

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
AGRONOMÍA**



**“TERCER CICLO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE  
CULTIVARES DE ACHITA PANOJA ROSADA SEMIERECTA  
(*Amaranthus caudatus* L.) CANAÁN 2720 msnm- INIA –  
AYACUCHO**

**Tesis para Obtener el Título Profesional de  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**Presentado por  
YENY LLIMPE ANYOSA**


**AYACUCHO - PERÚ**

**2014**

Tesis  
Ag 10'9.7  
Li  
Ej. 2

**“TERCER CICLO DE EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE  
CULTIVARES DE ACHITA PANOJA ROSADA SEMIERECTA  
(*Amaranthus caudatus* L.) CANAÁN 2720 msnm. – INIA –  
AYACUCHO”**

Recomendado : 12 de setiembre de 2014  
Aprobado : 26 de setiembre de 2014



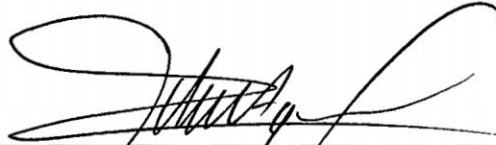
---

**M. Sc. GERMÁN FERNANDO DE LA CRUZ LAPA**  
Presidente del Jurado



---

**M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO**  
Miembro del Jurado



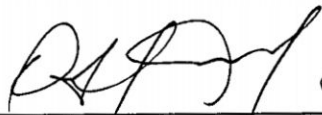
---

**M. Sc. FORTUNATO ÁLVAREZ AQUISÉ**  
Miembro del Jurado



---

**Ing. EDUARDO ROBLES GARCÍA**  
Miembro del Jurado



---

**Dr. ROMULO AGUSTIN SOLANO RAMOS**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño*

*A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir  
y regalarme una familia maravillosa*

*A ti Papá y mamá,  
con todo mi cariño y mi amor para las personas  
que dieron todo en la vida para que yo pudiera  
lograr mis sueños, por motivarme y darme la  
mano cuando sentía que el camino se  
terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y  
mi agradecimiento.*

*A tu paciencia y comprensión, preferiste  
sacrificar tu tiempo para que yo pudiera  
cumplir con lo mío. Tu bondad y sacrificio me  
inspiras a ser mejor, a superar el mal tiempo y  
recibir con fe y alegría la tempestad, ahora  
puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti,  
Raúl.*

*A mi casa de estudios,  
Como un padre siempre te he visto y como una  
madre también, gracias a  
su sabiduría influyeron en mi la madurez para  
lograr todos los objetivos en la vida, es para  
ustedes está tesis en agradecimiento por todo  
su amor.*

*A mis maestros que en este andar por la vida,  
influyeron con sus lecciones y experiencias en  
formarme como una persona de bien y  
preparada para los retos que pone la vida, a  
todos y cada uno de ellos les dedico cada una  
de estas páginas de mi tesis.*

**SABER PARA SERVIR**

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA**, por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

A mi asesor de tesis, **Ing. Mgs. José Antonio Quispe Tenorio**, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito y culminar mi tesis.

De igual manera agradecer a la responsable del Programa Nacional De Investigación En Cultivos Andinos Del INIA - Ayacucho, **Ing. Ana María Altamirano Pérez**, por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice General	iv
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>01</b>
<b>CAPITULO I REVISIÓN DE LA LITERATURA</b>	<b>04</b>
1.1    ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	04
1.2    VALOR NUTRITIVO DE LA ACHITA	05
1.3    TAXONOMÍA	06
1.4    MORFOLOGIA DE LA ACHITA	06
1.5    FENOLOGÍA, CRECIMIENTO Y DESARROLLO	11
1.6.    RENDIMIENTO	13
1.7    MEJORAMIENTO	14
1.8.    CULTIVAR O VARIEDAD AGRÍCOLA	25
1.9.    MEZCLA VARIETAL	25
1.10.    COLECTA DE GERMOPLASMA	26
<b>CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
2.1    UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	27
2.2    ANTECEDENTES DEL TERRENO	28
2.3    ANÁLISIS QUÍMICO - FÍSICO DEL SUELO	28
2.4.    CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	29
2.5    MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO	33
2.6    UNIDAD EXPERIMENTAL	35
2.7    METODOLOGIA EXPERIMENTAL	35
2.8    DISEÑO EXPERIMENTAL	38
2.9    TAMAÑO DE LA MUESTRA	38
2.10    PARAMETROS DE EVALUACIÓN	39
2.10.1    Caracterización Morfológica	39
2.10.2    Caracteres de Precocidad	40

2.10.3	Caracteres de Productividad	41
2.11	ANÁLISIS GENÉTICO	42
2.12	INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	45
2.13	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	49
<b>CAPITULO III</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>50</b>
3.1.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	50
3.2.	DENDOGRAMA DE PRECOCIDAD DE 3 CARACTERES	58
3.3.	CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD	59
3.4.	CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD	63
3.4.1.	Altura de planta	65
3.4.2.	Diámetro de tallo principal	66
3.4.3.	Longitud de panoja	67
3.4.4.	Diámetro de panoja	68
3.4.5.	Peso de panoja	70
3.4.6.	Peso de 1000 semillas	71
3.4.7.	Tamaño de grano	73
3.4.8.	Rendimiento de grano	74
3.5.	SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN	76
3.5.1.	Selección por caracteres	76
3.5.2.	Respuesta a la selección	78
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>82</b>
4.1	CONCLUSIONES	82
4.2	RECOMENDACIONES	85
RESUMEN		86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		88
ANEXO		92

## INTRODUCCIÓN

La achita (*Amaranthus caudatus* L.), es uno de los cultivos más antiguos de América. En el tiempo de la conquista, fue el principal cultivo de los Incas, América Central y México, ocupó considerables extensiones en los Andes.

La producción de achita en el Perú en el año 2003, fue de 3802 toneladas, cosechada de 2535 hectáreas, siendo el rendimiento promedio nacional de  $1.5 \text{ t.ha}^{-1}$ , según la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura (OIA- MINAG) en la campaña 2009 – 2010, en el Perú se cultivaron 2635 hectáreas de achita, cuya producción fue de 3902 toneladas de grano; y un rendimiento de  $1.5 \text{ tn.ha}^{-1}$  y en la región Ayacucho se cultivó 166 hectáreas de achita, cuya producción fue de 157 toneladas de grano con un rendimiento promedio de  $0.95 \text{ tn.ha}^{-1}$  que está muy por debajo del rendimiento del promedio nacional.

En ese contexto, en el Congreso Mundial convocado en 1979 por la Academia de Ciencias de los Estados Unidos y la Organización de

Alimentación y Agricultura (FAO) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la achita fue señalada como uno de los cultivos con mayor potencial para la explotación económica y nutricional a gran escala. Desde el punto de vista nutricional y alimentario, la achita junto a otros granos andinos como la quinua y la cañihua constituyen la fuente natural de proteína vegetal económica; son altamente nutritivos y se caracterizan por su alto contenido de proteínas de calidad, ricos en aminoácidos esenciales. Con la idea de aprovechar las propiedades de la achita, sus principios bioactivos y su gran cantidad de fitosteroles para crear una línea de productos con propiedades funcionales, como barras de cereal y galletas que permitan bajar el colesterol. El 70% de su producción se comercializa, destinando el 30% para autoconsumo. Sin embargo la achita tiene limitaciones en su producción debido al uso de variedades locales poco rendidoras.

La importancia de mejoramiento de la achita radica en obtener genotipos mejorados en una o varias características importantes utilizando métodos de hibridación y selección, que según Poehlman y Allen (2005) son los más indicados para este tipo de especie.

El mejoramiento de la capacidad productiva local de la achita requiere de la selección de cultivares en nuestras condiciones a fin de descubrir las mejores cualidades y características que contribuyan a este propósito.

En este sentido la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y la Estación Experimental Agraria Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, a través del Programa de Cultivos Andinos viene

realizando la selección de semillas de achita en la Estación Experimental Agraria Canaán-INIA para su estudio básico orientado a maximizar su potencial agronómico, del cual se tomó 10 cultivares (con 30 selecciones) de achita de panoja rosada semi erecta con los siguientes objetivos:

➤ **Objetivo general**

- Evaluar y seleccionar un compuesto varietal de achita de panoja rosada semierecta, con fines de mejoramiento genético.

➤ **Objetivos específicos:**

1. Efectuar la caracterización morfológica de 30 selecciones de achita de panoja rosada semierecta.
2. Evaluar los caracteres de precocidad de 30 selecciones de achita de panoja rosada semierecta.
3. Evaluar el rendimiento de grano de 30 selecciones de achita de panoja rosada semierecta.
4. Evaluar la selección por caracteres y la respuesta a las 30 selecciones de achita de panoja rosada semierecta.

## CAPITULO I

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

**Sumar (1993)**, señala que muchos hechos, permiten afirmar que *Amaranthus caudatus* 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.
- 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.

**León (1964) y National Academy Press (1990)**, la domesticación de *amaranthus caudatus* L. debe ser muy antigua, pues no se conoce en estado silvestre. Entre los pobladores de Sud América, sin embargo, no ha tenido la importancia religiosa que tiene el “huatli” del México. La achita de semillas blancas y aparentemente domesticadas han sido encontradas en tumbas andinas de hace de 4 000 años.

**Perú Ecológico (2009); Mujica .A**, la achita crece en Perú, Bolivia, el sur de Ecuador, el sur de Colombia y noroeste de Argentina, y ha sido introducida a países como India y Nepal, donde gozan de gran preferencia en la cocina popular.

## 1.2 VALOR NUTRITIVO DE LA ACHITA

**Early (1986)**, menciona que la achita es muy nutritiva y tiene uno de los mejores balances de aminoácidos que cualquier grano conocido: (100 se considera el balance óptimo) achita 75, soya 68, leche de vaca 72, trigo 60, maíz 44 y quinua 74.

Si comparamos la achita con los granos más comunes en la dieta peruana, se observa que en proteínas, la achita supera a la mayoría de ellos.

Cuadro 1.1 Comparación de valor nutricional de achita

Grano	Achita	Trigo	Maíz	Arroz integral	Avena
<b>Proteína %</b>	14.9	12.3	8.9	7.5	16.1
<b>Grasa %</b>	6.9	1.8	3.9	1.9	6.4
<b>Fibra %</b>	4.2	2.3	2.0	0.9	1.9

Fuente: Elaboración Propia

### 1.3 TAXONOMÍA

**Sumar (1993); Espíritu (1986)**, menciona a la achita con la siguiente clasificación taxonómica:

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); "achita" (Perú, centro y sur); "trigo inca" (noroeste de Argentina), "quinua" y "quinua del valle" (Argentina).

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Sub división	Angiospermas
Tipo	EmbryophitaSiphonogama
Clase	Dicotiledónea
Sub-clase	Archyclamydae
Orden	Centrospermales
Familia	Amarantaceae
Genero	Amaranthus
Especie	<i>Amaranthuscaudatus</i> L.

### 1.4 MORFOLOGIA DE LA ACHITA

#### a) Raíz

**Sumar (1993)**, afirma 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 a 6 hojitas, se inicia algo sorprendente el veloz 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.

**Mujica, A. y Berti, J. (1997)**, describe que la raíz es pivotante, con un buen número de ramificaciones y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después de que el tallo empieza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes.

#### **b) Tallo**

**Sumar (1993)**, describe que la achita posee tallo generalmente fibrosos, con fibras elásticas y esponjosas, que le permiten ceder sin romperse a la presión de los vientos fuertes. El color varía de acuerdo al ecotipo, entre el verde claro y el encarnado. La altura de la planta se halla determinada por su 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 las siguientes tipos: erectos, semierectos, decumbentes, con inflorescencia única y terminal, con ramas que nacen cerca de la base del tallo y con ramas que se ubican a lo largo del tallo.

#### **c) Hoja**

**Sumar (1993)**, define que las hojas son simples, enteras con nervaduras pronunciadas en el envés, de formas variables entre lanceoladas, elípticas y romboides, la longitud varía entre 6.5 y 14 cm.; la coloración del haz es variable de acuerdo al ecotipo, y puede ser verde – amarillento, verde intenso, rojo o púrpura; el peciolo es largo y también de variados colores.

**Tapia (1982)**, menciona que las hojas son de forma ovoide, bastante nervadas de color claro. Mientras son tiernas se le puede consumir como hortalizas, conjuntamente con la inflorescencia.

#### **d) Inflorescencia**

**Sumar (1993)**, indica que la inflorescencia, llamada también panoja está 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. y de colores variados como amarillo, rojo, purpura, dorado.

La inflorescencia tiene formas y combinaciones de sí misma, como la amarantiforme con los amentos de dicacios compuestos y rectilíneos, dirigidos hacia arriba o hacia abajo, según sea la panoja erguida o decumbente y también en forma glomeruladas donde los amentos de dicacios se agrupan formando esferas del tamaño de una bola de ping pong.

- **Glomeruladas**, cuando los glomérulos están insertos al raquis principal mediante ejes glomeruladas presentando formas globosas.
- **Amarantiformes**, cuando los glomérulos están insertos directamente a lo largo del raquis principal.

Señala que las flores masculinas se hallan en los dicacios primarios, aunque a veces también en los secundarios, con dos tépalos externos y tres internas. Las flores femeninas también pentámeras; los tres tépalos internos rómbico, anchamente espatuladas con frecuencia casi orbicular en su mitad superior.

**Tapia (1990)**, menciona que la típica inflorescencia de *Amaranthus caudatus* L. ha influido en su denominación, encontrándose en forma colgante, semejante a una cola. En algunas regiones se le denomina “moco de pavo” por esta forma. La inflorescencia es generalmente de un tamaño (0.50 a 0.90 m.) con formas y coloraciones muy variables.

La achita presenta una flor estaminada terminal en cada glomérulo y varias flores pistiladas. Las flores masculinas o estaminales presentan cinco estambres, con filamentos delgados y alargados que terminan en anteras que se abren en dos sacos. Las flores pistiladas tienen un ovario esférico, con un solo ovulo y tres ramas estigmáticas de diferentes tamaños y forma.

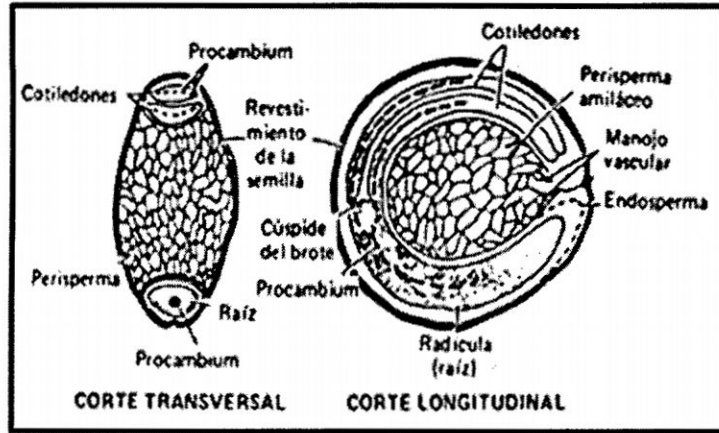
#### **e) Fruto**

**Sumar (1993)**, afirma que el fruto es un pixidio (una capsula de dehiscencia transversal); las semillas elíptico-redondeadas, lisas de borde convexo o afilado, opacas o semi translucidos y de color diferente según el ecotipo: negras, castañas, blancas, blanco rosadas o blanco amarillentas, de 1 a 1.3 mm de diámetro por 0.5 a 0.8 mm de espesor. Un gramo de semilla contiene de 800 a 1600 semillas; el tamaño del grano está determinado por la herencia genética y por las condiciones de crecimiento de la planta.

#### **f) Semilla**

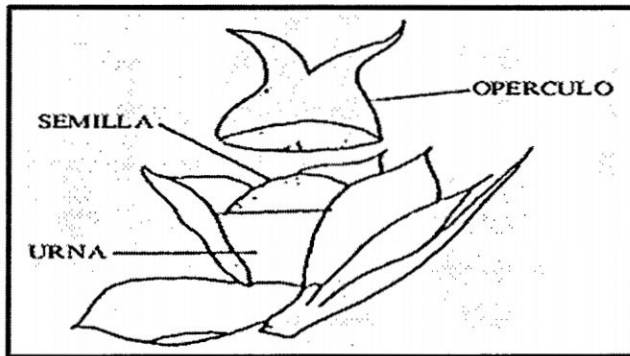
**Nieto (1990)**, menciona que la semilla es muy pequeña, mide de 1 a 1,5 mm de diámetro y el número de semillas por gramo oscila entre 1.000 y 3.000. Son de forma circular y de colores variados, así: existen granos

blancos, blanco amarillentos, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras.



Fuente:Herrera, 1943

**Figura 1.2.** Pixidio unilocular del amaranto



Fuente:Brenner, 1990

**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 diámetro por 0.5 a 0.8 mm de espesor. Un gramo de semilla contiene aproximadamente de 800 a 1600 semillas.

## **1.5 FENOLOGÍA, CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

**Sumar (1984)**, menciona que es una planta que tiene un ciclo de 120 a 180 días de duración, que requiere suelos fértiles, ricos en materia orgánica, suelos de preferencia arenosos.

**Mujica, Quillahuamán (1989) y Henderson (1993)**, describen que los estados fenológicos del amaranto, coincidentes por ambos autores son los siguientes:

### **a) Emergencia: (VE)**

Es la fase en la cual las plántulas emergen del suelo y muestran sus dos cotiledones extendidos y en el surco se observa por lo menos un 50% de población en este estado. Todas las hojas verdaderas sobre los cotiledones tienen un tamaño menor a 2 cm de largo. Este estado puede durar de 8 a 21 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas.

### **b) Fase vegetativa: ( $V_1$ ... $V_n$ )**

Estas se determinan contando el número de nudos en el tallo principal donde las hojas se encuentran expandidos por lo menos 2 cm de largo. El primer nudo corresponde al estado  $V_1$  el segundo es  $V_2$  y así sucesivamente. A medida que las hojas basales senescen la cicatriz dejada en el tallo principal se utiliza para considerar el nudo que corresponda. La planta comienza a ramificarse en estado  $V_4$ .

### **c) Fase reproductiva.**

- **Inicio de panoja (R1).**- El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra.

- **Panoja (R2).**- La panoja tiene al menos 2 cm de largo.
- **Término de panoja (R3).**- La panoja tiene al menos 5 cm de largo. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debiera ser clasificada en la etapa siguiente.
- **Antesis (R4).**- Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al stress hídrico.

Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo si 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R 4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R 4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

#### **d) Llenado de granos (R5).**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa según Mujica y Quillahuaman (1989), puede ser dividida en:

- ✓ Grano lechoso: Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

- ✓ Grano pastoso: Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

**e) Madurez fisiológica (R6).**

Un criterio definitivo para determinar madurez fisiológica aún no ha sido establecido; pero el cambio de color de la panoja es el indicador más utilizado. En panojas verdes, éstas cambian de color verde a un color oro y en panojas rojas cambian de color rojo a café-rojizo. Además las semillas son duras y no es posible enterrarles la uña. En este estado al sacudir la panoja, las semillas ya maduras caen.

**f) Madurez de cosecha (R7).**

Las hojas senescen y caen, la planta tiene un aspecto seco de color café. Generalmente se espera que caiga una helada de otoño para que disminuya la humedad de la semilla.

## **1.6. RENDIMIENTO**

**Paredes (2012)**, en su trabajo de investigación de Caracterización y evaluación de cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semirecta. Canaán INIA 2012 obtuvo los rendimientos de 3133 a 6776 Kg/ha.

**Zuñiga (2011)**, en su trabajo de investigación de caracterización y evaluación de cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semirecta. Canaán INIA 2011 obtuvo los rendimientos de 3359 a 7424 Kg/ha.

**Núñez (2006)**, obtuvo un rendimiento de 800-3600 Kg/ha con el cultivar CCA-013 (colección Canaan achita – 013) procedente del distrito de Vinchos.

