO.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	: CKA-065
Familias	: CKA-065-1, CKA-065-2
Origen	: Chihuampampa
Habito de Crecimiento	: Erecto
Índice de Ramificación	: Ramas alo largo del tallo
Altura de Planta (Cm)	: 188.05
Longitud de Panoja (Cm)	: 50.15
Diámetro de Panoja (Cm)	: 10.235
Peso de Panoja (g)	: 57.1565
Forma de Inflorescencia Apical	: Panoja con ramas pequeñas
Posición de Inflorescencia Apical	: Erecta
Color de Inflorescencia	: Rojo morado
color de Semilla	: Amarillo Claro
Forma de Semilla	: Redonda



3.2 RESUMÉN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGROMORFOLOGICAS DE **ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja Guinda Erecta.**

En clasificación agro morfológica de 14 poblaciones de achita (*Amaranthuscaudatus* L.). Panoja Guinda Erecta se pudo observar que las características cualitativas (*Habito de crecimiento ,índice de ramificación, forma de inflorescencia apical, posición de inflorescencia apical, color de inflorescencia apical, color de semilla, forma de semilla*), las poblaciones: **CKA-006, CKA-004, CKA-003, CKA-064, CKA-059, CKA-007, CKA-009, CKA-012, CKA-030, CKA-026, CKA-011, CKA-013, CKA-008, CKA-065,** son semejantes, observándose pequeñas diferencias en cuanto a forma de inflorescencia apical los cuatro primeros poblaciones presentaron espiga densa y 10 de ellos presentaron espigas densas con ramas pequeñas y en referencia a los caracteres cuantitativos los que presentaron mayor altura de planta fueron la población: **CKA-059, CKA-009, CKA-026, CKA-011, CKA-013, CKA-008,** con un promedio de 205.75 cm, los de menor altura de planta fueron la población: **CKA-006, CKA-004, CKA-003, CKA-064, CKA-007, CKA-012, CKA-030, CKA-065,** con un promedio de 193.12 cm, los que tuvieron mayor longitud de panoja fueron la población: **CKA-011, CKA-013,** con promedio de 61.53 cm, los que tuvieron menor longitud de panoja fueron **CKA-006, CKA-004, CKA-003, CKA-064, CKA-059, CKA-007, CKA-009, CKA-012, CKA-030, CKA-**

026, CKA-008, CKA-065, presentaron una longitud promedio de panoja de 54.47 cm, el diámetro de panoja de los 14 poblaciones achita son semejantes con un promedio de 13.08 cm, los que presentaron mayor peso de panoja fueron la población: **CKA-006, CKA-004, CKA-059, CKA-007, CKA-009, CKA-012, CKA-030, CKA-026, CKA-011, CKA-013, CKA-008**, con un promedio de 136.38 g, los de menor peso de panoja: **CKA-003, CKA-064, CKA-065**, presentaron un promedio de peso de 63.77 g. Se pudo observar que existe uniformidad en los caracteres cualitativos y en caracteres cuantitativos existen diferencias.

3.3 : CARACTERISTICAS DE PRECOCIDAD

Cuadro 3.15: Características de precocidad en días después de la siembra de 14 poblaciones de achita

(*Amaranthus caudatus* L.). Panoja Guinda Erecta. Canaán 2735 msnm–Ayacucho.

Código	Emergen cia	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Ramifica ción	Panoja miento	Floración	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
	dds	dds	dds	dds	dds	dds	dds	dds	dds	dds
CKA-006	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-004	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-003	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-064	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-059	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-122	127-129
CKA-007	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-009	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-012	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-030	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-026	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-011	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	122-123	127-129
CKA-013	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-008	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129
CKA-065	3-4	13-14	17-19	21-23	32-35	59-64	92-97	108-112	121-123	127-129

En el cuadro 3.15 se observa las características de precocidad de las poblaciones en estudio, en cuanto a la emergencia no se encuentra diferencia en las poblaciones (3-4 DDS), lo que nos indica la uniformidad del terreno donde se condujo el experimento.

Según el descriptor patrón tomado en cuenta para el presente trabajo; se puede considerar a las diferentes colecciones en estudio, de rápida emergencia. Esta particularidad se puede aducir a las condiciones óptimas de humedad y temperatura del suelo experimental. Al respecto corrobora **James (1967)**, manifestando que las condiciones más importantes para permitir la germinación son: la humedad, oxígeno, temperatura adecuada y ciertas condiciones de luz. La etapa fenológica de 2 hojas verdaderas se ha mantenido constante entre 13-14 días de emergencia, los 4 y seis hojas verdaderas se presentaron en un intervalo de: cuatro hojas verdaderas a los 17-19 días y seis hojas verdaderas se presentó de 21-23 días, días de ramificación de 35-32 días, la ramificación se presentó 32-35 días, panojamiento de 59-64 días, floración de 92-97 días, grano lechoso entre 108-112 días, grano pastoso 121-123 días y finalmente la madurez fisiológica se presentó 127-129 días.

En el presente trabajo de investigación se puede observar que es similar con respecto a lo mencionado por **Avilés (1990)**, que el periodo de plena floración comienza aproximadamente a los 3 meses después de la siembra; entonces se puede afirmar que esta similitud se debe que el experimento se condujo en los dos primeros meses (Noviembre-Diciembre), en una alta luminosidad y baja temperatura y en los siguiente cuatro meses (Enero-Abril) el cultivo fue conducido a bajas temperaturas y altas precipitaciones como consecuencia alargo el periodo vegetativo del cultivo.