**Cacñahuaray (1997)**, en su estudio de determinación de la época crítica de competencia de maleza en achita, halla rendimientos de 5.53 Tn/ha para un deshierbo continuo hasta la madurez fisiológica, seguido de 5.29 Tn/ha, para un deshierbo hasta la cuarta semana y contrariamente un rendimiento de 0.89 Tn/ha para un tratamiento sin deshierbo.

**Tenorio (1996)**, en condiciones de Canaán - Ayacucho, a 2750 msnm con siete colecciones de achita procedentes de la localidad de compañía obtuvo los siguientes rendimientos:

ORDEN DE MÉRITO	COLECCIÓN	RENDIMIENTO (kg.ha <sup>-1</sup> )
01	Ecotipo rosado	6719.8
02	Achita morena	6299.3
03	Achita canela	6121.7
04	Ecotipo compañía 01	6021.3
05	Blanca real	5995.6
06	Ecotipo compañía 02	5538.1
07	Achita rosada	3803.3

## 1.7 MEJORAMIENTO

El mejoramiento de las especies es el arte y la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas. En el pasado, el mejoramiento de las plantas como un arte y ciencia, fue muy discutido. Dicho mejoramiento se practicó por primera vez, cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas; por lo cual la selección se convirtió en el primer método de mejoramiento de las cosechas.

#### **a) Mejoramiento por selección**

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

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

**b) Mejoramiento por selección masal.**

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

Así mismo, manifiesta que, los cambios ocurridos en maíz, sirven para ilustrar un gran número de efectos de la selección masal sobre las poblaciones, incluyendo el efecto de la selección en el aspecto morfológico en la adaptación o en el rendimiento, así como la influencia de la hibridación intervarietal y de la reducción en el tamaño de las poblaciones. La selección masal puede en realidad modificar el tipo de planta, maduración, características del grano y otros caracteres que se pueden reconocer fácilmente. Además se sabe que la hibridación entre variedades tuvo su importancia para conseguir la variabilidad a partir del cual se seleccionaron nuevas variedades.

**Tapia (1982)**, sostiene que, la selección masal es un procedimiento de selección en el que se seleccionan plantas individuales con características favorables y se mezcla su semilla para producir la siguiente generación.

Se basa en la selección fenotípica, o sea en la apariencia de la planta y en los caracteres particulares que puedan identificarse. Las plantas seleccionadas se cosechan generalmente sin controlar su polinización y se mezclan sin aprovechar el beneficio de la prueba de las progenies.

Este método, es uno de los más antiguos utilizado para el mejoramiento de las especies con polinización cruzada. Ha sido el procedimiento principal que ha utilizado para el mejoramiento del maíz, y fue puesto en práctica por el propio agricultor al seleccionar mazorcas para la siembra de la siguiente campaña. Aun cuando la selección se basa en el fenotipo, su objetivo es obtener una mayor frecuencia de genotipos sobresalientes dentro de la población. La eficacia de la selección masal depende de la precisión con que el fenotipo refleja al genotipo. Esta selección ha sido eficaz a través de la separación y acumulación de genes para caracteres cuantitativos que podrían apreciarse a simple vista, o medirse con facilidad, y que, por lo tanto, podrían utilizarse como base de selección. En el maíz de polinización libre fue posible obtener variedades con diferente precocidad, altura de planta, tamaño de la mazorca, tipo de los granos, porcentaje de aceite, y características similares por medio de una continuada selección masal. Es desde luego necesario que para la selección masal sea eficaz, los genes para esas diferencias existan en la población mezclada. Dando por hecho que estén presentes las variaciones hereditarias necesarias, el grado de progreso dependerá en mayor o menor grado de la habilidad del fitogenetista para escoger plantas diferentes, tanto genotípicamente como fenotípicamente. La

selección masal no ha sido especialmente eficaz para mejorar caracteres como el rendimiento que fluctúa ampliamente con las condiciones ambientales, y por lo tanto no pueden ser identificados con precisión, por la simple observación del fenotipo. La ventaja principal del método de selección masal es su simplicidad y la facilidad con que se puede llevar a cabo. Además de usarse para la formación de nuevas variedades, la selección masal se puede usar para mantener la pureza de las variedades de las especies de polinización cruzada. La selección masal ha sido un método común para mantener fuentes de la semilla de variedades de maíz con polinización abierta. La selección masal es probablemente el sistema de selección más antigua que se conoce, pues consiste en tomar la semilla de los individuos seleccionados, mezclarla y sembrarla toda junta para formar con ella una nueva población, en la cual se vuelve a repetir el proceso. El efecto de la selección repetida sobre una población alógama es el de desviar la composición genética de la población y, consecuentemente, el resultado de la selección masal depende de lo eficiente que sea el sistema de selección para lograr desviar esta composición genética en el sentido deseado. Cuando la selección se lleva a cabo mediante la observación de caracteres que son poco afectados por los medios ecológicos y fácilmente visibles, la selección masal puede ser sumamente eficaz, aunque definitivamente será más o menos tardado, según que el carácter este determinado por varios factores tenga una tendencia a dominancia o recesividad.

### c) Fisiología y Genética de la achita

#### Fisiología:

**Nieto (1989)**, señala que el amaranto es una de las pocas plantas no gramíneas que realiza fotosíntesis vía C4, es decir mediante una modificación del proceso fotosintético normal. Esto le permite tener una alta eficiencia fotosintética, ya que las pérdidas de carbono por fotorespiración son nulas. Las tasas de conversión de carbono atmosférico en azúcares son altas, aunque los estomas estén semicerrados, como ocurre en ambientes secos, o con altas temperaturas; es decir que los amarantos están adaptados fisiológicamente para crecer y producir en ambientes desfavorables para otras plantas. Por lo que las plantas no se marchitan ni se secan en condiciones de relativa escasez de agua.

Según **Hauptli (1977)**. Las plantas C4 crecen más rápidamente que las C3 y usan cerca del 3/5 partes de la cantidad de agua que utiliza una planta C3 para producir la misma cantidad de materia vegetal.

**Vietmeyer (1982)** indica que el amaranto solo requiere la mitad de agua que las plantas usuales.

Para **Nieto (1989)** Cuando dos o más especies de amaranto crecen juntas, se producen hibridaciones ínter específicas debido a la acción del viento o de los insectos, sin embargo, los híbridos en su mayoría presentan anomalías como: mortalidad de plántulas, deformación del follaje, deformaciones de las flores y esterilidad masculina o femenina.

Los porcentajes de alogamia entre individuos de una misma población varían del 10 al 15%, dependiendo de varios factores como: la presencia

de vientos, de insectos o de la cantidad de polen producido y de la duración de la viabilidad de éste.

En *A. cruentus* y *A. caudatus*, se ha encontrado que el polen se mantiene viable hasta 4 horas después de que se ha producido la dehiscencia luego declina rápidamente hasta perder totalmente su viabilidad a las 10 horas. La apertura de las flores masculinas (antesis) se produce generalmente en las primeras horas de la mañana y desde la antesis hasta la dehiscencia del polen hay un lapso de aproximadamente dos horas, por lo que se presume que la receptividad de los estigmas debe ser máxima también en las primeras horas de la mañana. **(Nieto, 1989)**

#### **Genética:**

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 proteína, tipos de panícula, adaptación a suelos, climas, precipitación, temperaturas, resistencia a enfermedades y contenido en colorantes. La mayor variación genética se observa en los Andes (Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina). El porcentaje de alogamia varía entre el 10 y el 50 por ciento, incluso entre individuos de una misma población. El cruzamiento depende del viento, número de insectos polinizadores, producción de polen.

**Kauffman (1983)**, menciona que el género *Amaranto* es un cultivo predominantemente de autopolinización con cantidades variables de alogamia. Líneas de tipo homogénea han sido desarrolladas en ambiente aislado 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 seleccionando del germoplasma reunido. Se han documentado las técnicas básicas para la emasculación y polinización.

Los cromosomas del género *Amaranthus* son muy pequeños y por lo tanto se dificulta su conteo. Debido a esto ha existido un poco de discrepancia en cuanto al número cromosómico de las especies para producción de grano, así por ejemplo **Takagi (1933)** y **Murray (1938)** reportan dos grupos de especies, uno con un número cromosómico de 32 y otro con 34 (**Sauer, 1950**).

**León (1964)**, haciendo referencia a las investigaciones de Takagi, Murria y Grant, cita para esta especie  $2n: 32$ , el número ha sido encontrado en la mayoría de las especies de *Amaranthus*, pero en este género también se han determinado varios casos de aneuploidía. La biología floral de algunos Amarantos ha sido estudiada por Sumar, quien afirma que las especies, monoicas como *Amaranthus caudatus* son autofértiles, aunque las flores pistiladas presentan estigmas receptivos varios días antes de que haya estambres. En esta especie la primera flor de cada glomérulo es estaminada y el resto son pistiladas. La mayoría de los *Amaranthus* son polinizadas por el viento.

**Singh (1961)** hace un listado de algunas especies del género *Amaranthus* y reporta que *A. caudatus* y *A. cruentus* tienen un número cromosómico de 32 y 34 además considera a *A. caudatus*, *A. edulis* y *A.*

*mantegazzianus* como especies diferentes. En reportes más recientes se menciona que: *A. hypochondriacus*, *A. caudatus* y *A. hybridus* tienen un número cromosómico de 32 y el de *A. cruentus* es de 34 (Pal, 1972b; Khoshoo y Pal, 1972).

El interés que ha despertado el amaranto, ha provocado que se inicien diferentes estudios sobre la genética del mismo. Las áreas en las que se han centrado estos estudios son: la hibridación interespecífica, expresión del sexo, poliploidía (Feine *et al.*, 1979) y se ha iniciado también estudios sobre la herencia de algunos caracteres.

Se ha reportado que existe hibridación entre varias especies del género, además se menciona que no se ha tenido éxito en cruzas entre especies de la sección *Amaranthus* y especies de la sección *Blitopsis* (Khoshoo y Pal, 1972; Pal y Khoshoo, 1972a, 1973b).

Se menciona que en cruzas interespecíficas dentro de la sección *Amaranthus* en algunos casos los híbridos F1 son estériles (Sauer, 1955, 1957; Pal y Khoshoo, 1973b) sin embargo, también se tienen reportes donde la F2 y generaciones subsecuentes son completamente fértiles (Pal, 1972b; Pal y Khoshoo, 1973a). Se ha encontrado que en forma natural también ocurre la hibridación interespecífica (Sauer, 1957). Se ha encontrado que al menos la mitad de las especies del género están involucradas y es precisamente éste, uno de los factores que han causado la amplia variación dentro de las especies y la consecuente complejidad en la taxonomía del género *Amaranthus*.

Se tuvo un programa de mejoramiento genético en Rodale Research Center (RRC), en el cual se contempló la hibridación interespecífica e intraespecífica con objetivos bien definidos, entre los que se puede mencionar el secado uniforme, resistencia a la caída de grano, precocidad, resistencia a insectos, hábito de crecimiento sin ramificación, rendimiento, etc. (Kauffman, 1981).

Las semillas de amaranto son muy pequeñas, con 1000 a 1300 semillas por gramo. Aunque se ha venido seleccionando a través de los años para colores claros de semilla y para una mayor producción de semilla por planta, parece ser que la selección para mayor tamaño de semilla ha sido mínima. Motivados por esto Pal y Khoshoo (1977), crearon una línea tetraploide, mediante tratamiento con colchicina de semillas de *A. edulis*. Los tetraploides fueron cortos, fuertes y presentaron menor acame, en comparación con sus progenitores diploides. Además las líneas tetraploides presentaron un incremento de dos veces y media en el peso de semilla.

La achita es una especie que se considera polígama desde el punto de vista del lugar donde se forma los gametos, estas se caracterizan por que poseen en una misma planta flores hermafroditas y flores unisexuales masculinas y femeninas.

La estructura de las poblaciones presentan una gran variabilidad, siempre existe intercambio de semillas entre localidades adyacentes, por lo tanto es frecuente que los cultivares se siembren a través del amplio rango geográfico con evidentes variantes poblacionales; sin embargo las formas

cultivadas e inclusive sus sistemas agrícolas pueden diferir de una comunidad a otra. En conclusión dentro de un cultivo se presenta diferencias poblacionales que depende de la topografía, altitud, clima y tipos de suelo, así como de las complejas interrelaciones entre factores genéticos, ecológicos e históricos (Quispe, 2012)

**d) Componentes de variancia y heredabilidad**

**INIA (2012)** Presentó resultados de componentes de variancia y heredabilidad para el rendimiento de grano (tn/ha) de cultivares de achita de grano blanco en experimentos conducidos en la Estación Experimental Canaán, a 2735 msnm – Ayacucho, entre los años 2009 a 2012.

➤ Guinda erecta blanca:

Variancia ambiental	0.30
Variancia genética	2.03
Variancia fenotípica	2.32
Heredabilidad	0.87

➤ Rosada semierecta blanca:

Variancia ambiental	0.28
Variancia genética	1.65
Variancia fenotípica	1.93
Heredabilidad	0.85

➤ Rosada erecta blanca:

Variancia ambiental	0.18
Variancia genética	1.10
Variancia fenotípica	1.28
Heredabilidad	0.86

➤ Blanca decumbente blanca:

Variación ambiental	0.04
Variación genética	0.51
Variación fenotípica	0.55
Heredabilidad	0.92

### **1.8. CULTIVAR O VARIEDAD AGRÍCOLA**

**Poehlman y Allen (2005)**, definen al cultivar (variedad agrícola) como un grupo de plantas genéticamente similares, que en virtud de sus características estructurales y comportamiento se distingue de otros grupos de plantas genéticamente similares dentro de una especie. Como una unidad agronómica, el cultivar es bien conocido por los fitomejoradores que crean nuevos cultivares y por los semiotecnistas (investigadores que estudian la producción de semillas) y los agricultores que multiplican la semilla y cultivan los cultivares.

### **1.9. MEZCLA VARIETAL**

**Poehlman y Allen (2005)**, definen como un cultivar compuesto que se produce mezclando la semilla de dos o más cultivares; la proposición detrás de esto es que una mezcla de genotipos tendrá de manera uniforme un rendimiento consistentemente mayor que el promedio de los genotipos del componente puro, debido al efecto amortiguador contra las interacciones genotipo por ambiente, y presentará una mayor estabilidad en más localidades y durante más años que un cultivar de línea pura.

### **1.10. COLECTA DE GERMOPLASMA**

**Poehlman y Allen (2005)**, menciona que es un paso inicial de un programa de mejoramiento genético que consiste en reunir un amplio surtido de germoplasma (cepas genéticas de origen diverso) de la especie deseada, buscando siempre conseguir los genes que contribuyan a mejorar el comportamiento. Los cultivares comerciales son una fuente deseable de recursos genéticos útiles, salvo en los casos en que su uso está restringido por cuestiones de protección legal.

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en la ciudad de Huamanga.

##### **Ubicación política:**

<b>Región</b>	: Ayacucho
<b>Provincia</b>	: Huamanga
<b>Distrito</b>	: Ayacucho
<b>Lugar</b>	: Canaán

##### **Ubicación Geográfica:**

<b>Latitud sur</b>	: 13° 10' 09s
<b>Longitud oeste</b>	: 74° 12' 82w
<b>Altitud</b>	: 2720 msnm

## 2.2 ANTECEDENTES DEL TERRENO

Durante la campaña anterior se instaló el cultivo de trigo con fertilizantes destinada a la producción de granos. De acuerdo a la fisiografía se observa que los terrenos de la Estación Experimental Canaán son de una profundidad casi superficial cuyo relieve es ligeramente mediano lo que favorece para la aplicación de riegos superficiales.

## 2.3 ANÁLISIS QUÍMICO - FÍSICO DEL SUELO

El análisis físico-químico del suelo para el presente trabajo de investigación se realizó de la siguiente manera, se tomó muestras de 20 cm. de profundidad en forma de zigzag de la superficie del terreno experimental, tratando de obtener una muestra de 0.5 Kg. que sea homogénea y representativa, la que se llevó para su análisis Físico-Químico al Laboratorio de Suelos "Nicolás Roulet" del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1 y 2.2

**CUADRO 2.1:** Análisis Químico del suelo de Canaán – 2011

COMPONENTES	CONTENIDO	INTERPRETACIÓN	METODO	
<b>QUÍMICOS</b>	Materia orgánica (%)	1.27	Pobre	Walkley-Black
	N total (%)	0.07	Pobre	Semi-MicroKjeldhal
	P disponible (ppm)	25.55	Alto	Bray-Kurtz
	K disponible (ppm)	122.55	Alto	Turbidimetro
	pH	7.50	Alcalino	Potenciometro

Fuente: Laboratorio de Suelos Pastos y Ganadería (UNSCH)

**CUADRO 2.2:** Análisis Granulométrico del suelo de Canaán – 2011

<b>FÍSICOS</b>	Arena (%)	35.28
	Limo (%)	16.85
	Arcilla (%)	45.4
	Clase textural	Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de Suelos Pastos y Ganadería (UNSCH)

De acuerdo a los resultados, en el Cuadro 2.1 se muestra que el contenido de materia orgánica y el nitrógeno es bajo; el fósforo y potasio resulto con un contenido alto; así mismo el grado de pH del suelo fue alcalino.

De igual manera, el análisis físico evidenció un suelo de clase textural franco arcilloso.

#### **2.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.**

Los datos climáticos fueron registrados en la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI), ubicada a una altitud de 2735 msnm; registrándose las temperaturas máximas y mínimas media mensual, así mismo se registraron la precipitación total y la humedad relativa.

En base a estos datos climáticos se procedió a calcular la evapotranspiración potencial por el método empírico de Hargreaves y la precipitación efectiva para determinar las temperaturas ombrotermicas y el Balance Hídrico de la Estación Experimental de Canaán INIA, correspondiente a los años 2011 y 2012, los que se reportan en el Cuadro 2.3 y el Grafico 2.1.

De acuerdo a los datos climatológicos, la temperatura máxima media mensual (25.7°C) se presentó en el mes de abril del 2012, mientras que la temperatura mínima media mensual (5.9°C.) se registró en el mes de julio del 2012. La temperatura media anual fue de 16.43°C, siendo muy adecuada para el cultivo de achita. De igual forma se registró una precipitación efectiva total de 476.97 mm, presentándose como el mes de febrero (100.23 mm) con el más lluvioso, mientras que los meses de mayo, julio y agosto no se tuvo ninguna precipitación.

Con relación al Balance Hídrico, los meses donde se tuvo mayor humedad del suelo fueron noviembre y diciembre del 2011 y los meses de febrero, marzo y abril del 2012. Sin embargo en los meses con déficit de humedad en el suelo fueron setiembre y octubre del 2011, luego enero, mayo, junio, julio y agosto del 2012. Como el ensayo se instaló en el mes de diciembre del 2011, las condiciones de humedad del suelo fueron adecuados para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo de achita; solo en el mes de enero, cuando las plantas de achita estuvieron en estado de crecimiento, se presentó una sequía temporal en el mes de enero, por lo que se tuvo que dotar de agua al suelo mediante riego artificial por el método de gravedad. El número de riegos y a la cantidad de agua que se suministró fue en función a las necesidades hídricas del cultivo y las condiciones edafoclimáticas del campo de cultivo.

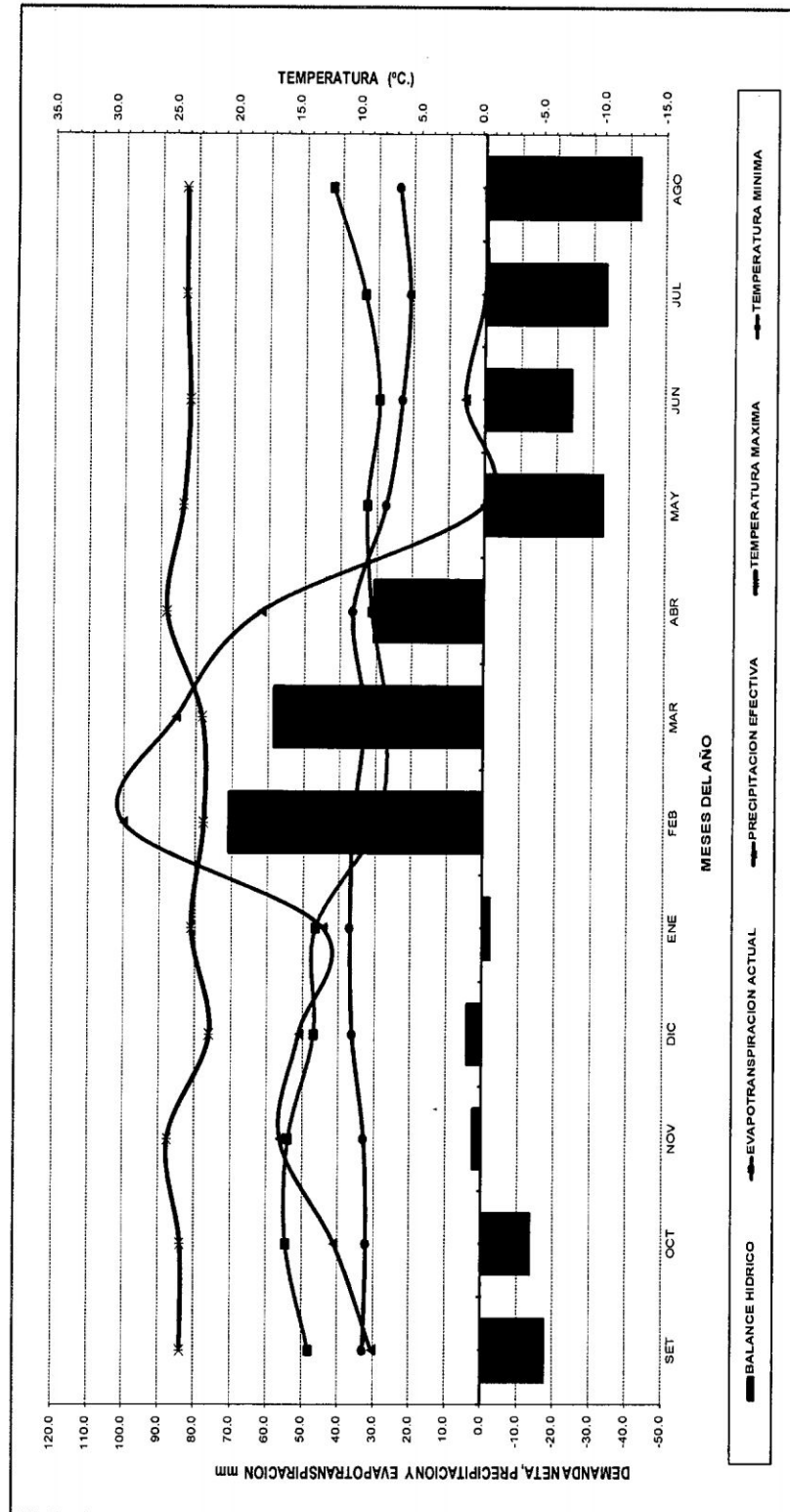
**Cuadro 2.3 Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011**

ESTACIÓN METEOROLÓGICA INIA  
 ALTITUD 2735 msnm DISTRITO AYACUCHO  
 LATITUD 13°10'09" S PROVINCIA HUAMANGA  
 LONGITUD 74°12'82" O AYACUCHO AYACUCHO

DATOS CLIMÁTICOS	AÑO 2010												TOTAL ANUAL	TOTAL ANUAL	
	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO			
Tª Máx. (med) (°C.)	24,4	24,4	25,5	22,1	23,6	22,6	22,8	25,7	24,4	23,9	24,2	24,2	24,2	23,99	
Tª Méd. (med) (°C.)	9,4	9,2	9,4	10,4	10,6	10,4	9,5	10,5	7,8	6,5	5,9	6,8	6,8	8,88	
Tª Mín. (med) (°C.)	16,90	16,80	17,45	16,29	17,10	16,52	16,14	18,07	16,09	15,23	15,08	15,54	15,54	16,43	
Precipitación (total) (mm)	37	49,3	67,3	61	53,1	153,9	110,7	74,3	2,4	10,7	2,4	2,1	2,1	624,20	
Precipitación efectiva (mm)	30,50	41,12	56,34	51,17	44,54	100,23	85,57	62,08	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	476,97	
Evapotranspiración potencial (mm)	135,42	153,84	152,03	132,39	131,33	82,58	76,05	88,18	92,23	82,98	94,62	120,10	1341,75		
Pc (conexión)	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36		
Excesos de precipitación (mm)	48,14	54,69	54,04	47,06	46,69	29,36	27,03	31,35	32,79	29,50	33,64	42,69	42,69		
Humedad del suelo (mm)	-17,64	-13,57	2,30	4,11	-2,15	70,87	58,54	30,73	-32,79	-24,08	-33,64	-42,69	-42,69		
Exceso de humedad (mm)			2,30	4,11		70,87	58,54	30,73							
Déficit de Humedad (mm)	17,64	13,57			2,15				32,79	24,08	33,64	42,69	42,69		

FUENTE: Estación Meteorológica de Canaán INIA (senamhi)- Ayacucho.

Figura 2.1: Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hidrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011.



FUENTE: Elaboración propia

## **2.5 MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO**

El material genético está compuesto de 10 cultivares con 30 selecciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta. Los 10 cultivares fueron caracterizados y seleccionados por la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, mediante su Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos conocido como CICLO I de cada población 04 plantas con mejores rendimientos; CICLO II de cada población 04 plantas; nuestro experimento (CICLO III), utilizó las semillas de estas 04 plantas; de este modo se logró un total de 30 selecciones de medios hermanos para su evaluación.

Las 30 selecciones se combinan para obtener un Compuesto para el CICLO III de sucesión, donde este fue una fuente de polinización, adyacente a cada selección. Esto se detalla en el cuadro 2.3.

**CUADRO 2.3** Morfotipos de achita panoja rosada semierecta (*Amaranthus caudatus* L)

N° PAR	SELECCIONES	CULTIVAR	PROCEDENCIA		
			Localidad	Distrito	Provincia
1	CKA 002-1-4	CKA 002	Tambobamba	TAMBILLO	HUAMANGA
2	CKA 002-2-9				
3	CKA 002-3-1				
4	CKA 002-3-10				
5	CKA 002-3-4				
6	CKA 005-1-7	CKA 005	Tambobamba	TAMBILLO	HUAMANGA
7	CKA 005-1-4				
8	CKA 005-2-5				
9	CKA 015-1-10	CKA 015	Condoray	TAMBILLO	HUAMANGA
10	CKA 018-2-6	CKA 018	Niño Yucay	ACOSVINCHO	HUAMANGA
11	CKA 018-2-2				
12	CKA 018-3-10				
13	CKA 043-1-1	CKA 043	Puitoq	IGUAIN	HUANTA
14	CKA 043-1-3				
15	CKA 043-1-10				
16	CKA 043-3-1				
17	CKA 043-3-7				
18	CKA 050-1-1	CKA 050	Chilcaqasa	HUAMANGUILLA	HUANTA
19	CKA 054-1-1	CKA 054	Chilcaqasa	HUAMANGUILLA	HUANTA
20	CKA 054-1-7				
21	CKA 054-1-3				
22	CKA 054-2-1				
23	CKA 056-1-1				
24	CKA 056-1-10	CKA 056	Chilcaqasa	HUAMANGUILLA	HUANTA
25	CKA 056-1-9				
26	CKA 057-1-1				
27	CKA 057-1-3	CKA 057	Chilcaqasa	HUAMANGUILLA	HUANTA
28	CKA 057-2-1				
29	CKA 072-1-4				
30	CKA 072-1-1	CKA 072	Pampachaca	QUINUA	HUAMANGA

## 2.6 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada de una planta de achita, para tal propósito se instalaron plantas sembradas en 1 surco de 4 m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de  $4 \text{ kg ha}^{-1}$ ; en el desahije se dejaron aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal.

## 2.7 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

### a) Características del campo experimental

Las características del campo experimental se detallan a continuación:

#### De los Bloques:

Numero de bloques	: 2.0 m
Largo de bloques	: 19.2 m
Ancho de bloque	: 4.0 m
Area de bloque	: $76.8 \text{ m}^2$

#### De las calles:

Largo de las calles	: 19.2 m
Ancho de las calles	: 1.5m
Nuemro de las calles	: 03
<b>Area de las calles</b>	<b>: <math>28.8 \text{ m}^2</math></b>

#### De las Parcelas o las unidades experimentales:

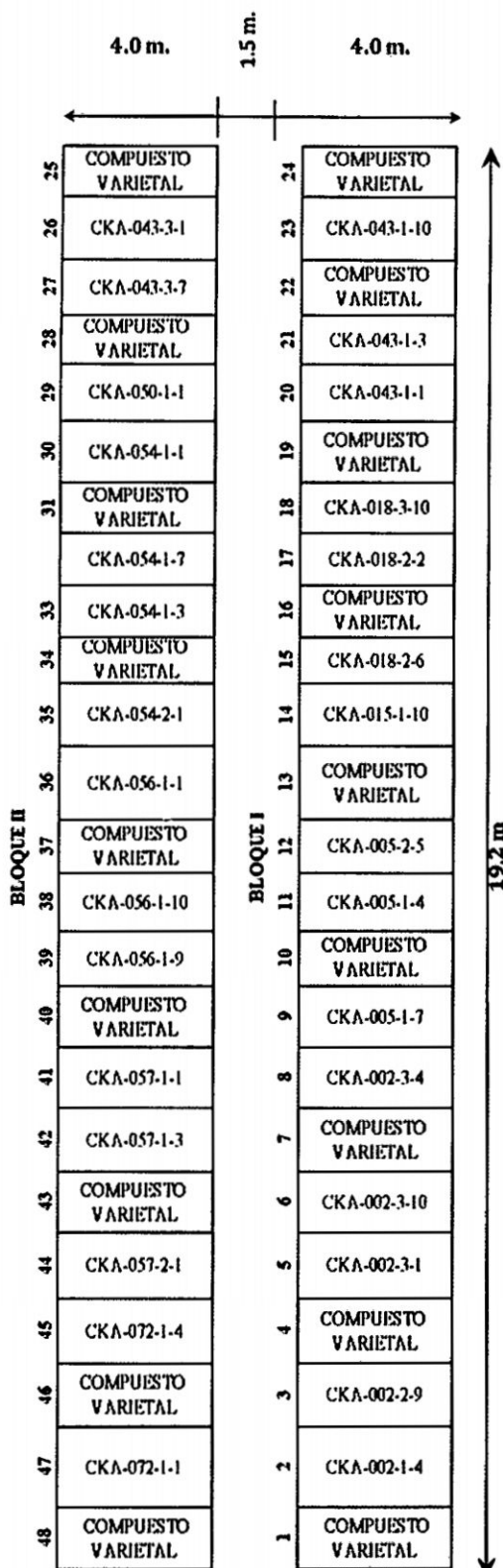
Numero de parcelas por bloque	: 24
Número total de parcelas	: 48
Largo de parcelas	: 4.0 m

Ancho de parcelas	: 0.8 m
Area de parcela	: 3.2 m <sup>2</sup>
<b>Área del campo experimental</b>	<b>: 153.6 m<sup>2</sup></b>
Densidad de siembra	: 4 Kg/Há
Densidad de plantas	: 15 a 20 plantas/ml
<b>Área total del campo</b>	<b>: 240 m<sup>2</sup></b>

**b) Croquis del campo experimental**

R. Compuesto Racial, es la combinación de los 30 medios hermanos es considerado como la planta macho.

**CROQUIS: COMPUESTO VARIETAL KIWICHA ROSADA SEMI ERECTA**



**CARACTERISTICAS:**

- Fecha siembra : 08/12/2011
- Localidad : Canaán
- Rotación : Trigo
- Fertilización : 80-80-40 kg NPK
- Tesista : Yeny Llimpe Anyosa
- Año : Tercer Ciclo de evaluación
- Distribución : 01 Surco macho y 02 surco hembra 1:2
- Número surcos macho : 9/bloque
- Número surcos hembra : 15/bloque
- Número familias : 30
- Número de bloques : 02
- Campaña : 2011-2012

## 2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental completamente randomizado con 30 tratamientos (selecciones de 10 cultivares) y 10 repeticiones. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Dónde:

**$Y_{ij}$** : Es una observación de la unidad de análisis

**$\mu$** : Es el promedio de las unidades de análisis

**$T_i$** : Es el efecto de las selecciones

**$\xi_{ij}$** : Es el error experimental

## 2.9 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Cada cultivar base estuvo formado de un marco de muestreo de 100 plantas. El tamaño de muestra estuvo basado en las siguientes fórmulas.

Tamaño de muestra para caracteres cualitativos:

$$n = \frac{NPQ}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + PQ} = \frac{100 * 0.95 * 0.05}{(100-1)\left(\frac{0.125}{1.96}\right)^2 + 0.95 * 0.05} = 10$$

Tamaño de muestra para caracteres cuantitativos:

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)\left(\frac{B}{Z}\right)^2 + \sigma^2} = \frac{100 * 144}{(100-1)\left(\frac{5}{1.96}\right)^2 + 144} = 10$$

Dónde:

N= Tamaño de la población

P= Proporción de plantas típicas esperada (95% =0.95)

Q=Proporción de plantas atípicas esperada (5% = 0.05)

$\sigma^2$  =Variancia de la población

Z= 1.96 valor de Z para 95% de confianza

B= Error absoluto

En resumen, para caracteres cualitativos y cuantitativos se tomó una muestra de 10 plantas.

## **2.10 PARAMETROS DE EVALUACIÓN**

### **2.10.1 Caracterización Morfológica**

Este parámetro se evaluó con la finalidad de registrar las características de alta heredabilidad que puedan observarse a simple vista y sean capaces de expresarse en cualquier medio ambiente; se hizo uso de descriptores proporcionados por el IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos) para caracterización de achita, elaborado por el Dr. S.K. Jain de la Universidad de California.

Se escogieron 10 plantas al azar (por parcela) y se determinaron los siguientes criterios: planta, tallo, hoja, raíz, panoja y grano según descriptores morfológicos. El descriptor que se usó está en el Anexo N° 01.

### 2.10.2 Caracteres de Precocidad

- **Días a la emergencia.** Se registró cuando más del 50% de las plántulas emergieron.
- **Días al estado de dos hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plántulas presentaron 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 más del 50 % de las plántulas presentaron 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 más del 50 % de las plántulas presentaron las seis hojas verdaderas.
- **Días a la ramificación.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plántulas se observaron ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.
- **Inicio de panojamiento.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas, se va observar el de la inflorescencia.
- **Días al panojamiento.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas presentaron la inflorescencia que sobresale con claridad por encima de las hojas, notándose los glomérulos que la conforman.

- **Días a la floración.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas presentaron flores.
- **Días al estado de grano lechoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas presentaron los frutos que se encuentran en los glomérulos de la panoja y que al ser presionados explotaron dejando salir un líquido lechoso.
- **Días al estado de grano pastoso.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas presentaron las semillas que al ser presionados presentaron una consistencia pastosa de color blanquecino.
- **Días a la Madurez fisiológica.** Se registró los días transcurridos desde la fecha de la siembra hasta más del 50 % de las plantas presentaron madurez fisiológica, el cambio de color de la panoja fue el indicador utilizado. En panojas blancas, cambiaron de color blanco a amarillo pálido.

### 2.10.3 Caracteres de Productividad

Las siguientes observaciones se realizaron en 10 plantas igualmente competitivas, que fueron tomadas al azar de los surcos centrales.

- **Altura de planta (cm).** Este parámetro se determinó en la madurez fisiológica, midiendo desde cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja.

- **Diámetro tallo principal (cm).** Se midió el diámetro del tallo principal, con ayuda de un flexómetro.
- **Longitud de la panoja (cm).** Se midió en la madurez fisiológica desde la base del ápice de la panoja hasta el ápice de la panoja central.
- **Diámetro de panoja (cm).** Se midió en la madurez fisiológica, la parte más ancha de la panoja.
- **Peso de panoja (g).** Se pesó las panojas seleccionadas en la cosecha con la ayuda de una balanza analítica de precisión.
- **Tamaño de grano (mm).** Se procedió a medir el tamaño de los granos con la ayuda de un vernier.
- **Peso de 1000 semillas (g).** Se procedió a contar mil semillas para luego pesar en la balanza analítica de precisión.
- **Rendimiento (Tn.ha<sup>-1</sup>).** En este caso se determinó el peso total de grano limpio mediante el peso total de granos, libres de impurezas de cada una de los surcos, y se calculó el rendimiento por hectárea con regla de tres simple.

## 2.11 ANÁLISIS GENÉTICO

### 2.11.1 Selección por caracteres

De las variables originales se seleccionaron 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.

### 2.11.2 Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección

Esquema del análisis de la variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Cultivar	9	CMc
Error	200	CMe
Total	209	

Variancia ambiental:

Variancia genética:

Variancia fenotípica= Variancia ambiental + variancia genética

Cálculo de la heredabilidad ( $h^2$ ):

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

Dónde:

$h^2$ =Heredabilidad

$\sigma_g^2$ =Variancia genética

$\sigma_e^2$ =Variancia ambiental

$r$ =Número de repeticiones

La ganancia por selección (GS), se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

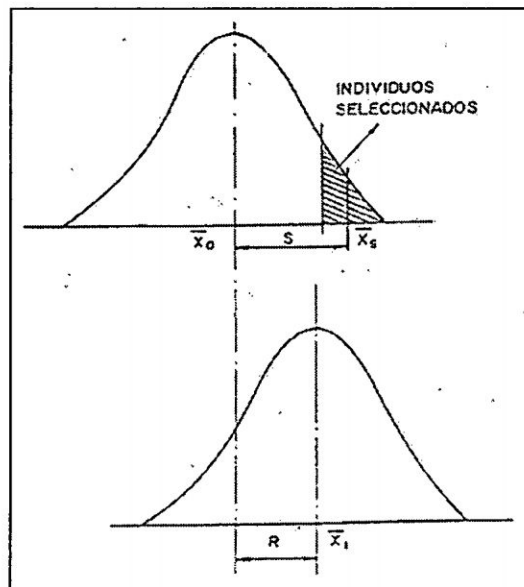
$$GS = \frac{(\bar{X}_S - \bar{X}_P)}{2} \times h^2$$

Dónde:

$\bar{X}_S$ =Promedio del rendimiento de la selección.

$\bar{X}_P$ =Promedio del rendimiento poblacional.

$h^2$ =heredabilidad



## **2.12 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.12.1. Preparación de Terreno**

La preparación del terreno se realizó el 05 de Diciembre 2011, con una pasada de arado de discos y dos pasadas de rastra en forma cruzada dejando el terreno desterronado, mullido y nivelado.

### **2.12.2. Desinfección de las Semillas**

Esta labor fue realizada el 08 de Diciembre del 2011, las semillas fueron desinfectadas con el producto VITAVAX (para chupadera) con una dosis de  $5 \text{ gr kg}^{-1}$ , con la finalidad de prevenir enfermedades de tipo fungoso, para tal efecto se utilizó un recipiente pequeño de plástico con agua en donde se procedió a humedecer las semillas para luego espolvorear el producto removiendo constantemente hasta lograr que el producto cubra las semillas por completo, para finalmente llevar a orear al sol durante dos a tres minutos.

### **2.12.3. Delimitación del Campo Experimental**

Se delimitó mediante el estacado y marcado el 08 de Diciembre del 2011, de acuerdo al croquis del campo experimental. Los materiales empleados fueron la cinta métrica, estaca, cordel, azadón; estuvieron distanciados entre surcos a 0.8 m y 4 m de largo.