El tiempo de duración de grano lechoso a pastoso fue en un intervalo de 108 a 121 respectivamente, en grano lechoso como la más precoces fueron las siguientes poblaciones: **CKA-064, CKA-007, CKA-012, CKA-030, CKA-026, CKA-013, CKA-065** y seguido por la población: **CKA-059, CKA-009, CKA-011, CKA-008, CKA-006, CKA-004, CKA-003** respectivamente. En grano pastoso se puede clasificar como los más precoces a las siguientes poblaciones: **CKA-064, CKA-007, CKA-012, CKA-030, CKA-026, CKA-013, CKA-065** y seguido por la población: **CKA-059, CKA-009, CKA-011, CKA-008, CKA-006, CKA-004, y CKA-003**. Así mismo la población: **CKA-064, CKA-007, CKA-012, CKA-030, CKA-026, CKA-013, CKA-065** en orden de meritos, mostraron mayor precocidad en cuanto a la madurez fisiológica con 127 días a partir de la fecha de siembra, seguido por la población: **CKA-006, CKA-004, CKA-**

003, CKA-021, CKA-009, CKA-008, que llegaron a la madurez fisiológica a los 129 días después de la siembra. En el presente trabajo de investigación se puede observar que en algunas poblaciones existe una cierta similitud en cuanto a la precocidad con respecto a lo mencionado por Tenorio (1996), quién reportó que la colección blanca real es el más precoz al llegar a la madurez fisiológica en 127 días a partir de la fecha de la siembra y la achita rosada fue el más tardío con 145 días; este resultado es debido a que el cultivo tuvo todas las condiciones adecuadas temperatura y altas precipitaciones durante el ciclo de desarrollo vegetativo. Frente a los resultados obtenidos se puede decir que no existe diferencia significativa entre las diferentes poblaciones respecto a su fenología, caracterizándose todas como poblaciones precoces.

3.4 CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

El cuadro 3.16, nos permite analizar los caracteres de productividad; una vez realizada para cada variable de rendimiento el análisis estadístico (ANVA), en el cuadro se observan los cuadrados medios para cada carácter evaluado. Si observamos los datos que en él se presentan, existe una diferencia significativa en dichos caracteres; es decir, que existe una diferencia en los promedios para los diferentes valores de los caracteres de productividad evaluados en el trabajo de investigación; por lo que se realizó la prueba de contraste Tukey (0.05),

para establecer las diferencias ó semejanzas entre los diferentes promedios de los caracteres evaluados de las poblaciones en estudio.

Cuadro 3.16: Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 14 poblaciones de achita
(*Amaranthus caudatus* L.). Panoja Guinda Erecta. Canaán 2735 msnm- Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios							
		Altura de planta	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano	Rendimiento	
Selección	41	899.9 **	158.2 **	25.5 **	11167 **	0.0296 **	0.0438 ns	16.27 **	
Población	13	582.3 **	153.5 **	14.8 **	7238 **	0.0115 **	0.0284 ns	17.47 **	
Error	252	204.9	72.9	11.7	3273	0.0073	0.0384	2.07	
Total	306								
CV (%)		7.26	15.81	26.97	49.83	7.87	15.04	27.52	
Promedio		197.13	53.99	12.69	114.80	1.09	1.30	5.23	

3.3.1 ALTURA DE PLANTA

Cuadro 3.17: Prueba de Tukey de la altura de planta de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Altura de planta cm	ALS(Tukey 0.05)			
CKA-011	212.1	a			
CKA-026	210.0	a	b		
CKA-009	203.8	a	b	c	
CKA-013	202.8	a	b	c	
CKA-008	199.8	a	b	c	d
CKA-030	198.5	a	b	c	d
CKA-059	198.0	a	b	c	d
CKA-064	197.1	a	b	c	d
CKA-006	194.9		b	c	d
CKA-012	192.0			c	d
CKA-007	191.4			c	d
CKA-003	190.2			c	d
CKA-065	184.1				d
CKA-004	183.6				d

En el cuadro 3.17; de la prueba de TUKEY (0.05), que el rango de la altura de planta para las diferentes poblaciones de achita varían desde 212.1 cm. A 183.6 cm. que corresponden a la población: **CKA-011 y CKA-004** respectivamente; existiendo entre las poblaciones una diferencia estadística.

Las poblaciones: **CKA-011, CKA-026, CKA-009, CKA-013** alcanzaron mayor altura de planta con: 212.1, 210, 203.8 , 202.8 cm.

seguido las poblaciones **CKA-008, CKA-030, CKA-059, CKA-064**, con alturas de: 199.8, 198.5, 198, 197.1 cm respectivamente; y las poblaciones que presentaron menor altura fueron: **CKA-006, CKA-012, CKA-007, CKA-003, CKA-065, CKA-004**: con 194.9, 192.0, 191.4, 190.2, 184.1, 183.6 cm. respectivamente.

LEÓN (1964), menciona que la achita es una planta anual de gran desarrollo y elevada altura en suelos fértiles, alcanza hasta 2.60 metros lo cual es semejante en el presente trabajo de investigación.

SUMAR (1993), describe que la altura de la planta se halla determinada por su eje principal, y las ramas en caso de tenerlas, no llegan a la altura del eje principal. El tamaño total de la planta oscila entre los 60 y 280 cm. siendo estos resultados semejantes a lo obtenido en el presente trabajo de investigación que presento poca ramificación que permitió alcanzar una altura máxima de 212.5 cm y una altura mínima de 183.6 cm.

TENORIO (1996), menciona en su investigación *“Caracterización y Evaluación de siete colecciones de achita”*, que la colección Blanca real alcanzó una altura de 2.02 m. y la colección Compañía 02 alcanzó una altura de 1.85 m. Alturas que son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación debido a la cercanía del centro experimental con similar características en cuanto a la profundidad del suelo que es poco profundo y las condiciones ambientales.

3.3.2 LONGITUD DE PANOJA

Cuadro 3.18: Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de panoja de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Longitud de panoja cm	ALS(Tukey 0.05)		
CKA-011	61.9	a		
CKA-013	59.4	a		
CKA-026	57.3	a	b	
CKA-008	55.9	a	b	
CKA-009	55.2	a	b	c
CKA-007	54.4	a	b	c
CKA-064	53.9	a	b	c
CKA-006	53.7	a	b	c
CKA-030	53.3	a	b	c
CKA-003	53.2	a	b	c
CKA-059	52.8	a	b	c
CKA-012	49.2		b	c
CKA-004	49.2		b	c
CKA-065	46.3			c

En el cuadro 3.18; se muestra que las poblaciones: **CKA-011, CKA-013, CKA-026, CKA-008**, tuvieron el mayor longitud de panoja con: 61.9, 59.4, 57.3, 55.9 cm. respectivamente, seguido de las poblaciones: **CKA-009, CKA-007, CKA-064, CKA-006, CKA-030, CKA-003, CKA-059** con: 55.2, 54.4, 53.9, 53.7, 53.3, 53.2, 52.8; mientras que la población: **CKA-012, CKA-004, CKA-065** alcanzaron menor longitud de panoja con 49.2, 49.2, 46.3 cm. Respectivamente.

LEÓN (1964), menciona que la achita, presenta una inflorescencia a continuación del tallo que llegan a medir hasta 90 cm. de largo.

PAREJA (1992), en estudios con esta especie, encontró un promedio de 78 cm. de longitud de panoja principal el cual se encuentra semejante en el presente trabajo de investigación.

SUMAR (1993), indica que la inflorescencia, llamada también panoja presenta un tamaño variable que va de 15 a 90 cm. Realizando una comparación con esta investigación está dentro de los rangos establecidos.

TENORIO (1996), menciona en el estudio realizado "*Caracterización y Evaluación de siete colecciones de achita*", que las colecciones que alcanzaron mayores valores son las del tipo decumbente y semidecumbente, como la achita: canela, morena y blanca real; mientras que las colecciones erectas, presentan longitudes menores, el intervalo de longitud fue de 56 cm a 82 cm. Al comparar con esta investigación se observó que las achitas erectas son de menor longitud con respecto a los decumbentes y semidecumbentes.

En el trabajo de investigación los resultados son similares a lo mencionado por los diferentes autores. Las diferencias en la longitud de panoja en cada uno de las poblaciones estudiados, podría ser a la influencia de factores ambientales ó características genéticas.

3.3.3 DIÁMETRO DE PANOJA

Cuadro 3.19: Prueba de Tukey para los promedios del diámetro de panoja de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Diámetro de panoja cm	ALS (Tukey 0.05)		
CKA-026	15.2	a		
CKA-009	14.2	a	b	
CKA-013	13.9	a	b	
CKA-059	13.6	a	b	
CKA-008	13.5	a	b	c
CKA-011	13.3	a	b	c
CKA-012	13.0	a	b	c
CKA-003	12.6	a	b	c
CKA-030	12.2	a	b	c
CKA-006	12.1	a	b	c
CKA-004	11.2		b	c
CKA-064	11.2		b	c
CKA-007	10.8		b	c
CKA-065	9.8			c

Al realizar la prueba de Tukey (0.05), como se observa en el cuadro 3.19; las poblaciones: **CKA-026, CKA-009, CKA-013, CKA-059**; alcanzaron mayor diámetro de panoja siendo: 15.2, 14.2, 13.9, 13.6 cm; seguido: **CKA-008, CKA-011, CKA-012, CKA-003, CKA-030, CKA-006**, con: 13.5, 13.3, 13.0, 12.6, 12.2, 12.1 cm; mientras que la población: **CKA-004, CKA-064, CKA-007, CKA-065** alcanzaron menor diámetro de panoja con: 11.2, 11.2, 10.8, 9.8 cm. respectivamente.

CURACA (2010), menciona en un estudio realizado "Abonamiento orgánico y sintético en el Rendimiento de 3 Cultivares de Achita", menciona que la gallinaza no favoreció el mejoramiento del diámetro de la panoja rosada erecta (19.5 - 22.3 cm), a diferencia del estiércol de vacuno que la mejoró ligeramente (20.1cm - 25.2 cm) y el mayor incremento logró con la fertilización sintética (21.1-30.1 cm). Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores debido a que la posición de la inflorescencia es erecta siendo la densidad de la inflorescencia compacta.

3.3.4 PESO DE PANOJA

Cuadro 3.20: Prueba de Tukey para los promedios del peso de panoja de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus L.*). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Peso de panoja g	ALS(Tukey 0.05)	
CKA-011	149.5	a	
CKA-009	149.3	a	
CKA-026	145.3	a	
CKA-013	137.7	a	
CKA-008	130.1	a	
CKA-064	124.8	a	
CKA-030	122.4	a	b
CKA-006	118.4	a	b
CKA-059	103.3	a	b
CKA-012	95.2	a	b
CKA-007	90.1	a	b
CKA-004	87.3	a	b
CKA-003	83.7	a	b
CKA-065	57.6		b

El peso de panoja en las diferentes poblaciones evaluados muestra diferencia estadística, y al realizar la prueba de Tukey (0.05), en el cuadro 3.20, podemos observar que las poblaciones: **CKA-011, CKA-009, CKA-026, CKA-013, CKA-008, CKA-064**; alcanzaron mayor diámetro de panoja con: 149.5, 149.3, 145.3, 137.7, 130.1, 124.8g. Respectivamente, **CKA-030, CKA-006, CKA-059, CKA-012, CKA-007, CKA-004, CKA-003** con: 122.4, 118.4, 103.3, 95.2, 90.1, 87.3, 83.7gr.