### **2.12.4. Abonamiento**

El abonamiento se realizó el mismo día de la siembra (09 de Diciembre del 2011) empleando la fórmula de abonamiento de 80-60-40 de N-P-K. Los fertilizantes requeridos fueron 127 kg de urea (45 % N), 130 kg fosfato di amónico (46%  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 18 %N), 67 kg cloruro de potasio (60% $\text{K}_2\text{O}$ ),

cálculo realizado en base a una hectárea. La mezcla se aplicó a chorro continuo en el fondo de los surcos procediéndose luego a cubrir con una delgada capa de tierra. El N se aplicó en 2 partes (en la siembra y en el aporque). El Fósforo y Potasio se aplicó todo a la siembra.

#### **2.12.5. Siembra**

La siembra se llevó a cabo el 09 de Diciembre del 2011 en forma manual, a chorro continuo en los surcos de las unidades experimentales con una cantidad de 6 gramos por surco de 4 metros de largo, lo que equivale aproximadamente a una densidad de 4kg de semilla por hectárea. La semilla se deposita cerca al costillar del surco y no así en el fondo para evitar algunas enfermedades por exceso de humedad y para tener mayor emergencia. Luego se procedió a cubrir con una ligera capa de tierra. Se realizó un riego inmediatamente después del tapado de semilla, el que es necesario y tiene que ser cuidadoso porque el agua arrastra las semillas; para ello se regó con caudal bajo, y en forma uniforme.

#### **2.12.6. Desahije**

El desahije se efectuó antes del aporque a los 15 a 20 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura de 25 cm., eliminando de esta manera las plantas en exceso y dejando 20 plantas por metro lineal. Esta labor se aprovechó para eliminar las plantas atípicas.

#### **2.12.7. Control de Malezas**

Para evitar la competencia de las malezas con el cultivo en cuanto a luz, agua, nutrientes, espacio, daños por plagas y enfermedades, se realizó el primer raspado a los 30 días después de la siembra ; el deshierbo a los

60 días después de la siembra en forma manual, utilizando las herramientas de labranza.

#### **2.12.8. Aporque**

El aporque se realizó en tres etapas y en forma manual: el primer aporque fue (09/01/2012) cuando la planta tenía una altura de 30 cm, el segundo aporque fue (29/01/2012). Esta actividad se aprovechó para la aplicación de la segunda dosis de nitrógeno, procediéndose a cubrir la base de las plantas con cantidad suficiente de suelo y el último aporque en panojamiento para un mayor sostenimiento y anclaje de las plantas.

#### **2.12.9. Riegos**

La aplicación de los riegos adicionales en el presente trabajo de investigación, se realizó desde la ramificación hasta la madurez fisiológica del cultivo, de acuerdo a las necesidades del cultivo las que se determinaron mediante observaciones directas en el campo, por etapas el primer riego se realizó una vez sembrada, el segundo el 16 de enero, la tercera etapa de riego 27 de enero del 2012 y consecutivamente hasta llegar a la madurez fisiológica de la planta a los 116 días después de la siembra.

#### **2.12.10. Control Fitosanitario**

##### **a) Plagas**

Durante los primeros dos meses se tuvo problema de insectos coleópteros (*diabroticadecolor*) y la mosca minadora (*Liriomyzasativae*), lo cual se procedió a controlar en cuatro oportunidades con el producto CYPERKLIN 25 CE (*cipermetrina*) con una dosis de 15 cc y un adherente

de 5 cc, para una mochila de 15 litros. Siendo las fechas de aplicación el 24 de diciembre (15 días después de la siembra) del 2012, 04 de enero (26 días después de la siembra), 20 de enero (42 días después de la siembra) y 15 de febrero (69 días después de la siembra) del 2012.

#### **b) Enfermedades**

Durante los primeras etapas del cultivo se tuvo problema de enfermedades fungosas como *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani*, lo cual se procedió a controlar con el producto RIDOMIL® GOLD MZ 68 WG (*Metalaxyl-M*), con una dosis de 36 gramos y un adherente de 5 cc para una mochila de 15 litros. Se realizó el control al momento de la germinación, en el desahije y en el momento del aporque.

#### **2.12.11. Cosecha**

Esta actividad consiste en cortar panojas seleccionadas guardando en costales con etiqueta de identificación, esta actividad, la cosecha fue a los 135 días después de la siembra. El corte se realizó con tijera de podar.

- A) Se cortó las panojas seleccionadas (10 panojas por parcela), cuando los granos están semiduros y en proceso de secado.
- B) Se realizó el pesado de 300 panojas y/o muestras individuales.
- C) El secado de cada tratamiento se realizó en forma separada a plena luz del día, de igual manera se secaron las plantas centrales y las plantas machos.
- D) Se prosiguió de inmediato con la trilla manual. Esta labor debe hacerse en tendales acondicionados para evitar piedrecillas.

- E) Para facilitar el venteo de granos primero se tamizaron las panojas trilladas para separar las grosas y así evitar la pérdida de granos de achita.
- F) El secado de semillas venteadas se realizó a plena luz del día, con la finalidad de evitar pérdida de color y forma de grano de achita para su respectivo almacenamiento en envases.
- G) Se determinó el peso de 1000 semillas en la balanza analítica.
- H) La medida del diámetro de cada tratamiento se realizó con un vernier.

### **2.13 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

El análisis estadístico de las variables de productividad se realizó con el Diseño Experimental Completamente Randomizado (DCR), con la prueba de contraste de Tukey; la selección y respuesta a la selección se analizaron mediante la regresión lineal múltiple y análisis de variancia en el DCR para el cálculo de los parámetros genéticos (componentes de variancia y heredabilidad); la caracterización morfológica se analizó mediante métodos de estadística descriptiva.

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA**

Las caracterización general de cada uno de los cultivares de achita evaluados en el presente trabajo se detallan a continuación en el cuadro 3.1 y se muestran en las figuras 3.1 al 3.10.

184975

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS 10 CULTIVARES DE  
ACHITA PANOJA ROSADA SEMIERECTA CANAÁN 2720 MSNM  
(AYACUCHO)**

**Figuras 3.1: CKA 002-1-4, característica procedente de la localidad de  
Tambobamba- TAMBILLO (Huamanga).**



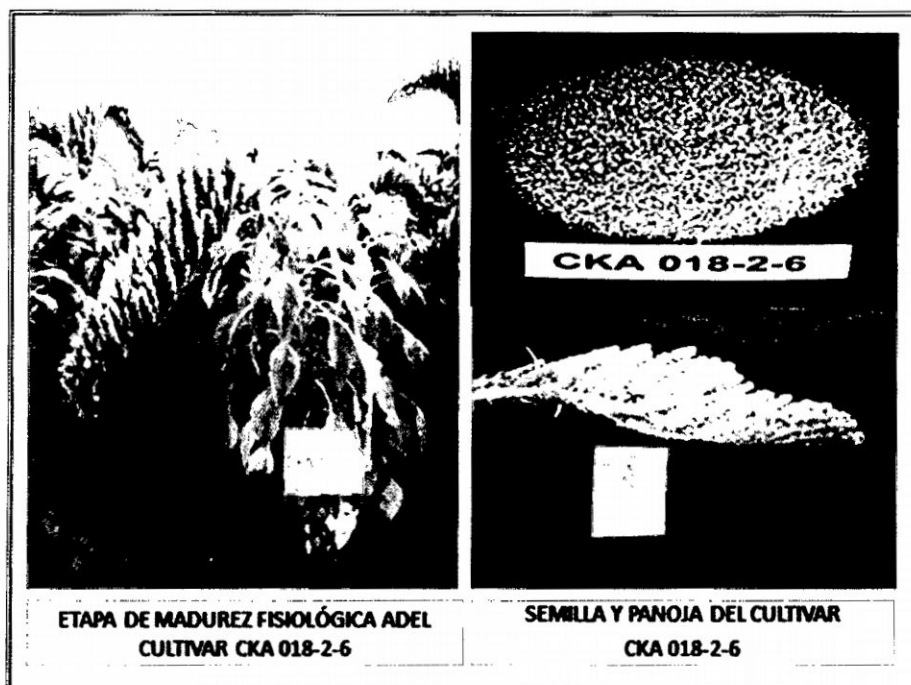
**Figuras 3.2: CKA 005-1-7, característica procedente de la localidad de  
Tambobamba- TAMBILLO (Huamanga).**



**Figuras 3.3:** CKA 015-1-10, característica procedente de la localidad de Condoray - TAMBILLO (Huamanga).



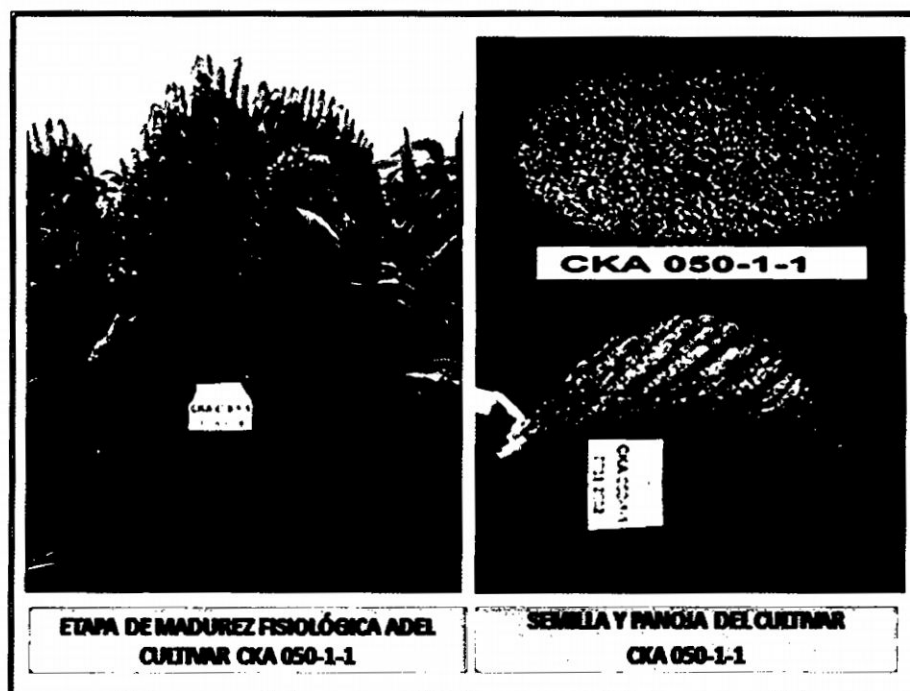
**Figuras 3.4:** CKA 018-2-6, característica procedente de la localidad de Niño Yucay - ACOSVINCO (Huamanga).



**Figuras 3.5:** CKA 043-1-1, característica procedente de la localidad de Puitop- IGUAIN (Huanta).



**Figuras 3.6:** CKA 050-1-1, característica procedente de la localidad de Chilcaqasa- HUAMANGUILLA (Huanta).



**Figuras 3.7: CKA 054-2-1, característica procedente de la localidad de Chilcaqasa- HUAMANGUILLA (Huanta).**



**Figuras 3.8: CKA 056-1-1, característica procedente de la localidad de Chilcaqasa- HUAMANGUILLA (Huanta).**



Figuras 3.9: CKA 057-1-1, característica procedente de la localidad de Chilcaqasa- HUAMANGUILLA (Huanta).



Figuras 3.10: CKA 072-1-1, característica procedente de la localidad de Pampachaca- QUINUA (Huamanga).



**Cuadro 3.1 caracterización general de los 30 selecciones de achita semierecta**

Cultivar	Selección	Pigmentación cotiledón	Intensidad pigmentación cotiledón	Pigmentación hipocotilo	Intensidad pigmentación hipocotilo	Color grano	Tipo crecimiento planta	Porte planta	Forma tallo	Presencia axilas pigmentadas tallo	Presencia estrías tallo	Color estrías tallo	Color tallo	Intensidad color tallo	Presencia ramificación	Forma hoja inferior	Forma hoja superior	Borde hoja inferior	Diente hoja basal	Color hoja basal	Color pedicelo hoja basal	Color panoja antes Mf	Intensidad color panoja antes Mf	Color panoja cosecha	Intensidad color panoja cosecha	Tipo panoja	Forma panoja	Densidad panoja	Forma fruto
CKA002	CKA002-1-4	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA002-2-9	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA002-3-1	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA002-3-10	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
CKA005	CKA005-1-7	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA005-1-4	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA005-2-5	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA005-1-10	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
CKA018	CKA018-2-6	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA018-2-2	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA018-3-10	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	
	CKA018-3-10	No pigmentada	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Medio pigmentado	Amarillo claro	Herbáceo	Erecto	T.P. prominente	Ausente	Presente	Rosado	Verde	Claro	Presente	Rombica lanceolada	Entero	Ausente	Verde	Verde	Rosado	Medio	Rosado	Medio	diferenciada y terminal	Amarantiforme	Densa	Redonda	



3.2. DENDOGRAMA DE PRECOCIDAD DE 3 CARACTERES

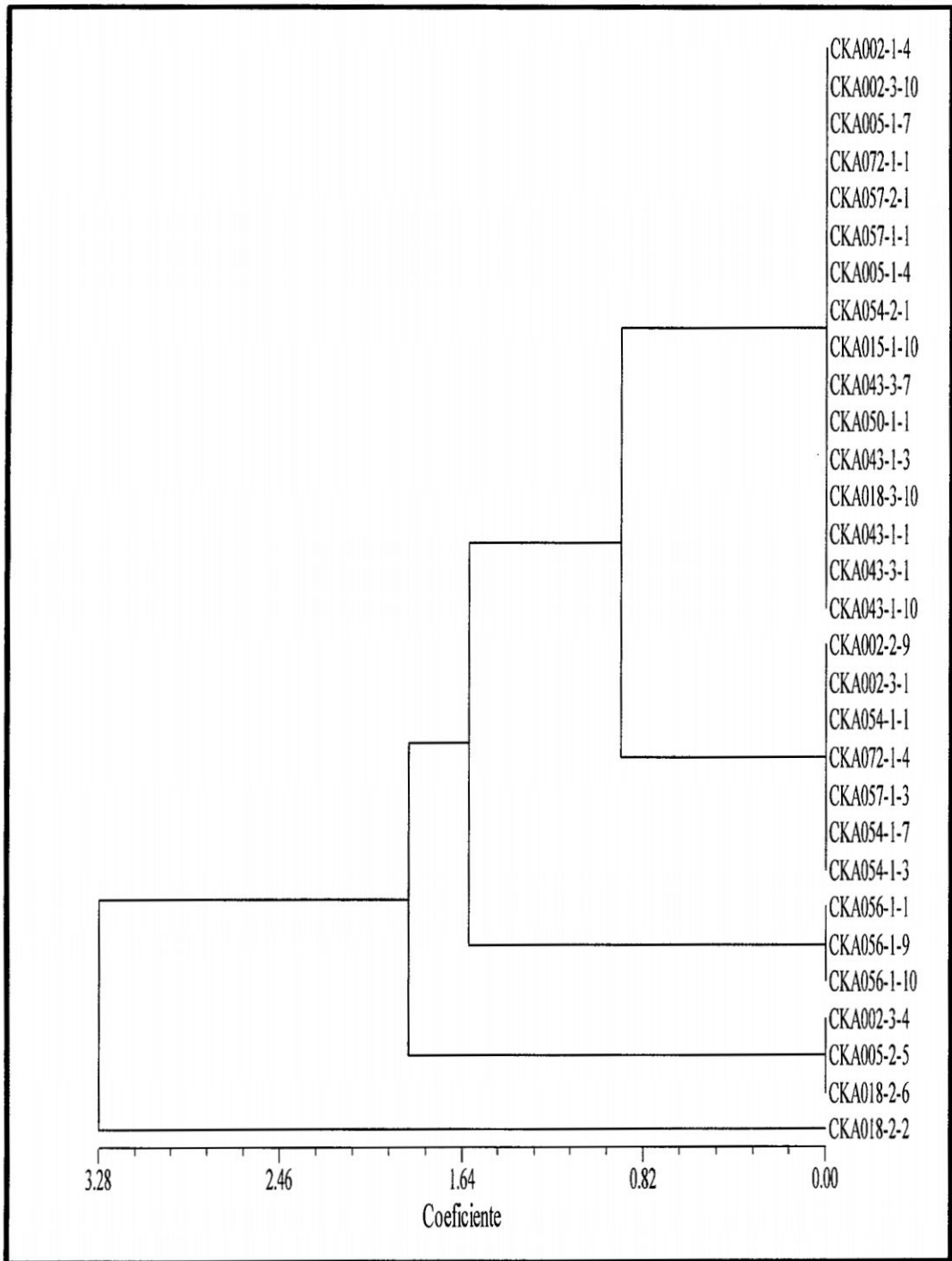


Figura 3.2 Dendograma de 30 cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) según la precocidad de 3 caracteres

**En la figura 3.2** En el dendograma se observa que las selecciones forman 5 grupos que están muy relacionadas en cuanto a sus caracteres de precocidad.

Las selecciones CKA 002-1-4, CKA 002-3-10, CKA 005-1-7, CKA 072-1-1, CKA 057-2-1, CKA 057-1-1, CKA 005-1-4, CKA 054-2-1, CKA 015-1-10, CKA 043-3-7, CKA 050-1-1, CKA 043-1-3, CKA 018-3-10, CKA 043-1-1, CKA 043-3-1, CKA 043-1-10 son iguales con respecto a los caracteres de precocidad, este primer grupo con inicio de panojamiento a los 54 días se diferencia del segundo grupo donde se presenta el inicio de panojamiento a los 53 días, en este segundo grupo se encuentran las selecciones CKA 002-2-9, CKA 002-3-1, CKA 054-1-1, CKA 072-1-4, CKA 057-1-3, CKA 054-1-7, CKA 054-1-3.

El tercer grupo conformado por las selecciones CKA 056-1-1, CKA 056-1-9, CKA 056-1-10, se diferencian del primer grupo en cuanto a los días de ramificación e inicio de panojamiento y con respecto al segundo grupo en los días de ramificación.

El cuarto grupo conformado por las selecciones CKA 002-3-4, CKA 005-2-5, CKA 018-2-6, se diferencia del primer y segundo grupo en cuanto a los días de ramificación e inicio de panojamiento y con respecto al tercer grupo en los días de inicio de panojamiento.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD**

En el cuadro 3.2 se observa 11 características de precocidad de los cultivares en estudio, lo que nos indica la uniformidad de los caracteres de

precocidad a diferencia de 3 caracteres (emergencia de 2 hojas, ramificación, inicio de panojamiento).

- 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.
- **Días a la emergencia**, Según la etapa fenológica es de 5 días.
- **Días al estado de dos hojas verdaderas**, no se encuentra mucha diferencia en 14 días a excepción del CKA 018-2-2 que fue a los 15 días.
- **Días al estado de cuatro y seis hojas verdaderas**, se comportó de manera uniforme entre los 20 y 24 días respectivamente.
- **Días a la ramificación**, varía con una mínima diferencia entre 29 y 30 días después de la siembra.
- **Inicio de panojamiento**, varío entre 53, 54 y 55 días.
- **Días al panojamiento**. ocurrió a los 60 días después de siembra de manera uniforme.

Cuadro 3.2. Características de precocidad en días después de la siembra de 30 cultivares de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada. Canaán 2720 msnm – Ayacucho.