Respectivamente; mientras que la población **CKA-065**, presento menor peso de panoja con 57.6 g. Respectivamente. Estos valores son inferiores a los obtenidos por **Tenorio (1996)**, quien reporta en un estudio realizado "*Caracterización y Evaluación de siete colecciones de achita*" que las colecciones achita morena, blanca real y compañía alcanzaron valores de 345.25 g, 308.75 g, 305.00 g. Respectivamente y los valores más bajos fueron ecotipo Compañía, achita rosada con 227.50 g, 218.75 g. Respectivamente siendo estos resultados muy superiores a los encontrados en el presente experimento debido a condiciones ambientales de altas precipitaciones que en el presente trabajo de investigación no fueron muy favorables.

3.3.5 PESO DE 1000 SEMILLAS

Cuadro 3.21: Prueba de Tukey para los promedios del peso de 1000 semillas de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.) .Panoja guinda erecta. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Peso de 1000 semillas g	ALS(Tukey 0.05)	
CKA-059	1.162	a	
CKA-026	1.109	a	b
CKA-013	1.106	a	b
CKA-065	1.106	a	b
CKA-008	1.104	a	b
CKA-009	1.099	a	b
CKA-006	1.094	a	b
CKA-030	1.091	a	b
CKA-004	1.074	a	b
CKA-007	1.069	a	b
CKA-064	1.066	a	b
CKA-011	1.060	a	b
CKA-012	1.054	a	b
CKA-003	1.050		b

Al realizar la prueba de Tukey (0.05), como se observa en el cuadro 3.21; la población **CKA-059**, alcanzó mayor peso de mil semillas con: 1.162 g. respectivamente seguido por: **CKA-026, CKA-013, CKA-065, CKA-008, CKA-009, CKA-006, CKA-030, CKA-004, CKA-007, CKA-064, CKA-011, CKA-012**, con: 1.109, 1.106, 1.06, 1.104, 1.099, 1.094, 1.091, 1.074, 1.069, 1.066, 1.060, 1.054 g. Respectivamente; mientras que la población **CKA-003** alcanzó menor peso de grano con 1.050 g. Respectivamente.

CALDERON (1989), en un ensayo realizado en la localidad de Wayllapampa reporta un rendimiento alcanzado, por el ecotipo blanco (E12) de 4700 Kg.ha⁻¹ y su calidad expresada en el peso de 1000 semillas de 0.80 g. En el presente trabajo es superior al mencionado por dicho autor.

PARIONA (1992), en un estudio realizado "Evaluación del Rendimiento y Fenología de 24 Colecciones de Achita" en Guayacondo a 2600 msnm, obtiene un promedio de 0.99 g para la colección E2 y para la colección E5 con 0.89 g.

CURACA (2010), en un estudio realizado "Abonamiento orgánico y sintético en el Rendimiento de 3 Cultivares de Achita", obtiene con la aplicación de gallinaza el peso de mil semillas que va de (0.89-0.93 g) a diferencia del estiércol de vacuno y fertilización sintética (0.91-0.97 g) y (0.92-0.97 g). Respectivamente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son superiores.

CORDOVA (2000), en un estudio realizado "Efecto de los Niveles de N-P-K y S en el Cultivo de Achita", menciona que los valores de peso de mil semillas están en un rango (1.009-1.108 g), debido a un buen llenado de grano, influenciado principalmente por el azufre proveniente del suelo.

poblaciones presentan casi los mismos tamaños donde no existe diferencia estadística de las poblaciones: **CKA-030, CKA-008, CKA-006, CKA-004, CKA-009, CKA-026, CKA-011, CKA-12, CKA-059, CKA-003, CKA-065, CKA-007, CKA-013, CKA-064** con: 1.375, 1343, 1.340, 1.335, 1.326, 1.320, 1.315, 1.303, 1.287, 1.275, 1.256, 1.197, 1.195 mm. Respectivamente.

CARRASCO (1988), menciona que la semilla de la achita es redonda y ligeramente aplastada, con tamaño de 1.0 a 1.5 mm; su color es generalmente blanco o amarillento, aunque algunas variedades, tienen semillas de color marrón o negro.

NIETO (1990), menciona que la semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000.

SUMAR (1993), afirma que las semillas de la achita son elíptico redondeadas (lenticulares), lisas, de borde convexo o afilado, opacas o semitranslúcidas, de color diferente según el ecotipo: negro, castaño, blanco, blanco rosado, blanco amarillento y dorado, de 1.0 a 1.3 mm de tamaño por 0.5 a 0.8 mm de espesor. Un gramo de semilla contiene aproximadamente de 800 a 1600 semillas.

3.3.7 RENDIMIENTO DE GRANO

Cuadro 3.23: Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de grano de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Rendimiento de grano tn.ha ⁻¹	ALS(Tukey 0.05)			
CKA-008	6.652	a			
CKA-011	6.630	a			
CKA-013	6.336	a	b		
CKA-009	6.081	a	b	c	
CKA-026	5.661	a	b	c	d
CKA-030	5.328	a	b	c	d
CKA-064	5.180	a	b	c	d
CKA-059	5.051	a	b	c	d
CKA-006	4.974	a	b	c	d
CKA-003	4.617		b	c	d
CKA-012	4.281			c	d
CKA-007	4.263			c	d
CKA-004	4.234			c	d
CKA-065	3.861				d

En el cuadro 3.23; se observa que el rango de rendimiento de grano para las diferentes poblaciones de achitavaría desde 6.652 hasta 3.861 Tn.ha⁻¹. Que corresponden a la población: **CKA-008 y CKA-011** respectivamente; existiendo los una diferencia estadística. Entre las poblaciones: **CKA-008, CKA-011, CKA-013, CKA-009**, alcanzaron mayor rendimiento con: 6.652, 6.630, 6.336, 6.081 Tn.ha⁻¹. Respectivamente; seguido por la población: **CKA-009, CKA-026, CKA-030, CKA-064, CKA-**

059, CKA-006, CKA-003, con: 6.081, 5.661, 5.328, 5.180, 5.051, 4.974. Respectivamente; mientras que la población: **CKA-003, CKA-012, CKA-007, CKA-004, CKA-065**, alcanzaron menor rendimiento 4.617, 4.281, 4.263, 4.234, 3.861. Respectivamente.

Este resultado se puede observar mejor comparando con lo que reporta **Espíritu (1986)**, en un estudio comparativo del rendimiento de 13 accesiones de Achita en Wayllapampa obtiene buen resultado de 4790 a 5890 kg.ha⁻¹. **Robles (1992)**, que tiene un rango de producción que va desde 3932.2 kg.ha⁻¹ hasta los 6328.8 kg.ha⁻¹ y **Tenorio (1996)**, evaluó siete colecciones de achita en Canaán-Ayacucho donde obtiene buenos rendimientos que van desde 3803.3 hasta 6719.8 kg.ha⁻¹. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación esto se debe al abundante precipitación durante el crecimiento y desarrollo de la planta pero por otro lado también son superiores a lo obtenido por **Salis (1985)**, quien reporta los rendimientos de los ensayos efectuados por el Proyecto de Fitogenotecnia y Producción de Semillas de Cultivos Andinos Para el Desarrollo Rural, oscilando entre 650- 2900 kg.ha⁻¹, y **Carbajal (1988)** en un experimento "Evaluación Morfológica de 13 accesiones de Achita y su relación en el rendimiento reporta de 1244.56 kg.ha⁻¹ hasta 3682.25 kg.ha⁻¹. Experimentalmente esta alta productividad en granos se debe principalmente a los factores siguientes: Fertilidad del suelo, adecuado control fitosanitario, momentos oportunos de las labores

culturales, riegos, deshierbos, desahijes, aporques, etc. Además estas semillas muestran buen comportamiento a nivel de este piso ecológico.

3.5 SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

Selección por caracteres

Cuadro 3.24: Análisis de variancia de la regresión múltiple con selecciones de variables por el método Stepwise, peso de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Regresión	1	510.6	510.6	219.6 **
Error	292	678.9	2.3	
Total	293	1189.5		

En el cuadro 3.24; se presenta el análisis de variancia de la regresión simple mediante el cual se trata de determinar si existe o no relación de dependencia de peso de panoja sobre el rendimiento; en dicho análisis se muestra que la regresión es altamente significativo, por lo que se realizó un análisis independiente para la variable evaluada en la regresión.

Cuadro 3.25: Resumen de selección de Stepwise con la variable peso de panoja incluida en achita (*Amaranthus caudatus L.*). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Variable seleccionada	Variable incluida	R ² parcial	R ² modelo	F calculado
Peso de panoja	1	0.4293	0.4293	219.6 **

De acuerdo al Coeficiente de determinación R^2 , el cual se muestra en el cuadro 3.25; podemos decir que el 42% de la producción depende del peso de panoja.

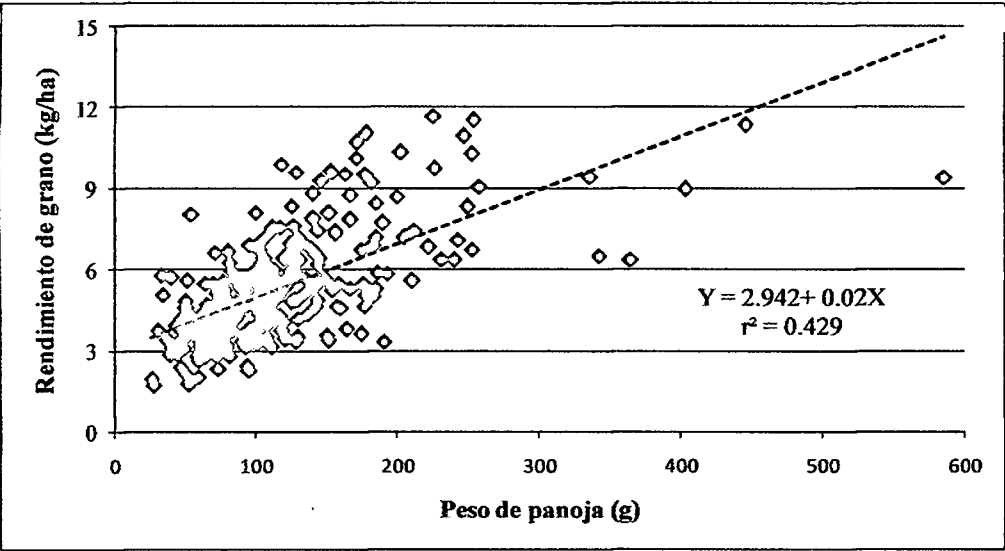


Figura 3.1: Regresión lineal simple del rendimiento de grano ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) sobre el peso de panoja (g) en achita (*Amaranthus caudatus L.*). Canaán 2735 msnm- Ayacucho.