Cultivar	Selección	Emer- gencia (días)	2 hojas (días)	4 hojas (días)	6 hojas (días)	Ramificación (días)	Inicio panojamiento (días)	Panojamiento (días)	Floración (días)	Grano lechoso (días)	Grano pastoso (días)	Madurez fisiológica (días)
CKA002	CKA002-1-4	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA002-2-9	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
CKA005	CKA002-3-1	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
	CKA002-3-10	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA015	CKA002-3-4	5	14	20	24	30	55	60	83	103	121	135
	CKA005-1-7	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA018	CKA005-1-4	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA005-2-5	5	14	20	24	30	55	60	83	103	121	135
CKA043	CKA015-1-10	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA018-2-6	5	14	20	24	30	55	60	83	103	121	135
CKA050	CKA018-2-2	5	15	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA018-3-10	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA054	CKA043-1-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA043-1-3	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA055	CKA043-1-10	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA043-3-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA056	CKA043-3-7	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
	CKA050-1-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA057	CKA050-1-1	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
	CKA054-1-7	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
CKA072	CKA054-1-3	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
	CKA054-2-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA072-1-1	CKA056-1-1	5	14	20	24	30	53	60	83	103	121	135
	CKA056-1-10	5	14	20	24	30	53	60	83	103	121	135
CKA072-1-1	CKA056-1-9	5	14	20	24	30	53	60	83	103	121	135
	CKA057-1-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA072-1-1	CKA057-1-3	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
	CKA057-2-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135
CKA072-1-1	CKA072-1-4	5	14	20	24	29	53	60	83	103	121	135
	CKA072-1-1	5	14	20	24	29	54	60	83	103	121	135

- **Días a la floración**, fueron a los 83 días comportándose de una manera uniforme, sin presentar mayor precocidad. **Avilés (1990)**, que el periodo de plena floración comienza aproximadamente a los 3 meses después de la siembra; lo cual se puede atribuir esta diferencia principalmente a la influencia del medio ambiente en que se condujo el experimento, de alta luminosidad y el buen manejo que se le dio, como el ensayo se instaló en el mes de diciembre del 2011, las condiciones de humedad del suelo fueron adecuados para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo de achita; solo en el mes de enero, cuando las plantas de achita estuvieron en estado de crecimiento, se presentó una sequía temporal en el mes de enero, por lo que se tuvo que dotar de agua al suelo mediante riego artificial por el método de gravedad. **Tenorio (1996)**, que el periodo de plena floración comienza aproximadamente a los 62.5 a 88.5 días después de la siembra; este hecho se debe al efecto de los factores climáticos y la precipitación que fueron favorables y las labores culturales fueron realizadas en los momentos oportunos en el presente trabajo.
- **Días al estado de grano lechoso**. El estado fenológico se presentó a los 103 días después de la siembra donde se observó a todos los cultivares en investigación
- **Días al estado de grano pastoso**. El estado se presentó a los 121 días después de la siembra.

- **Días a la Madurez fisiológica.** El estado fenológica más importante se presentó a los 135 días después de la siembra todos de la manera uniforme.

#### **3.4. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD**

En el cuadro 3.3, nos permite analizar los caracteres de productividad mediante los cuadrados medios para cada variable evaluado. Si analizamos los datos que en él se presentan, existe una diferencia altamente significativa o significativa en los parámetros evaluados de; altura de planta, diámetro de tallo principal, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, peso de mil semillas y rendimiento experimental de grano, excepto en el parámetro de tamaño de grano, en dichos variables hay por lo menos un promedio de los tratamientos que se diferencia de los otros; por lo que se realizó la prueba de contraste de tukey (0.05) para establecer las diferencias o semejanzas entre los diferentes promedios de los caracteres avaluados de los cultivares en estudio.

Las características de productividad de las 30 selecciones se encuentran detalladas en el **Anexo N° 02**.

**Cuadro 3.3. Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 30 selecciones en 10 cultivares de achita (Amaranthus caudatus L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2735 msnm- Ayacucho.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		Altura de planta	Díametro tallo principal	Longitud de panoja	Díametro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano	Rendimiento		
Selección	29	** 774,5	** 10,79	** 168,9	** 964,3	* 4064,2	** 0,0578	0,0121	7,17	**	
Cultivar	9	** 1129,3	* 13,89	** 295,6	** 1304,4	* 5356,8	** 0,0580	0,0106	5,21	*	
Error	180	155,2	5,92	88,0	478,0	2398,4	0,0170	0,0134	2,35		
Total	209										
CV (%)		6,64	17,63	19,18	25,55	45,39	12,96	10,85	30,00		
Promedio		187,59	13,79	48,90	85,57	107,88	1,00	1,07	5,106		

### 3.4.1. Altura de planta

**Cuadro 3.4.** Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Altura de planta (Cm)	n	Tukey 0.05				
CKA015	201.6	7	A				
CKA057	198.4	21	A	B			
CKA056	194.7	21	A	B	C		
CKA072	192.9	14	A	B	C		
CKA043	190.3	35	A	B	C		
CKA018	189.3	21	A	B	C	D	
CKA002	185.2	35		B	C	D	E
CKA005	182.0	21			C	D	E
CKA054	174.2	28				D	E
CKA050	173.0	7					E

En el cuadro 3.4 de la prueba de Tukey (0.05), la altura de planta varia de 173 cm hasta 201.6 cm, que corresponde a las poblaciones CKA-050, CKA-015, respectivamente; existiendo entre los cultivares una diferencia estadística como se denota en el gráfico.

Los cultivares CKA-057, CKA-056 alcanzó una altura de 198.4, 194.7cm seguido de los cultivares CKA-072, CKA-043, CKA-018, CKA-002 con alturas de 192.9, 190.3, 189.3, 185.2 cm respectivamente, y los cultivares que presentaron menor altura fueron CKA-005, CKA-054 con la altura 182.0, 174.2 cm. Según Sumar (1993), en su texto menciona que la altura de la planta oscila entre 0.6 y 2.8 m, en cuanto Ayala (2011), en su trabajo de investigación presentó la altura de planta que varíade 207.5 cm

a 170.6 cm. En la investigación de Tenorio (1996), mencionan que la altura de la planta de achita varía entre 2.0 a 2.5 m, siendo estos resultados semejantes a lo obtenido en el presente trabajo de investigación que presentó poca ramificación que permitió alcanzar a un altura de 201.6 cm y una altura mínima de 173 cm.

### 3.4.2. Diámetro de tallo principal

**Cuadro 3.5.** Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de tallo principal de 10 cultivares de achita (*CAmaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Diámetro de tallo principal (Mm)	n	Tukey 0.05	
CKA056	15.7	21	A	
CKA015	14.4	7	A	B
CKA005	14.3	21	A	B
CKA054	13.8	28	A	B
CKA002	13.8	35	A	B
CKA057	13.7	21	A	B
CKA050	13.4	7	A	B
CKA043	13.3	35	A	B
CKA072	13.0	14	A	B
CKA018	12.7	21		B

En el cuadro 3.5 de la prueba de Tukey (0.05), el diámetro de tallo principal se muestra que los cultivares CKA-056, CKA-002, CKA-0043, tuvieron el mayor diámetro de tallo con 35 y CKA-054 con 28 mm. respectivamente, seguido de los cultivares CKA-005, CKA-057, CKA-018, con 21 mm uniformemente, mientras que los cultivares CKA-072,CKA-

015, CKA-050 alcanzaron menor longitud de panoja con 7 mm. respectivamente.

### 3.4.3. Longitud de panoja

**Cuadro 3.6.** Prueba de Tukey para los promedios de longitud de panoja de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

Cultivar	Longitud de panoja (Cm)	n	Tukey 0.05		
CKA015	57.1	7	A		
CKA057	55.4	21	A	B	
CKA072	54.8	14	A	B	
CKA018	49.5	21	A	B	C
CKA056	49.0	21	A	B	C
CKA002	48.5	35	A	B	C
CKA054	47.9	28	A	B	C
CKA043	46.2	35		B	C
CKA005	44.9	21		B	C
CKA050	39.4	7			C

En el cuadro 3.6.se muestra que los cultivares CKA-015, CKA-057, CKA-072, tuvieron el mayor longitud de panoja con 57.1, 55.4, 54.8 cm. respectivamente, seguido de los cultivares CKA-018, CKA-056, CKA-002, CKA-054, CKA-043 con 49.5, 49.0, 48.5, 47.9, 46.2 cm, mientras que los cultivares CKA-005, CKA-050 alcanzaron menor longitud de panoja con 44.9, 39.4 cms. respectivamente.

En el texto de **Sumar (1993)**, indica que la inflorescencia, llamada también panoja presenta un tamaño variable que va de 15 a 90 cm, al

igual **Tapia (1990)**, menciona que la inflorescencia es generalmente de un gran tamaño que va desde 50cm. hasta 0.90 cm. En el presente investigación los resultados son similares a los mencionados por los diferentes autores.

**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. **Cabrera (2012)** en el estudio realizado muestra la población que presentó mayor longitud de panoja fue CKA-071 con 77 cm de una panoja decumbente.

#### 3.4.4. Diámetro de panoja

**Cuadro 3.7.** Prueba de Tukey para los promedios de diámetro de panoja de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Diámetro de panoja (Mm)	n	Tukey 0.05	
CKA054	100.0	28	A	
CKA056	94.3	21	A	
CKA002	91.1	35	A	B
CKA015	85.0	7	A	B
CKA005	82.1	21	A	B
CKA057	81.2	21	A	B
CKA018	78.8	21	A	B
CKA043	78.7	35	A	B
CKA072	78.6	14	A	B
CKA050	66.4	7		B

Al realizar la prueba de Tukey (0.05), como se observa en el cuadro 3.7, los cultivares CKA-054, CKA-056, CKA-002 alcanzaron mayor diámetro de panoja siendo 100, 94.3, 91.1 mms.; seguido de los cultivares CKA-015, CKA-005, CKA-057, CKA-018, CKA-043, CKA-072, con 85.0, 82.1, 81.2, 78.8, 78.7, 78.6 mms.; mientras que los cultivares CKA-050, alcanzo el menor diámetro de panoja con 66.4 mm. **Ayala (2011)** en el estudio realizado muestra la población que presentó mayor diámetro de tallo fue CKA-029 con 9.50 cm y con menor diámetro CKA-081 con 7.60 cm y **Cabrera (2012)** en el estudio realizado muestra la población que presentó mayor diámetro de tallo fue CKA-082 con 9.5 cm y con menor diámetro CKA-081 con 7.60 cm

**Curaca (2010)**, 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 cm - 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 (21.1cm -30.1 cm). Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores debido a que no se aplicó gallinaza, estiércol de vacuno, fertilización sintética y así mismo la posición de la inflorescencia es decumbente siendo la densidad de la inflorescencia intermedia.

### 3.4.5. Peso de panoja

**Cuadro 3.8.** Prueba de Tukey para los promedios de peso de panoja de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Peso de panoja (g)	n	Tukey 0.05	
CKA057	133.8	21	A	
CKA018	124.3	21	A	B
CKA015	124.2	7	A	B
CKA043	122.2	35	A	B
CKA072	118.9	14	A	B
CKA056	108.0	21	A	B
CKA050	94.4	7	A	B
CKA054	92.8	28		B
CKA005	91.5	21		B
CKA002	85.0	35		B

Al realizar la prueba de Tukey (0.05), como se observa en el cuadro 3.8, el peso de panoja en las diferentes cultivares evaluados muestra diferencia estadística, y al realizar la prueba de Tukey (0.05), en el cuadro 3.4.37, podemos observar que los cultivares CKA-057, CKA-018, CKA-015, CKA-043, CKA-072 alcanzaron mayor diámetro de panoja con 133.8, 124.3, 124.2, 122.2, 118.9 gr. respectivamente, seguido del cultivar CKA-056, con 108 gr. respectivamente; mientras que los cultivares CKA-050, CKA-054, CKA-0005, CKA-002 alcanzaron menor peso de panoja con 94.4, 92.8, 91.5, 85.0 gr. 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 moreña, blanca real y compañía alcanzaron valores de 345.25 grs., 308.75 grs., 305.00 grs. respectivamente y los valores más bajos fueron ecotipo Compañía, achita rosada con 227.50 grs., 218.75 grs.

**Ayala (2011)**, en el estudio realizado reporta 44.27 a 153.07 gr el peso de panoja decumbente. **Cabrera (2012)**, en su trabajo de investigación reporta de 159.5 a 209.4 gr peso de panoja decumbente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores a este autor.

### 3.4.6. Peso de 1000 semillas

**Cuadro 3.9.** Prueba de Tukey para los promedios de peso de 1000 semillas de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Peso de 1000 semillas (Gr)	N	Tukey 0.05			
CKA043	1.098	35	A			
CKA056	1.073	21	A	B		
CKA057	1.064	21	A	B	C	
CKA002	1.011	35	A	B	C	D
CKA018	0.995	21	A	B	C	D
CKA015	0.994	7	A	B	C	D
CKA072	0.993	14	A	B	C	D
CKA005	0.931	21		B	C	D
CKA050	0.914	7			C	D
CKA054	0.881	28				D

Al realizar la prueba de Tukey (0.05), como se observa en el cuadro 3,9 los cultivares CKA-043, CKA-056, CKA-057, alcanzaron mayor peso de mil semillas con 1.098, 1.073, 1.064 grs. respectivamente seguido de los cultivares CKA-002, CKA-018, CKA-015, CKA-072, con 1.011, 0.995, 0.994, 0.993 grs. respectivamente; mientras que los cultivares CKA-005, CKA-050, CKA-054 alcanzaron menor tamaño de grano con 0.931, 0.914, 0.881 grs. respectivamente.

**Calderón (1989)**, en un ensayo realizado en la localidad de Wayllapampa reporta un rendimiento alcanzado, por el ecotipo blanco (E12) de 4700 Kg.ha<sup>-1</sup> y su calidad expresada en el peso de 1000 semillas de 0.80 g.

**Pariona (1992)**, en un estudio realizado "Evaluación del Rendimiento y Fenología de 24 Colecciones de Achita" en Guayocondo a 2600 msnm, obtiene un promedio de 0.99 g para la colección E<sub>2</sub> y para la colección E<sub>5</sub> 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 g – 0.93 g) a diferencia del estiércol de vacuno y fertilización sintética (0.91 g – 0.97 g) y (0.92 g - 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 (1.009g -1.108 g), debido a un buen llenado de grano, influenciado principalmente por el azufre proveniente del suelo.

### 3.4.7. Tamaño de grano

**Cuadro 3.10.** Prueba de Tukey para los promedios de tamaño de grano de 10 cultivares de achita (*AmaranthuscaudatusL.*) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Tamaño de grano (Mm)	n	Tukey 0.05		
CKA072	1.107	14		A	
CKA043	1.097	35		A	
CKA005	1.095	21		A	
CKA057	1.081	21		A	
CKA056	1.062	21		A	
CKA054	1.061	28		A	
CKA018	1.050	21		A	
CKA050	1.043	7		A	
CKA002	1.036	35		A	
CKA015	1.029	7		A	

En el cuadro 3.10, se presenta la prueba de Tukey (0.05), donde se muestra el tamaño de grano por panoja observándose que los cultivares CKA-072, CKA-043, CKA-005, tienen los más altos valores con 1.107, 1.097, 1.095 mms. respectivamente, seguido de los cultivares CKA-057, CKA-056, CKA-054, con 1.081, 1.062, 1.061 mms. respectivamente; mientras que los cultivares CKA-018, CKA-050, CKA-002, CKA-015, alcanzaron menor tamaño de grano con 1.050, 1.043, 1.036, 1.029 mms. 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, C. (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.

### 3.4.8. Rendimiento de grano

**Cuadro 3.11.** Prueba de Tukey para los promedios rendimiento de grano de 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semirecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Rendimiento (tn/ha)	N	Tukey 0.05	
CKA072	6.511	14	A	
CKA015	5.731	7	A	B
CKA043	5.493	35	A	B
CKA057	5.223	21	A	B
CKA054	4.919	28		B
CKA056	4.842	21		B
CKA005	4.815	21		B
CKA018	4.768	21		B
CKA002	4.730	35		B
CKA050	4.707	7		B

En el cuadro 3.11. Se observa que el rango de rendimiento de grano para los diferentes cultivares de achita van desde 4707 hasta 6511 kg/ha. que

corresponden a los cultivares CKA-050 y CKA-072 respectivamente; existiendo entre los cultivares una diferencia estadística. El cultivar CKA-072, alcanzó el mayor rendimiento con 6511 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; seguido de los cultivares CKA-015, CKA-043 con 5731,5493 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; mientras que los cultivares CKA-057, CKA-054, CKA-056, CKA-005, CKA-018, CKA-002, CKA-050 alcanzaron menor rendimiento 5223, 4919, 4842, 4815, 4768, 4730, 4707 kg.ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. **Robles (1992)** que tiene un rango de producción que va desde 3932.2 kg.ha<sup>-1</sup> hasta los 6328.8 kg.ha<sup>-1</sup> y **Tenorio (1996)** evaluó siete colecciones de Achita en Canaán- Ayacucho donde obtiene buenos rendimientos que van desde 3803.3 hasta 6719.8kg.ha<sup>-1</sup>. En el trabajo de investigación realizado, los resultados obtenidos están dentro de los parámetros de los autores que se mencionan.

### 3.5. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

#### 3.5.1. Selección por caracteres

**Cuadro 3.12.** Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, del peso de panoja y rendimiento en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	
<b>Regresión</b>	1	97.96	97.96	38.27	**
<b>Error</b>	208	532.40	2.56		
<b>Total</b>	209	630.36			

En el cuadro 3.12, se presenta el análisis de variancia de la regresión múltiple mediante el cual se trata de determinar si existe o no relación de dependencia entre el peso de panoja y rendimiento de achita por hectárea; en dicho análisis se muestra que la regresión es altamente significativo, por lo que se realizó un análisis independiente para cada variable evaluada en la regresión (peso de panoja y rendimiento de achita).

**Cuadro 3.13.** Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple del peso de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Cuadrados medios	F calculado	
<b>Termino independiente</b>	3.676	0.2577	518.07	202.40	**
<b>Peso de panoja</b>	0.013	0.0022	97.96	38.27	**

En el cuadro 3.13, se detalla el análisis de los coeficientes de la regresión lineal múltiple, se puede mencionar que el promedio de la variable de peso de panoja medida en gramos tiene alta significación estadística con lo cual se menciona que esta variable tiene una relación directa en el rendimiento de grano de las poblaciones de achita

**Cuadro 3.14.** Resumen de selección de Stepwise con la variables peso de panoja, incluida en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Variable seleccionada	Variable incluida	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	F calculado
Peso de panoja	1	0.274	0.274	38.27 **

En el cuadro 3.14 y gráfico 3.1, se señala el coeficiente de determinación R<sup>2</sup>, donde la variable de peso de panoja medida en gramos influye en el rendimiento experimental de grano de las poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Con un aporte de 27%. Es decir el 27% de la producción, está influenciado por variable del peso de panoja y el resto del porcentaje por los demás variables.



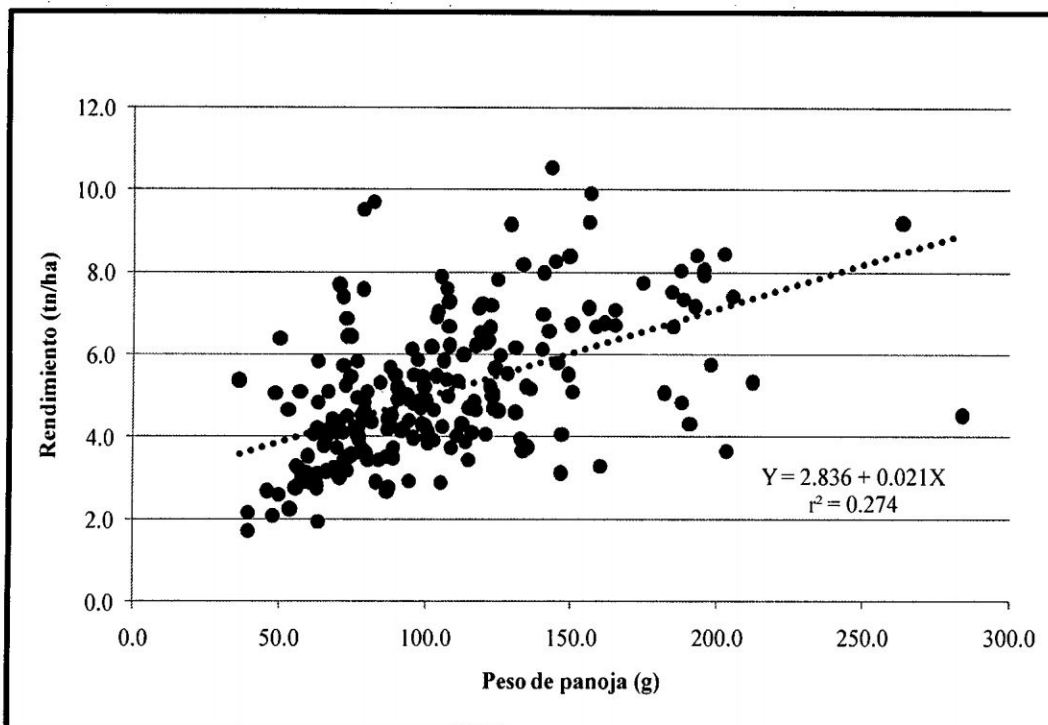


Figura 3.1. Regresión lineal múltiple del rendimiento de grano (tn/ha) sobre el peso de panoja (g) en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada erecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

### 3.5.2. Respuesta a la selección

Cuadro 3.15. Análisis de variancia del rendimiento de grano por hectárea, componentes de variancia y heredabilidad en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	
Cultivar	9	48.61	5.40	1.86	*
Error	200	581.75	2.91		
Total	209	630.36			

En el cuadro 3. 15, se detalla que las diez poblaciones en investigación se diferencian en el promedio experimental, existe significación estadística en el rendimiento experimental.

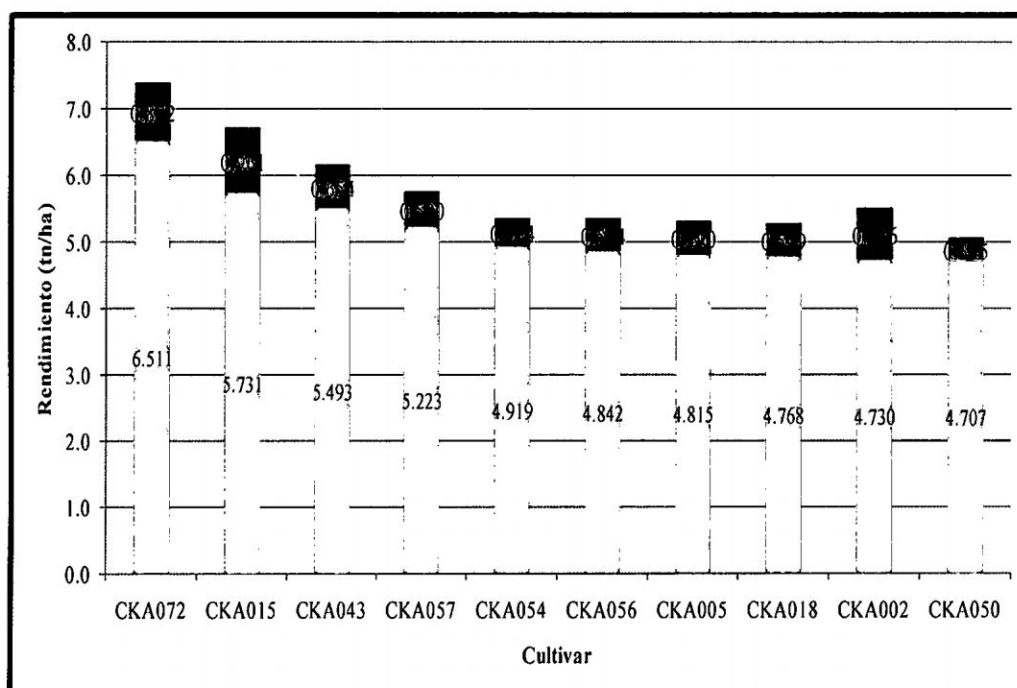
**Cuadro 3.16** Componentes de variancia y heredabilidad en el rendimiento de grano en Kg/Ha<sup>-1</sup> de la achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

<b>Variación genética</b>	<b>Variación ambiental</b>	<b>Variación fenotípica</b>	<b>Heredabilidad</b>
$\sigma^2_g$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_p$	$h^2$
0.36	0.42	0.77	0.46

En el cuadro 3.16, se observa que los componentes de variancia genética y heredabilidad, está influenciado por el carácter de peso de panoja, sobre el rendimiento experimental de grano de la achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta; con una heredabilidad de 46% por lo que se recomienda su mejoramiento. La variancia fenotípica es el resultado de la interacción de la variancia genética y ambiental que mide los valores atribuibles a la influencia del genotipo y a la influencia del ambiente. Por lo tanto, la variancia ambiental influye en la expresión de la variancia fenotípica y la variancia genética está condicionada por los genes. En comparación al reporte del INIA (2012) para diferentes morfotipos de kiwicha la heredabilidad fue de 85 a 92 %, los valores de los componentes de variancia también fueron mayores que en el presente trabajo de investigación.

**Cuadro 3.17.** Promedio del rendimiento de grano (tn/ha) y ganancia por selección en 10 cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CKA072	8.428	6.511	0.872	7.383	13
CKA015	7.843	5.731	0.961	6.692	17
CKA043	6.931	5.493	0.654	6.148	12
CKA057	6.366	5.223	0.520	5.743	10
CKA054	5.872	4.919	0.434	5.352	9
CKA056	5.972	4.842	0.514	5.356	11
CKA005	5.891	4.815	0.490	5.305	10
CKA018	5.887	4.768	0.509	5.277	11
CKA002	6.413	4.730	0.766	5.495	16
CKA050	5.465	4.707	0.345	5.052	7



**Figura 3.2.** Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en cultivares de achita (*Amaranthuscaudatus* L.) de panoja rosada semierecta, grano blanco. Canaán 2720 msnm, Ayacucho(0.46)

En el cuadro 3.17 y Grafico 3.2 se observa el rendimiento promedio poblacional de las 10 poblaciones de achita. Las poblaciones que presentaron una mayor ganancia por selección son CKA-072 y CKA-015 con 0.872 y 0.961 tn.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, las cuales representan el 13 y 17% de mejora respecto al promedio poblacional obtenido en la presente campaña de cultivo. Los resultados muestran que la variancia genética, representado por la heredabilidad (0.46) es menor respecto a los materiales anteriormente evaluados, mostrando relativa homogeneidad, se debe formar el compuesto con las mejores selecciones a fin de contar con una nueva variedad de Achita.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES.**

De acuerdo a los resultados obtenidos, las discusiones realizadas y bajo las condiciones del presente trabajo de investigación por considerar este cultivar es de gran potencial agrícola debido a su rusticidad, calidad y alta productividad, resulta evidente que el rendimiento de grano es significativamente dependiente de muchos caracteres que actúan en forma coordinada en consecuencia, considerando esta evidencia como premisa importante, se concluye:

1. Los cultivares de achita presentaron 35 características morfológicas homogéneas de las cuales 5 características son variables (longitud de hipocotilo, longitud máxima de peciolo, longitud máxima de hoja, ancho máximo de hoja, longitud de glomérulo) que distinguen a los cultivares.

2. Durante el ciclo vegetativo la emergencia fue de 5 días después de la siembra. La etapa fenológica de 2 hojas verdaderas no se encuentra diferencia en 14 días, la presentación de las 4, 6 hojas verdaderas se comportó de manera uniforme entre los 20 y 24 días respectivamente; la ramificación varia con una mínima diferencia entre 29 y 30 días después de la siembra, el inicio de panojamiento vario entre 53, 54 y 55 días y el panojamiento ocurrió a los 60 días después de siembra de manera uniforme. En cuanto a los días transcurridos desde la siembra hasta la floración siendo de 83 días. El estado fenológico de grano lechosos se presentó a los 103 días, grano pastoso se presentó de manera uniforme a los 121 días después de la siembra. En cuanto a la madurez fisiológica se presentó a los 135 días después de la siembra de manera uniforme en todos los cultivares en estudio
3. El cultivar CKA-015, presento la mayor longitud de panoja con 57.1 cm, mientras que el cultivar CKA-050 alcanzo la menor longitud de panoja con 39.4 cms. El cultivar que alcanzo mayor diámetro fue CKA-054, con 100 mm, mientras que el cultivar CKA-050, alcanzo el menor diámetro de panoja con 66.4 mm y el cultivar CKA-072, tienen el más alto valor con 1.107 mms en tamaño de grano por panoja, mientras que el cultivar CKA-015, alcanzo menor tamaño de grano con 1.029 mms.
4. Los cultivares CKA-043, CKA-056, CKA-057, alcanzaron mayor peso de mil semillas con 1.098, 1.073, 1.064 grs. respectivamente seguido de los cultivares CKA-002, CKA-018, CKA-015, CKA-072, con 1.011,

0.995, 0.994, 0.993 grs. respectivamente; mientras que los cultivares CKA-005, CKA-050, CKA-054 alcanzaron menor tamaño de grano con 0.931, 0.914, 0.881 grs.

5. Las poblaciones que presentaron una mayor ganancia por selección son CKA-072 y CKA-015 con 0.872 y 0.961 tn.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, las cuales representan el 13 y 17% de mejora.
6. El cultivar CKA-072, alcanzó el mayor rendimiento con 6511 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; seguido de los cultivares CKA-015, CKA-043 con 5731, 5493 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente; mientras que los cultivares CKA-057, CKA-054, CKA-056, CKA-005, CKA-018, CKA-002, CKA-050 alcanzaron menor rendimiento 5223, 4919, 4842, 4815, 4768, 4730, 4707 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. La variable peso de panoja es la que interviene de manera directa sobre el rendimiento.
7. Los componentes de variancia genética y heredabilidad, está influenciado por el carácter de peso de panoja, sobre el rendimiento experimental de grano de la achita (*Amaranthus caudatus* L.); con una heredabilidad de 46%.

## **4.2 RECOMENDACIONES.**

1. Formar el compuesto varietal de Achita de panoja rosada semierecta de grano blanco, con la mezcla de las mejores panojas del presente experimento, como una nueva variedad
2. Realizar pruebas en campo de agricultores enfatizando los cultivares que obtuvieron los más altos rendimientos y los que presentan un mayor porcentaje de mejora en el rendimiento.
3. Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo no deberán ser considerados como definitivos. Puesto que es un estudio preliminar.

## RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Estación Experimental Agraria Canaán, a una altitud de 2720 msnm cuyas coordenadas son: Latitud Sur: 13° 10' 09" s y Longitud Oeste 74° 12' 82w; durante los meses de diciembre del 2011 a abril del 2012.

El diseño estadístico para el presente trabajo se realizó en base a métodos de estadística descriptiva y bloque completamente randomizado, donde se utilizaron 10 cultivares (con 30 selecciones) de achita colectados por el Programa Nacional de Investigación en Cultivos Andinos, dichas colectas se realizaron en las distintas partes de nuestra región.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar y seleccionar un compuesto varietal de achita de panoja rosada semierecta de 30 selecciones 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, a inicio de panojamiento, panojamiento, a la floración, al estado de grano lechoso, grano pastoso y días a la madurez fisiológica; así como la altura de planta, diámetro del tallo principal, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, tamaño de grano, peso de mil semillas y el rendimiento de grano.

Los resultados obtenidos muestran un comportamiento poco diferenciado entre los cultivares en estudio, alcanzando la madurez fisiológica de 135 días después de la siembra.

En cuanto a la característica de longitud de panoja, se obtuvo en el cultivar CKA-015 con 57.1cm, superando significativamente a las demás. Así mismo los cultivares CKA-054, CKA-056, alcanzaron mayor diámetro de panoja con 100, 94.3 mms, siendo altamente significativo; en cuanto al peso de panoja el cultivar CKA-057, alcanzo con 133.8 gr, superando a los demás cultivares en estudio. El mayor peso de mil granos se registra en los cultivares CKA-043, CKA-056, CKA-057 con 1.098, 1.073, 1.064 grs. En general, Los componentes de variancia genética y heredabilidad, está influenciado por el carácter de peso de panoja, sobre el rendimiento experimental de grano de la achita (*Amaranthus caudatus* L.); con una heredabilidad de 46%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLARD, R., W. (1980). "Principios de la Mejora Genética", 2da Edit. OMEGA S.A, Barcelona – España.
2. 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.
3. AYALA, D. S. (2011) "Caracterización y Selección de Catorce Compuestos Varietales de Achita de Panoja Blanca Decumbente (*Amaranthuscaudatus* L.) Canaan2735 msnm) – Ayacucho". Tesis Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho-Perú.
4. CABRERA LL., I (2012) "Evaluación y selección de compuestos varietales de achita (*amaranthus caudatus* l.) de panoja blanca decumbente canaán 2735 msnm – inia – Ayacucho". Tesis Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho-Perú.
5. CACÑAHUARAY A., R. 1996. "Determinación de la Época Crítica de Competencia de Malezas en el Cultivo de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Canaán a 2750 m.s.n.m.". Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
6. CALDERON P., V. 1989. "Efectos de la Reducción Foliar Sobre el Rendimiento y Calidad de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) Ecotipo Blanco (C12) Wayllpampa 2450 m.s.n.m. Ayacucho". Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.

7. CORDOVA (2000). "Efecto de los niveles de N-P-K y S en el cultivo de Achita" Tesis de Ing. Agrónomo UNSCH, Ayacucho- Perú.
8. CURACA Q., J (2010) "Abonamiento Orgánico y Sintético en el rendimiento de tres cultivares de Achita (*amaranthuscaudatus* L) CANNAN 2720 msnm Ayacucho.
9. EARLY, K. D. (1986). "El cultivo y Usos del Amaranthus (Kiwicha) en Dos Centros de Domesticación". Congreso Internacional Sobre Agricultura Andina. Puno-Perú.
10. ESPIRITU, A. (1986). "Comparativo de Rendimiento de 13 Accesiones de Achita (*Amaranthuscaudatus* L.) del Germoplasma de Granos Andinos de la Universidad de Huamanga. Wayllapampa 2450 m.s.n.m." Informe de Practicas, UNSCH. Ayacucho- Perú.
11. HAUPTLI H. 1977. Potencial agronómico y la estrategia de cultivo para el amaranto de grano. Actas del Primer Seminario de Amaranto. Rodale Press, Emmaus, PA. pp. 71-79.
12. INIA (2012) desarrollo de cultivos de granos andinos para asegurar la nutrición popular y el alivio a la población Ayacucho.
13. KAUFFMAN, C. S. y P. W. Hass. 1984c. Amaranto de grano: una visión general de los métodos de investigación y de producción. Rodale Press Inc. Emmaus, PA.
14. LARCHER, W. (1976). "Ecofisiología Vegetal". Ediciones Omega S.A. Barcelona – España.
15. LEON, J. (1964). "Plantas Alimenticias Andinas". Boletín Técnico N° 6.II CA-Zona Andina. Lima-Perú.

16. MARTINEZ, P. (2010). Rendimiento Comparativo de 12 Cultivares de Achita amiláceo (*Amaranthuscaudatus* L.) Canaán a 2750 msnm, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH, Ayacucho- Perú.
17. MUJICA, S. A y A. QUILLIHUAMAN (1989). "Fenología de Cultivo de Kiwicha". En curso taller de cultivos andinos.
18. NATIONAL ACADEMY PRESS. (1990). "Lost Crops of the Incas, Little – Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation" Washington. D.C. 1989.
19. NUÑEZ A., E. (2006). "Boletín Técnico – Estación Experimental Agraria CANAAN-INIA Ayacucho" – Perú.
20. NIETO, C. (1990). "Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina". Publicación Miscelánea Nº 52. Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. Pp. 15.
21. POEHLMAN y ALLEN (2005). "Mejoramiento Genético de las Cosechas". Editorial Limusa. D.F México- México 511p.
22. CARRASCO, R. 1988. Cultivos Andinos Importancia Nutricional y Posibilidades de Procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé De las Casas. Cuzco-Perú.
23. SAUER, J. D. 1950. El grano de amaranto: un estudio de su historia y clasificación. Anales del Jardín Botánico de Missouri 37: 561-616.
24. SINGH, H. 1961 Grano de amaranto, trigo sarraceno y quenopodios. Consejo Indio de Investigación Agrícola. Cultivos de cereales. Serie No. 1. Nueva Delhi. pp. 1-21.

25. SUMAR, L. (1993). *Amaranthus caudatus*L., el pequeño gigante. Programa de Investigación Amaranos. Boletín N°03; Setiembre Cusco-Perú.
26. SUMAR K., L. 1986. "Nuevas Alternativas Alimentarias para el Perú". Revista Agroenfoque. Año 1, N° 4. Lima-Perú.
27. TAPIA, M. (1990). Los cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. Santiago. FAO.
28. TAPIA, M. (1982). Quinoa y qañihua, cultivos andinos. Bogotá. IICA.
29. TENORIO, L. (1996). "Caracterización y Evaluación de Siete Colecciones de Achita (*Amaranthuscaudatus* L.), en Ayacucho a 2750 m.s.n.m." Tesis, UNSCH. Ayacucho-Perú.
30. VIETMEYER N. 1982. Nueva Gloria del amaranto. Ceres 5:43-46.
31. ZUÑIGA (2011), en su trabajo de investigación de caracterización y evaluación de cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja rosada semierecta. Canaán INIA 2011. Tesis UNSCH Ayacucho- Perú.

Páginas webs consultadas:

- <http://www.minag.gob.pe>
- [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_kiwichaamaranthuscaudatus\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.htm)
- ([www.rlc.fao.org/es/agricultura/prod/](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/prod/)).
- <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm>
- <http://www.inia.gob.pe/eventos/evento0558/>
- <http://kiwichaperu.galeon.com/>

**ANEXO**

## **ANEXO N° 01: DESCRIPTORES**

Se hizo uso de descriptores proporcionados por el IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos), versión 2010-2011

- **PLANTA:**
  - ❖ **TIPO DE PLANTA**
    - 1 Herbáceo
    - 2 Arbustiva
  - ❖ **PORTE DE LA PLANTA**
    - 1 Erecto
    - 2 Postrado
  
- **TALLO:**
  - ❖ **ÍNDICE DE RAMIFICACIÓN**
    - 1 No ramificado
    - 2 Poco ramificado
    - 3 Muchas ramas cerca de la base del tallo
    - 4 Ramas a lo largo del tallo
  - ❖ **FORMACIÓN DE TALLO**
    - + Tallo principal prominente
    - 0 Tallo principal no prominente
  - ❖ **PRESENCIA DE AXILA PIGMENTADAS**
    - 1 Ausente
    - + Presente
  - ❖ **PRESENCIA DE ESTRIAS**
    - + Presente
    - 0 Ausente
  - ❖ **COLOR DEL TALLO**
    - 1 Verde
    - 2 Morado o rosado
    - 3 Verde con manchas moradas



- **RAMIFICACION:**

- ❖ **PRESENCIA DE RAMIFICACION**

+ Presente

0 Ausente

- **HOJA:**

- ❖ **LONGITUD DE LA HOJA, EN (cm).**

- ❖ **ANCHO DE LA HOJA, EN (cm).**

- ❖ **PIGMENTACIÓN DE LA HOJA**

1 Completamente morada y rosada

2 Área basal pigmentada

3 Mancha central

4 Una franja (en forma de v)

5 Una franja (en forma de v)

6 Margen y vena pigmentados

7 Una franja verde claro o clorótica sobre verde común

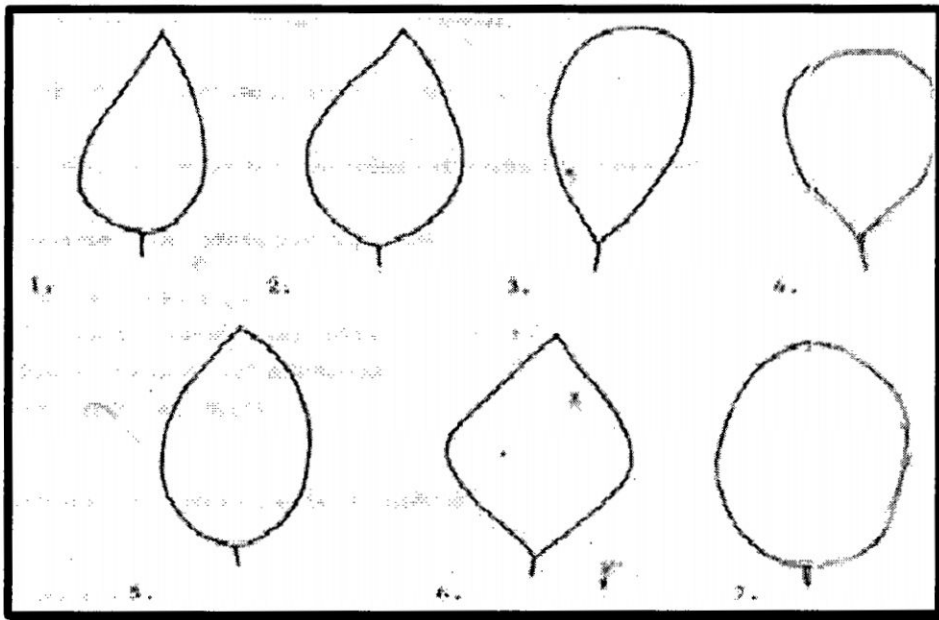
8 Verde común

9 Verde oscuro

10 Margen pigmentado de morado

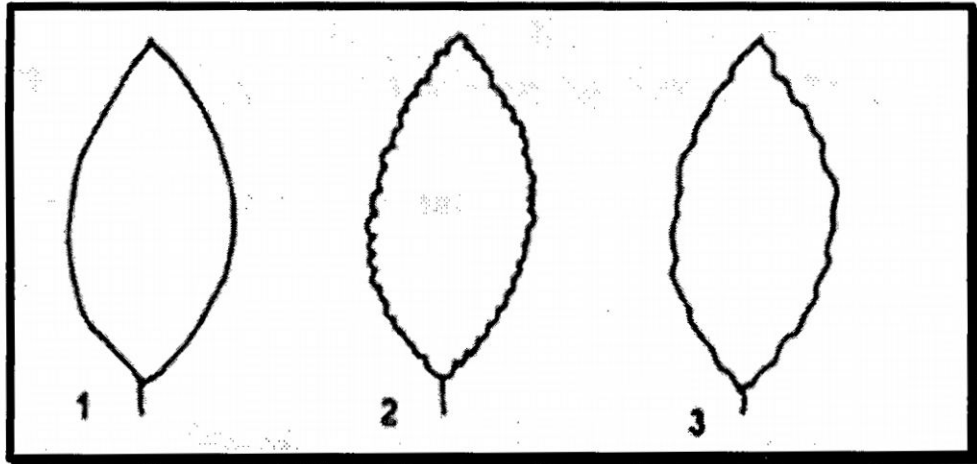
❖ FORMA DE LA HOJA

- 1 Lanceolada
- 2 Elíptica
- 3 Cuneada
- 4 Ovatada
- 5 Rómbica
- 6 Ovalada
- 7 Otra (especifique).