Cuadro 3.26: Análisis de variancia del rendimiento, componentes de varianza genética y heredabilidad.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado
Población	13	238.79	18.37	5.41 **
Error	280	950.73	3.40	
Total	293	1189.53		

Variancia ambiental = 0.49

Variancia genética = 2.14

Variancia fenotípica = 2.63

Heredabilidad = 0.81

En el cuadro 3.26; se muestra el análisis de variancia del rendimiento, componentes de varianza genética y heredabilidad, en un carácter de interés (peso de panoja) sobre el rendimiento de grano de achita; se estimó que tienen alta heredabilidad (0.81) por lo que se recomienda su mejoramiento mediante selección recurrente.

La variancia fenotípica es la variancia de los valores fenotípicos, se puede descomponer en componentes de valor atribuibles a la influencia del genotipo y a la influencia del ambiente. Por tanto, la varianza fenotípica se puede descomponer en varianza genotípica y varianza ambiental. La varianza genotípica es la varianza de los valores genotípicos y la varianza ambiental es la varianza de las desviaciones ambientales.

3.4.2. Respuesta a la selección

Cuadro 3.27: Promedio del rendimiento de grano ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) y ganancia por selección en 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Población	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CKA-008	8.200	6.652	0.627	7.279	9
CKA-011	7.789	6.630	0.469	7.099	7
CKA-013	7.470	6.336	0.459	6.795	7
CKA-009	6.968	6.081	0.359	6.440	6
CKA-026	6.550	5.661	0.360	6.021	6
CKA-030	6.196	5.328	0.351	5.680	7
CKA-064	5.779	5.180	0.243	5.423	5
CKA-059	6.283	5.051	0.499	5.550	10
CKA-006	5.498	4.974	0.212	5.186	4
CKA-003	5.357	4.617	0.300	4.917	6
CKA-012	4.995	4.281	0.289	4.570	7
CKA-007	4.748	4.263	0.197	4.459	5
CKA-004	4.974	4.234	0.300	4.534	7
CKA-065	4.474	3.861	0.248	4.109	6

La población que presento un mayor ganancia por selección es **CKA-008**, con $0.627 \text{ Tn} \cdot \text{ha}^{-1}$, seguido por las poblaciones: **CKA-011**, **CKA-013** con: 0.469 , $0.359 \text{ Tn} \cdot \text{ha}^{-1}$. Respectivamente, el cual representa un 9, 7 porciento de mejora respecto al promedio población obtenido en la presente campaña de cultivo, por lo que se recomienda seguir trabajando con las poblaciones de achita (*Amaranthuscaudatus* L.). Que presentan los mayores porcentajes de mejora poblacional.

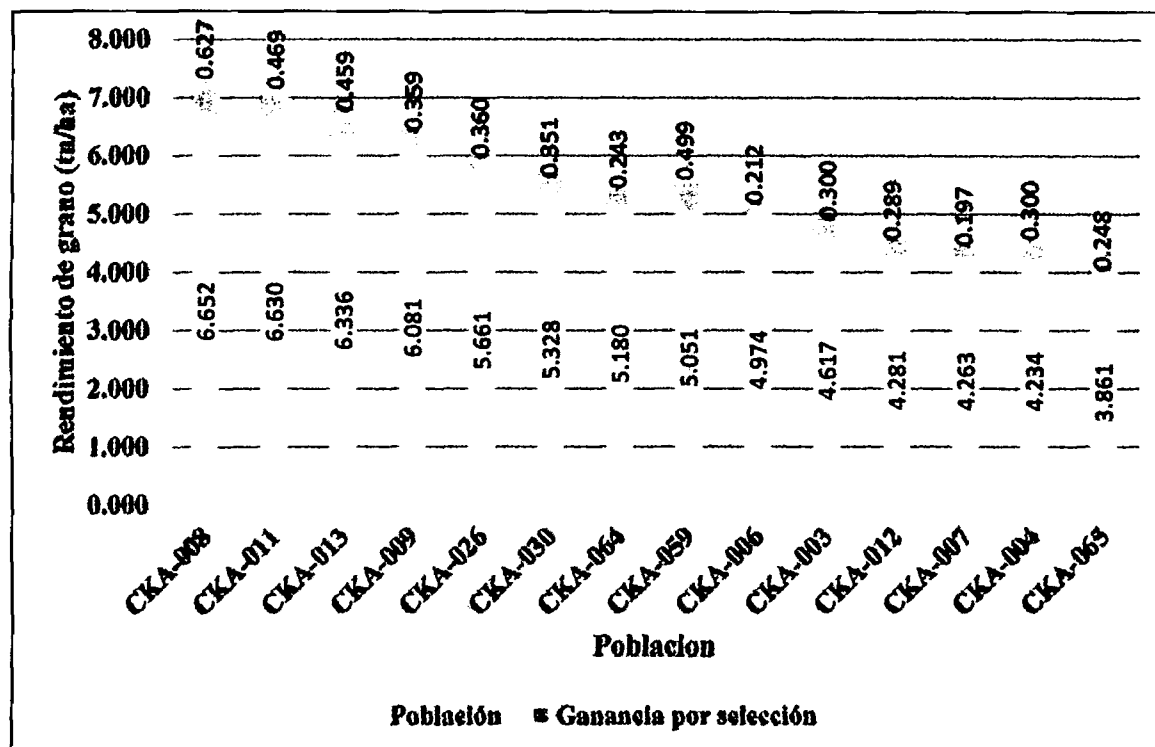


FIGURA 3.4: Rendimiento poblacional y ganancia por selección en poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta Canaán 2735 msnm - Ayacucho.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, la discusión efectuada y bajo las condiciones en la que se realizó el presente experimento, se concluye:

1. Los 14 poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta demostraron características morfológicas homogéneas.
2. El periodo vegetativo de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta fue 129 días. La emergencia de las plántulas fue 02-03 días y el periodo de grano pastoso fue de 121-123 días, madurez fisiológica 139 días y la cosecha a los 136 días.
3. La población **CKA-008**, expresaron mayor rendimiento con 6.652 tn.ha-1. Esto es debido a que esta población estuvo formado por platas vigorosas y por lo tanto

tuvieron mejores panojas y un mayor rendimiento en comparación con la población CKA-065, que tuvo un rendimiento de 3.861 tn.ha⁻¹.

4. La población de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Panoja guinda erecta **CKA-011** tuvo mayor altura de planta con 212.11 cm y el de menor altura con 183.6 cm.
5. La población que presentó mayor longitud de panoja a la cosecha fue **CKA-011** con 61.9 cm y el de menor longitud fue la población **CKA-065**, con 46.3 cm y de la misma forma la población **CKA-026** presentó 15.2 cm de longitud de diámetro y la población **CKA-065** una longitud de 9.8 cm.
6. El peso promedio de 1000 semillas de 14 poblaciones de achita (*Amaranthus Caudatus* L.). Es de 1.089 g. y el peso mínimo fue de 1.050 g. y el máximo es de 1.162 g, que corresponden a las poblaciones **CKA-003** y **CKA-059**.
7. De acuerdo al análisis de variancia de los coeficientes de regresión múltiple sobre el rendimiento, se determinó que el peso de panoja interviene de manera directa sobre el rendimiento.

4.2 RECOMENDACIONES

Los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación permiten plantear las siguientes recomendaciones:

1. El mejor criterio de selección es considerando la longitud de la panoja y las buenas características morfológicas.
2. Continuar con el estudio del presente trabajo bajo diferentes condiciones de suelo, clima, fertilización y demás factores, siempre a la luz de sus factores de precocidad, rendimiento y sanidad, y comparando con los testigos.
3. Realizar pruebas en campo de agricultores enfatizando las líneas que obtuvieron los más altos rendimientos y los que presentan un mayor porcentaje de mejora en el rendimiento.
4. Los resultados obtenidos en este trabajo, no deberán ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio preliminar del ciclo 2.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Agraria Canaán del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria – INIA, ubicado en el Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, que se ubica a una altura de 2735 msnm. Latitud del sur a $13^{\circ} 10' 09''$ y longitud oeste a $74^{\circ} 12' 82''$.; durante los meses de Noviembre del 2010 a Abril del 2011.

El diseño estadístico para el presente trabajo se realizó en base a métodos de estadística descriptiva y completamente randomizado, donde se utilizaron 14 poblaciones de achitalos mismos que fueron clasificados en 42 familias de medios hermanos, dichas poblaciones se tomaron de la selección del ciclo 1 ,(Selección de las mejores panojas) , investigación realizado en INIA-Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos,

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento y la respuesta de 14 poblaciones de achita a las condiciones medioambientales de Canaán; su adaptación se reflejó en la precocidad, la producción y la sanidad.

Se tomaron las siguientes evaluaciones de campo: días a la emergencia, a dos hojas verdaderas, a cuatro hojas verdaderas, a seis hojas verdaderas, a la ramificación, al panojamiento, a la floración, al estado de grano lechoso, grano pastoso y días a la madurez fisiológica; así como la altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, peso de granos por panoja, tamaño de grano, peso de mil semillas y el rendimiento de grano.

Los resultados obtenidos muestran un comportamiento poco diferenciado entre las poblaciones en estudio, alcanzando la madurez fisiológica de 127 a 129 días después de la siembra.

En cuanto a la característica de longitud de panoja, se obtuvo en las poblaciones CKA-011, CKA-013, CKA-026, CKA-008 una longitud de 61.9, 59.4, 57.3, 55.9 cm. Los mejores resultados, superando significativamente a las demás. Así mismo, la población CKA-026, destaca significativamente al tener el mayor diámetro de panoja; en cuanto al peso de panoja, mientras la población CKA-090, obtuvo el mayor peso, superando a los demás poblaciones en estudio. El mayor peso de mil granos se registra en la población CKA-059, alcanzó 1.162 g. respectivamente seguido de las poblaciones CKA-026, CKA-013, CKA-065, CKA-008, CKA-009, CKA-006, CKA-030, CKA-004, CKA-007, CKA-064, CKA-011, CKA-

012, con 1.109, 1.106, 1.06, 1.104, 1.099, 1.094, 1.091, 1.074, 1.069, 1.066, 1.060, 1.054 g. respectivamente; mientras que la población CKA-003 alcanzó menor peso de grano con 1.050 g. respectivamente CKA-029 seguido de las poblaciones CKA-090, CKA-040, CKA-073, CKA-078.