❖ BORDE DE LA HOJA

- 1 Entero
- 2 Crenado
- 3 Ondulado
- 4 Otro



❖ DIENTE DE HOJA BASAL

- 1 Ausente
- + Presente

❖ COLOR DE HOJA BASAL

- 2 Verde
- 3 Amarillo

❖ PIGMENTACIÓN DEL PECIOLO

- 1 Verde
- 2 Verde oscuro
- 3 Rojo morado
- 4 Morado oscuro
- 5 Rosado
- 6 Verde manchado de rojo (haz rojo-morado y envez verde)

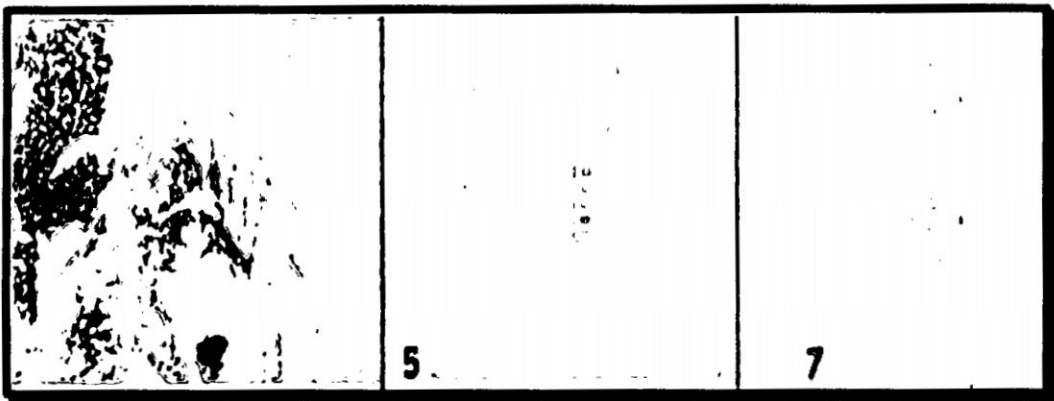
• **INFLORESCENCIA O PANOJA:**

- ❖ LONGITUD DEL TALLO DE LA INFLORESCENCIA APICAL, (cm).
- ❖ LONGITUD DE LAS INFLORESCENCIAS LATERALES APICALES, EN (cm)
- ❖ POSICIÓN DE LA INFLORESCENCIA APICAL
  - 1 Erecta
  - 2 Postrada
  - 3 Intermedia



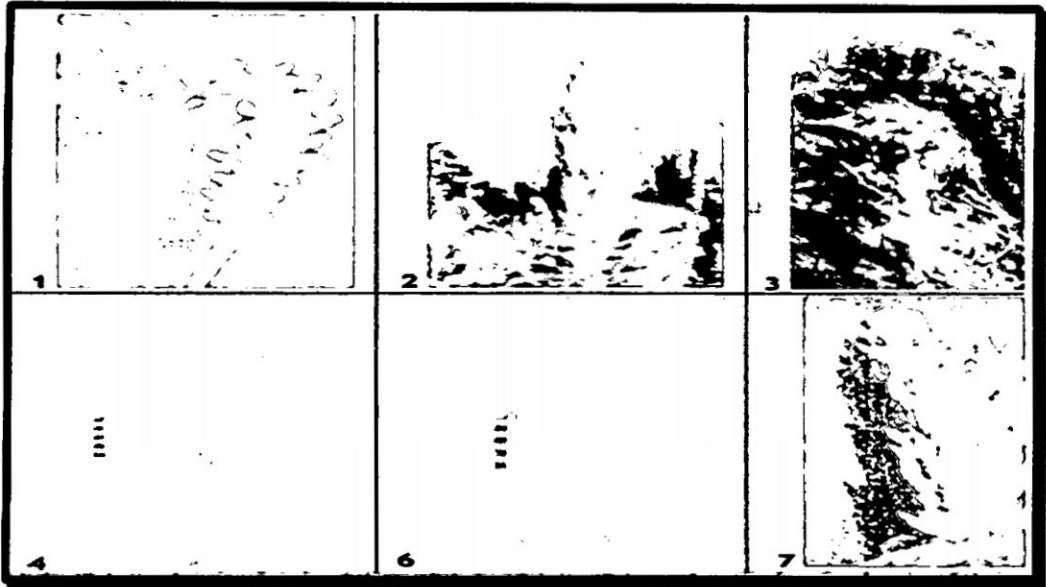
❖ **ÍNDICE DE DENSIDAD DE LA INFLORESCENCIA**

- 3 Laxa
- 5 Intermedia
- 7 Densa



• **COLOR DE LA INFLORESCENCIA**

- 1 Amarillo
- 2 Verde
- 3 Rosado
- 4 Rojo
- 5 Rojo-morado
- 6 Verde y rosado
- 7 Rosado – crema



- ❖ TIPO DE PANOJA
  - DT Diferenciada y terminal
  - ND No diferenciada
- ❖ FORMA DE PANOJA
  - A Amarantiforme
  - G Glomerulada
- **SEMILLA O GRANO:**
- ❖ COLOR DE LA SEMILLA
  - 1 Amarillo claro
  - 2 Rosado
  - 3 Rojo
  - 4 Marrón
  - 5 Negro
- ❖ FORMA DE LA SEMILLA
  - 1 Redonda
  - 2 Elipsoide u ovoide.

## Anexo N° 02. Características de productividad de 30 selecciones

Cultivar	Selección	Altura planta	Promedio de la selección	Diámetro tallo principal	Promedio de la selección	Longitud panoja	Promedio de la selección	Diámetro panoja	Promedio de la selección	Peso panoja	Promedio de la selección	Peso 1000 semillas	Promedio de la selección	Tamaño grano	Promedio de la selección	Rendimiento/panoja	Promedio de la selección
C	S	cm	mm	mm	cm	mm	mm	mm	g	g	g	mm	mm	mm	tn/ha	tn/ha	tn/ha
Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18
CKA002	CKA002-1-4	185	13,55	40	70	187,5	0,94	0,90	8,057								
CKA002	CKA002-1-4	176	13,8	39	75	140,8	1,36	0,95	7,991								
CKA002	CKA002-1-4	168	12,8	32	70	104,2	1,16	1,30	5,488								
CKA002	CKA002-1-4	212	13,8	60	115	99,8	1,00	0,95	5,228								
CKA002	CKA002-1-4	220	13,05	67	75	53,2	0,92	1,20	4,656								
CKA002	CKA002-1-4	199	11,6	62	75	73,3	0,92	0,90	4,500								
CKA002	CKA002-1-4	186	12,4	50	65	77,0	0,80	1,00	4,249								
CKA002	CKA002-2-9	195	13,15	52	95	143,2	0,80	0,95	10,547								
CKA002	CKA002-2-9	199	13,5	63	60	156,6	1,12	1,10	9,934								
CKA002	CKA002-2-9	218	16,3	72	140	144,8	1,00	0,95	8,261								
CKA002	CKA002-2-9	205	16,4	60	95	118,7	0,84	0,90	6,534								
CKA002	CKA002-2-9	211	11,2	64	180	80,4	0,80	1,00	5,104								
CKA002	CKA002-2-9	185	13,1	40	110	56,8	0,98	1,00	3,233								
CKA002	CKA002-2-9	183	16,1	41	90	62,9	0,82	0,95	2,764								
CKA002	CKA002-3-1	169	14,7	42	105	90,7	0,92	1,05	5,259								
CKA002	CKA002-3-1	190	23,3	65	135	66,7	1,00	1,00	5,093								
CKA002	CKA002-3-1	169	12,3	44	65	181,9	0,92	0,90	5,083								
CKA002	CKA002-3-1	175	12,4	38	75	60,1	1,24	0,90	3,023								
CKA002	CKA002-3-1	167	19,1	37	105	60,2	0,86	1,15	2,893								
CKA002	CKA002-3-1	170	14,1	38	60	50,0	1,26	0,95	2,601								
CKA002	CKA002-3-1	172	15,5	40	90	39,7	1,04	1,00	1,710								
CKA002	CKA002-3-10	201	11,2	54	70	93,9	1,04	1,25	5,023								
CKA002	CKA002-3-10	175	14,2	38	60	63,4	1,06	1,30	4,839								
CKA002	CKA002-3-10	174	11,6	36	80	98,5	1,02	1,00	4,714								
CKA002	CKA002-3-10	177	11,1	39	95	59,9	1,00	1,10	3,536								
CKA002	CKA002-3-10	163	12,1	40	120	72,2	1,04	1,30	3,480								
CKA002	CKA002-3-10	193	11,7	57	65	63,0	0,96	1,00	3,103								
CKA002	CKA002-3-10	183	13,9	45	95	55,7	1,08	1,10	2,760								
CKA002	CKA002-3-4	176	12,1	43	105	121,8	1,00	1,00	6,343								
CKA002	CKA002-3-4	175	10,2	42	75	36,2	1,10	1,00	5,381								
CKA002	CKA002-3-4	167	15,7	41	130	67,0	1,04	1,15	4,179								
CKA002	CKA002-3-4	190	14,4	57	55	62,4	1,38	0,90	3,053								
CKA002	CKA002-3-4	186	14,1	49	105	46,1	1,24	0,95	2,685								
CKA002	CKA002-3-4	199	16,8	60	95	39,7	0,48	1,20	2,154								
CKA002	CKA002-3-4	168	11,2	50	90	48,1	1,24	1,00	2,074								
<b>Promedio total</b>			<b>185,2</b>	<b>13,8</b>	<b>48,5</b>	<b>91,1</b>	<b>85,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>4,7</b>							
CKA005	CKA005-1-7	200	16,6	50	60	174,4	0,86	1,00	7,755								
CKA005	CKA005-1-7	204	11,2	63	65	131,0	1,26	1,10	6,174								
CKA005	CKA005-1-7	196	15,5	55	120	76,6	0,92	1,05	5,826								
CKA005	CKA005-1-7	194	10,8	44	85	96,4	1,16	1,10	5,499								
CKA005	CKA005-1-7	179	13,3	34	60	76,7	0,98	1,05	4,963								
CKA005	CKA005-1-7	208	11,4	58	55	69,9	0,86	1,00	3,748								
CKA005	CKA005-1-7	188	13,3	39	55	57,9	0,86	1,25	3,006								
CKA005	CKA005-1-4	180	11,9	53	60	90,8	0,84	1,30	5,184								
CKA005	CKA005-1-4	173	15,7	38	135	98,1	0,94	1,00	4,881								
CKA005	CKA005-1-4	165	13,5	36	115	98,9	0,66	1,20	4,307								
CKA005	CKA005-1-4	172	21,5	44	70	65,4	1,04	0,9	3,795								
CKA005	CKA005-1-4	195	13,3	49	65	66,3	1,02	1,00	3,167								
CKA005	CKA005-1-4	159	12,5	48	135	62,9	0,94	0,95	2,841								
CKA005	CKA005-1-4	178	13,3	37	105	56,4	0,74	1,10	2,807								

CKA005	CKA005-2-5	167	21,5	39	90	73,6	1,04	1,20	6,444	
CKA005	CKA005-2-5	188	11,1	45	95	117,5	0,80	1,10	6,229	
CKA005	CKA005-2-5	191	16,1	42	70	108,5	1,02	1,30	6,223	
CKA005	CKA005-2-5	178	13,3	43	75	124,1	0,66	1,05	5,666	5,3
CKA005	CKA005-2-5	164	12,5	38	60	128,3	1,04	0,90	5,531	
CKA005	CKA005-2-5	177	15,7	45	90	77,0	0,84	1,20	4,043	
CKA005	CKA005-2-5	166	13,5	42	60	70,7	1,08	0,95	3,017	
Promedio total		182,0	14,2	44,9	82,1	91,5	0,9	1,1	4,8	
CKA015	CKA015-1-10	200	12,2	40	55	263,6	1,08	1,10	9,210	
CKA015	CKA015-1-10	210	14,8	52	105	78,6	1,00	1,25	7,579	
CKA015	CKA015-1-10	177	12,2	65	115	150,4	0,98	0,95	6,741	
CKA015	CKA015-1-10	204	12,2	50	115	117,5	0,98	1,00	4,661	5,7
CKA015	CKA015-1-10	210	13,8	47	60	92,5	1,04	1,00	4,196	
CKA015	CKA015-1-10	192	22,7	68	60	91,9	1,02	1,00	4,159	
CKA015	CKA015-1-10	218	12,7	78	85	74,8	0,86	0,90	3,568	
Promedio total		201,6	14,4	57,1	85,0	124,2	1,0	1,0	5,7	
CKA018	CKA018-2-6	182	11,2	41	80	134,8	1,24	1,00	5,235	
CKA018	CKA018-2-6	202	11,7	50	60	117,1	0,92	1,05	4,864	
CKA018	CKA018-2-6	190	12,2	52	65	123,4	1,26	1,10	4,686	
CKA018	CKA018-2-6	160	13,7	35	115	100,1	0,92	0,95	4,277	4,5
CKA018	CKA018-2-6	208	10,7	56	60	96,1	0,86	1,00	3,975	
CKA018	CKA018-2-6	198	17,2	51	70	101,2	0,92	1,20	3,863	
CKA018	CKA018-2-6	181	14,4	42	60	105,6	0,98	1,00	2,903	
CKA018	CKA018-2-2	194	10,4	57	90	165,1	1,00	1,10	7,097	
CKA018	CKA018-2-2	185	10,9	47	70	165,1	0,88	1,05	6,716	
CKA018	CKA018-2-2	180	12,4	68	95	140,1	1,04	1,10	6,122	
CKA018	CKA018-2-2	190	15,2	50	120	122,5	1,00	0,95	5,229	5,4
CKA018	CKA018-2-2	195	13,1	47	65	96,4	0,94	1,10	4,811	
CKA018	CKA018-2-2	174	10,4	36	60	68,4	1,10	1,05	4,440	
CKA018	CKA018-2-2	176	9,9	39	60	160,2	1,14	0,90	3,285	
CKA018	CKA018-3-10	191	11,3	59	85	205,2	0,86	1,15	7,429	
CKA018	CKA018-3-10	178	11,7	41	70	161,4	1,10	1,20	6,773	
CKA018	CKA018-3-10	210	11,2	73	95	120,8	0,96	1,00	4,061	
CKA018	CKA018-3-10	195	17,1	60	95	110,9	1,20	1,00	4,041	4,7
CKA018	CKA018-3-10	212	20,2	60	70	89,1	0,82	0,95	3,739	
CKA018	CKA018-3-10	193	11,4	46	100	80,5	0,78	1,00	3,443	
CKA018	CKA018-3-10	182	13,1	30	70	146,6	0,98	1,20	3,131	
Promedio total		189,8	12,8	49,8	79,5	124,6	1,0	1,1	4,8	
CKA043	CKA043-1-1	180	15,5	32	60	188,3	1,00	1,04	7,358	
CKA043	CKA043-1-1	183	14,4	42	60	184,8	1,06	1,05	6,671	
CKA043	CKA043-1-1	186	11,6	45	85	125,9	0,98	0,95	5,985	
CKA043	CKA043-1-1	190	13,5	61	60	123,4	1,12	1,00	4,980	5,4
CKA043	CKA043-1-1	182	15,4	47	70	125,1	1,10	1,30	4,637	
CKA043	CKA043-1-1	182	13,1	36	75	112,5	1,08	1,05	4,326	
CKA043	CKA043-1-1	187	10,4	45	85	77,4	1,18	1,00	3,638	
CKA043	CKA043-1-3	164	13,8	28	115	156,1	1,30	1,00	7,144	
CKA043	CKA043-1-3	186	13,9	38	60	104,6	1,10	1,00	7,048	
CKA043	CKA043-1-3	200	22,4	52	90	140,4	1,14	1,00	6,979	
CKA043	CKA043-1-3	213	14,4	58	115	158,6	1,22	1,30	6,686	5,7
CKA043	CKA043-1-3	190	13,1	45	125	112,7	1,20	1,00	4,309	
CKA043	CKA043-1-3	189	10,6	40	60	100,8	1,10	1,05	3,994	
CKA043	CKA043-1-3	206	11,6	50	65	102,9	0,98	1,30	3,917	
CKA043	CKA043-1-10	196	12,6	39	105	202,3	0,96	1,15	8,439	
CKA043	CKA043-1-10	198	18,3	62	130	193,0	1,08	1,10	8,404	
CKA043	CKA043-1-10	193	10,1	50	75	195,2	1,04	0,95	7,933	
CKA043	CKA043-1-10	220	16,6	60	60	184,4	1,12	0,95	7,534	6,6
CKA043	CKA043-1-10	185	12,2	45	60	136,3	1,20	1,05	5,162	
CKA043	CKA043-1-10	197	13,2	43	75	123,4	1,12	1,20	5,055	
CKA043	CKA043-1-10	193	11,8	33	80	109,0	1,02	1,00	3,741	