En general, los 14 poblaciones de achita evaluadas presentan características de precocidad, sanidad, rendimiento y ganancias por selección para el rendimiento de grano de hasta 9 % para las poblaciones CKA-008, CKA-013, y CKA-011 bajo las condiciones de Canaán.

LITERATURA CONSULTADA

1. AEDO P., M. (1989). "Fenología y Rendimiento de 14 Cultivares de Achita (*Amaranthuscaudatus*L.), en Viñaca a 2420 m.s.n.m., Ayacucho". Informe de Práctica Profesional. UNSCH. Ayacucho – Perú.
2. ALLARD. R. W. (1980). "Principios de la Mejora Genetica", 2da Edit. OMEGA S.A, Barcelona – España.
3. BARRANTES DEL A., F. 1990. "Enfermedades de la Kiwicha (*Amaranthuscaudatus* L.) en Ayacucho (2600 msnm)". Informe de Investigación. PICA-UNSCH. Ayacucho-Perú. (en prensa).
4. AVILES L., E.F. (1990). "Evaluación de Rendimiento y Aspecto del Crecimiento en Seis Accesiones de Achita a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
5. BARROS, C. y BUEN ROSTRO, M. (1997). "Amaranto, fuente maravillosa de Sabor y salud." Grijalbo, México.
6. CACÑAHUARAY A. (1996). "Determinación de la Época Crítica de Competencia de Malezas en el Cultivo de Achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán a 2750 msnm". Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH, Ayacucho- Perú.
7. CAITUIRO A., W. (1984). "Fertilización con NPK en *Amaranthus* en Línea CAC-064" Tesis Ing. Agrónomo UNSAAC. Cusco- Perú.
8. CALDERON P., V. (1989). "Efectos de la Reducción Foliar sobre el Rendimiento y Calidad de la Achita (*Amaranthuscaudatus* L.), en Guayocondo a 2600 msnm. Ayacucho". Tesis Ing. Agrónomo UNSCH.

Ayacucho-Perú.

9. CISNEROS Q., J. (1995). "Dinámica Poblacional de Plagas de Follaje en Cuatro Cultivares de Achita (*Amaranthuscaudatus* L.), Iribamba 2400 msnm. Huanta- Ayacucho". Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH, Ayacucho- Perú.
10. COLECCION FAO. (1992). "Producción y Protección Vegetal N° 26.Kiwicha (*Amaranthuscaudatus* L.)". Roma. Italia. Pp. 143-146.
11. CURACA Q., J. (2010). "Abonamiento Orgánico y Sintético en el Rendimiento de tres Cultivares de Achita (*Amaranthus caudatus* L.). CANAAN 2720 msnm – Ayacucho.
12. IBÁÑEZ, R., G. AGUIRRE, (1983). "Manual de Prácticas de Fertilidad de Suelos". UNSCH. Ayacucho-Perú.
13. ORTOJAN, J. (1986). "Estabilidad Fenotípica en los Amarantos". Bol N° 1. El Amaranto y su Potencial Washington.
14. FAO, 1990. "Guía para el manejo de plagas en cultivos andinos Sub - explotados", Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
15. KAUFFMAN, C. (1983). "Amaranto de Grano una Reunión de Métodos de Producción e Investigación".
16. LARCHER, W. (1976). "Eco fisiología Vegetal" Ediciones Omega S.A. Barcelona – España.
17. MUJICA, A.; BERTI, M.; EIZQUIERDO, J. 1997. "El Cultivo de Amaranto (*Amaranthus* sp.): producción, mejoramiento genético y utilización.

Departamento de Agricultura, División de Producción y Protección Vegetal”,
Roma–Italia. Pp.97.

18. SUMAR, L. (1993). *Amaranthus caudatus*, el pequeño gigante. Programa de Investigación Amarantos. Boletín N°03; Setiembre Cusco-Perú.
19. [Hhttp://www.ecodigital.com.ar/biodiversidad%20forder/Bioagricola.htm](http://www.ecodigital.com.ar/biodiversidad%20forder/Bioagricola.htm)
20. [Hhttp://www.cab.int.co/cab3/contexto.htm](http://www.cab.int.co/cab3/contexto.htm)

ANEXOS

ANEXO

LABORES CULTURALES REALIZADOS



Fig.01: Siembra de Achita



Fig.02: Deshierbo



Fig.03: Raleo



Fig.04: Aporque

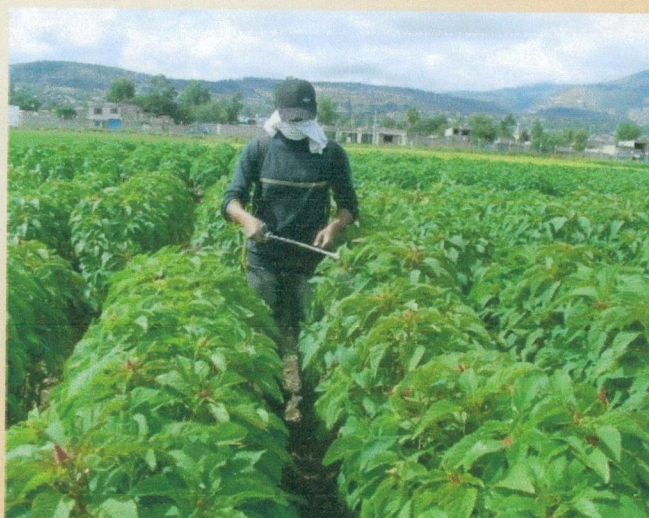


Fig.05: Control Fitosanitario



Fig.06: Cosecha