CKA043	CKA043-3-1	177	15,6	25	75	129,2	0,98	1,30	9,165
CKA043	CKA043-3-1	180	10,2	36	70	70,5	0,94	1,00	7,701
CKA043	CKA043-3-1	188	18,4	51	60	108,3	1,06	0,90	7,296
CKA043	CKA043-3-1	176	16,7	35	60	95,5	1,06	1,10	6,122
CKA043	CKA043-3-1	190	12,2	38	60	88,6	1,00	1,25	4,528
CKA043	CKA043-3-1	181	14,1	73	90	61,9	1,20	1,10	4,059
CKA043	CKA043-3-1	184	11,2	49	100	77,2	0,92	1,20	3,943
CKA043	CKA043-3-7	195	13,3	55	60	149,3	1,12	1,20	5,526
CKA043	CKA043-3-7	195	10,9	50	60	106,1	1,20	1,10	4,258
CKA043	CKA043-3-7	182	11,3	60	120	146,9	1,24	1,04	4,061
CKA043	CKA043-3-7	180	9,6	51	100	66,2	1,02	1,20	4,016
CKA043	CKA043-3-7	205	11,5	47	60	70,6	1,08	1,20	3,032
CKA043	CKA043-3-7	205	10,2	45	70	87,0	1,32	1,30	2,683
CKA043	CKA043-3-7	202	12,6	50	60	63,4	1,20	1,05	1,935
Promedio total		190,3	13,3	46,2	78,7	122,2	1,1	1,1	5,5
CKA050	CKA050-1-1	142	13,5	31	70	122,4	0,78	1,10	6,664
CKA050	CKA050-1-1	164	13,5	32	60	100,4	0,92	0,90	4,890
CKA050	CKA050-1-1	175	11,2	35	65	79,1	0,80	1,05	4,841
CKA050	CKA050-1-1	172	13,4	40	50	131,1	1,08	0,9	4,607
CKA050	CKA050-1-1	188	12,7	50	70	87,2	1,02	1,20	4,436
CKA050	CKA050-1-1	170	16,2	38	80	81,8	0,82	0,95	4,373
CKA050	CKA050-1-1	200	12,5	50	70	59,1	0,98	1,00	3,139
Promedio total		173,0	13,3	39,4	66,4	94,4	0,9	1,0	4,7
CKA054	CKA054-1-1	170	12,5	45	120	121,1	1,04	1,00	6,274
CKA054	CKA054-1-1	173	12,8	50	85	111,3	0,82	0,90	5,355
CKA054	CKA054-1-1	176	11,4	50	65	70,2	0,80	0,95	4,352
CKA054	CKA054-1-1	132	14,1	44	105	74,0	0,72	1,10	3,540
CKA054	CKA054-1-1	166	11,4	38	130	86,5	0,78	1,20	3,519
CKA054	CKA054-1-1	161	13,3	48	65	84,2	0,80	0,95	3,456
CKA054	CKA054-1-1	169	13,2	43	95	69,0	0,80	1,10	3,268
CKA054	CKA054-1-7	175	14,1	50	105	122,8	0,90	0,95	5,012
CKA054	CKA054-1-7	168	10,75	57	110	88,0	0,90	1,15	4,288
CKA054	CKA054-1-7	181	15,3	45	95	63,1	0,74	1,30	4,194
CKA054	CKA054-1-7	165	12,5	40	65	87,1	0,88	1,00	4,187
CKA054	CKA054-1-7	170	11,35	41	100	69,7	0,78	1,00	4,119
CKA054	CKA054-1-7	196	14,8	49	70	116,2	0,84	0,95	4,110
CKA054	CKA054-1-7	185	12,2	54	60	56,0	0,76	1,10	3,298
CKA054	CKA054-1-3	169	12,2	47	100	108,3	1,00	1,00	6,681
CKA054	CKA054-1-3	180	14,2	50	105	74,5	0,96	1,15	5,460
CKA054	CKA054-1-3	182	15,5	44	155	190,6	1,06	0,95	4,324
CKA054	CKA054-1-3	190	15,7	58	100	132,7	1,02	1,00	3,958
CKA054	CKA054-1-3	168	11,35	49	98	133,5	0,94	1,20	3,686
CKA054	CKA054-1-3	154	17,45	31	103	115,0	0,92	0,90	3,444
CKA054	CKA054-1-3	161	10,05	40	90	94,6	0,94	1,10	2,919
CKA054	CKA054-2-1	160	16,6	44	95	78,8	0,86	1,00	9,516
CKA054	CKA054-2-1	200	14,1	58	115	107,4	0,86	1,20	7,605
CKA054	CKA054-2-1	180	14,4	55	140	71,8	0,86	1,30	7,404
CKA054	CKA054-2-1	165	16,5	45	105	111,3	0,94	1,00	6,863
CKA054	CKA054-2-1	202	16,5	50	125	50,2	0,86	1,10	6,383
CKA054	CKA054-2-1	195	16,1	60	103	99,4	0,98	1,05	5,453
CKA054	CKA054-2-1	185	16,7	55	96	48,8	0,92	1,10	5,055
Promedio total		174,2	13,8	47,9	100,0	92,8	0,9	1,1	4,9
CKA056	CKA056-1-1	210	14,9	60	100	122,6	1,00	0,90	7,193
CKA056	CKA056-1-1	200	15,1	41	98	192,5	1,10	1,00	7,183
CKA056	CKA056-1-1	198	17,7	50	75	118,3	0,94	1,20	7,136
CKA056	CKA056-1-1	190	15,7	45	85	102,4	1,04	1,20	6,182
CKA056	CKA056-1-1	195	16,3	45	120	107,6	0,72	1,05	5,389
CKA056	CKA056-1-1	210	16,9	51	95	79,2	0,98	0,95	4,635
CKA056	CKA056-1-1	171	14,8	41	93	100,9	1,06	1,05	4,125

CKA056	CKA56-1-10	190	15,1	50	93	142,5	1,22	1,20	6,568	
CKA056	CKA56-1-10	210	13,6	50	51	108,1	1,18	1,10	4,980	
CKA056	CKA56-1-10	206	15,5	65	90	90,8	0,94	1,20	4,926	
CKA056	CKA56-1-10	178	15,7	46	105	94,5	1,00	0,95	4,391	4,5
CKA056	CKA56-1-10	182	17,1	42	85	71,8	1,00	0,90	4,118	
CKA056	CKA56-1-10	200	12,7	45	90	89,1	1,06	1,05	3,497	
CKA056	CKA56-1-10	198	13,8	56	155	73,3	1,30	1,20	3,188	
CKA056	CKA056-1-9	180	14,7	40	90	145,5	1,28	0,90	5,807	
CKA056	CKA056-1-9	210	15,1	60	80	197,6	1,14	1,20	5,758	
CKA056	CKA056-1-9	183	19,7	45	90	75,6	1,04	1,10	4,198	
CKA056	CKA056-1-9	200	12,9	55	92,1	135,4	1,10	1,10	3,759	4,0
CKA056	CKA056-1-9	197	19,8	50	125	79,6	1,24	1,20	3,611	
CKA056	CKA056-1-9	200	13,1	50	90	87,3	1,04	1,00	2,788	
CKA056	CKA056-1-9	180	17,4	41	75	53,6	1,16	0,95	2,244	
<b>Promedio total</b>		<b>194,7</b>	<b>15,6</b>	<b>49,0</b>	<b>94,3</b>	<b>108,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>4,8</b>	
CKA057	CKA057-1-1	208	13,1	55	95	195,5	1,28	1,15	8,061	
CKA057	CKA057-1-1	177	16,1	66	115	104,0	1,08	1,10	6,904	
CKA057	CKA057-1-1	205	13,4	63	80	113,3	1,02	1,05	5,998	
CKA057	CKA057-1-1	196	10,9	50	95	88,2	0,98	1,00	5,685	5,7
CKA057	CKA057-1-1	210	14,4	60	90	187,7	1,04	1,00	4,834	
CKA057	CKA057-1-1	210	12,1	60	80	87,7	1,02	1,20	4,498	
CKA057	CKA057-1-1	220	15,1	60	70	78,1	0,88	1,10	3,720	
CKA057	CKA057-1-3	190	15,8	60	75	105,4	1,18	1,00	7,888	
CKA057	CKA057-1-3	200	13,7	60	85	74,6	1,10	1,20	6,446	
CKA057	CKA057-1-3	212	17,7	50	75	63,5	0,88	1,25	5,833	
CKA057	CKA057-1-3	210	13,2	63	90	72,7	1,04	0,90	5,259	5,5
CKA057	CKA057-1-3	210	12,1	50	75	115,2	1,12	1,30	4,719	
CKA057	CKA057-1-3	206	11,8	50	70	103,0	1,22	1,00	4,654	
CKA057	CKA057-1-3	202	19,4	50	95	527,3	1,54	0,95	3,482	
CKA057	CKA057-2-1	196	11,5	56	90	72,1	1,04	0,90	5,726	
CKA057	CKA057-2-1	174	14,2	47	65	212,2	0,82	1,00	5,340	
CKA057	CKA057-2-1	190	13,6	60	65	57,2	0,96	1,20	5,094	
CKA057	CKA057-2-1	190	13,8	55	95	150,7	1,00	1,00	5,094	4,5
CKA057	CKA057-2-1	192	12,9	55	60	114,1	0,94	1,30	3,881	
CKA057	CKA057-2-1	188	10,5	43	85	203,1	1,16	1,10	3,656	
CKA057	CKA057-2-1	180	11,4	50	55	83,2	1,04	1,00	2,914	
<b>Promedio total</b>		<b>198,4</b>	<b>13,7</b>	<b>55,4</b>	<b>81,2</b>	<b>133,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>5,2</b>	
CKA072	CKA072-1-4	180	13,7	45	100	82,3	0,90	1,15	9,707	
CKA072	CKA072-1-4	210	15,1	69	65	156,0	1,00	0,95	9,212	
CKA072	CKA072-1-4	205	13,2	65	85	133,5	0,90	1,30	8,199	
CKA072	CKA072-1-4	178	12,2	40	60	90,0	0,94	1,20	5,505	6,7
CKA072	CKA072-1-4	197	11,9	45	75	84,5	1,06	1,00	5,327	
CKA072	CKA072-1-4	210	11,8	70	90	284,0	1,30	1,10	4,524	
CKA072	CKA072-1-4	184	14,1	38	105	79,5	1,20	1,10	4,524	
CKA072	CKA0721--1	180	13,4	40	55	149,4	0,96	1,20	8,394	
CKA072	CKA0721--1	177	13,3	50	115	124,7	1,02	1,10	7,813	
CKA072	CKA0721--1	210	14,8	65	60	119,6	0,88	1,05	7,243	
CKA072	CKA0721--1	195	11,6	60	95	97,5	0,94	0,9	5,869	6,3
CKA072	CKA0721--1	185	10,4	50	60	106,6	1,02	1,10	5,858	
CKA072	CKA0721--1	200	14,1	70	55	78,3	0,90	0,90	4,532	
CKA072	CKA0721--1	190	13,3	60	80	78,6	0,88	1,25	4,444	
<b>Promedio total</b>		<b>192,9</b>	<b>13,1</b>	<b>54,8</b>	<b>78,6</b>	<b>118,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>6,5</b>	

**ANEXO N° 03: PANEL FOTOGRAFICO DEL ENSAYO**



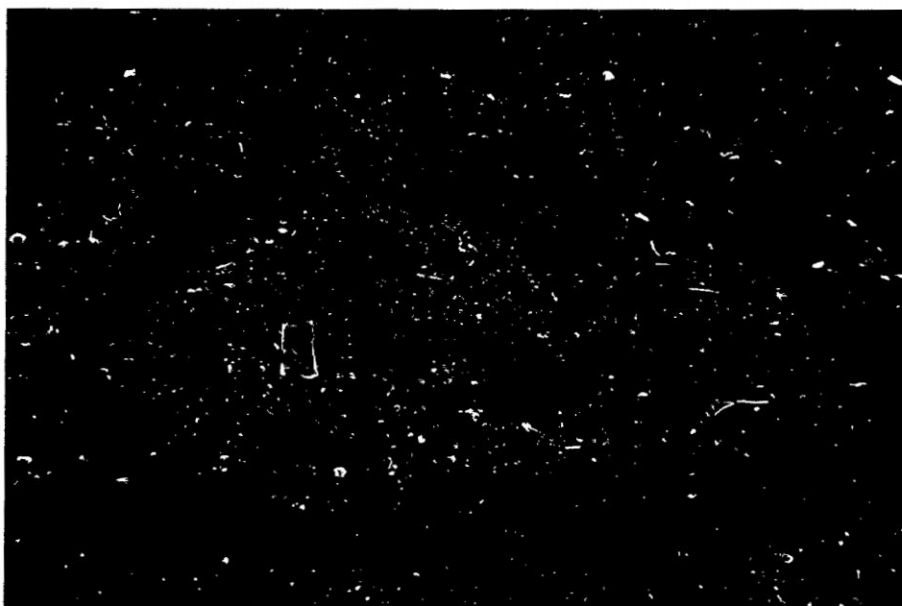
**Foto N° 01: Preparación y delimitación del terreno**



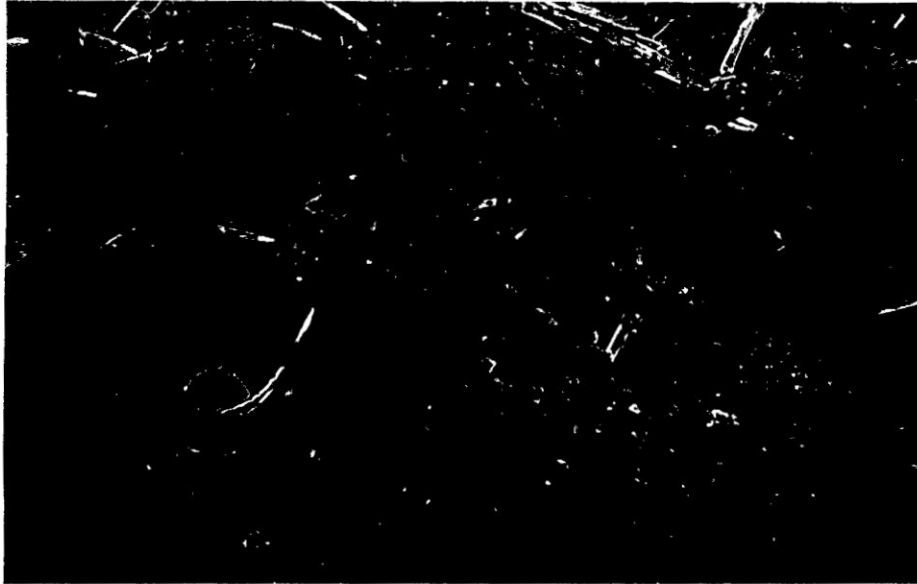
**Foto N° 02: Terreno de instalación**



**Foto N° 03: Realizando la siembra con semilla de achita**



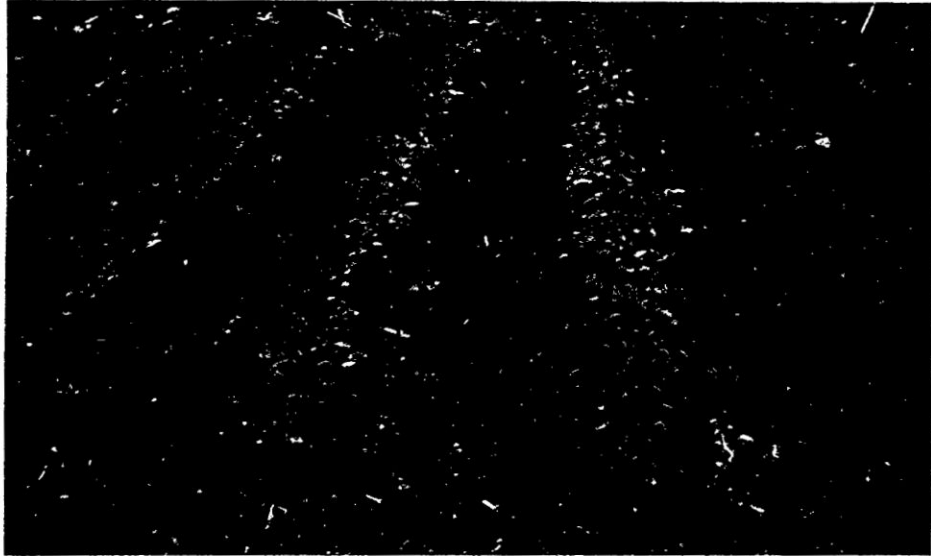
**Foto N° 04: Surcos sembrados con cultivares seleccionados**



**Foto N° 05: Germinación de las plántulas**



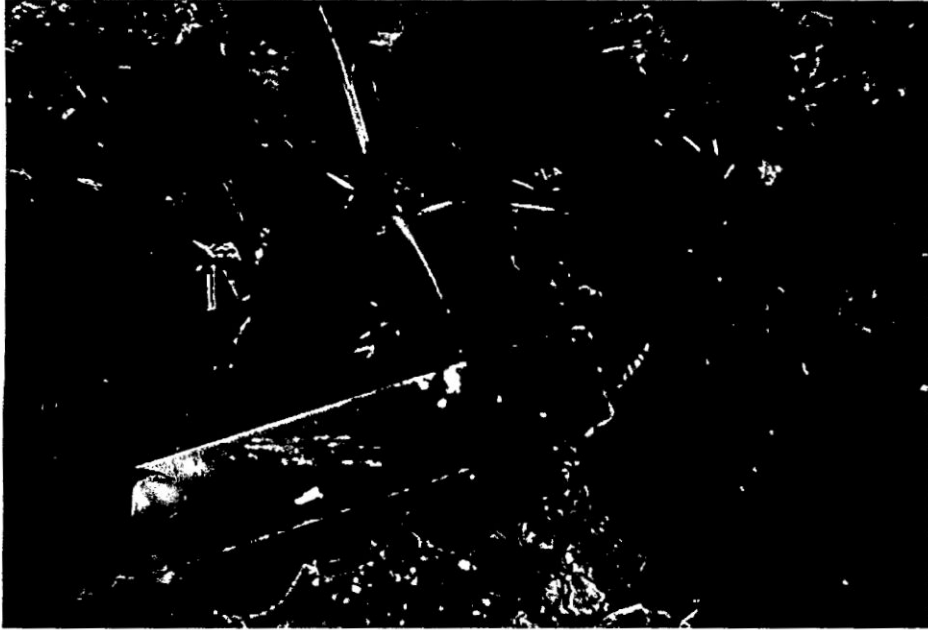
**Foto N° 06: Realizando el desahije**



**Foto N° 07: Surco aporcados**



**Foto N° 08: Longitud máximo de la hoja**



**Foto N° 09: Longitud máximo del ancho de la hoja**



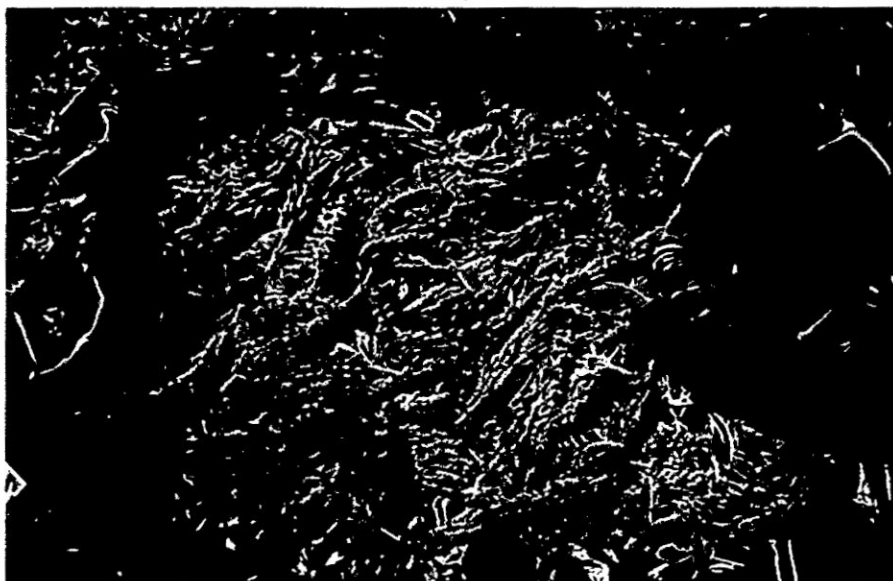
**Foto N° 10: Longitud máximo del peciolo**



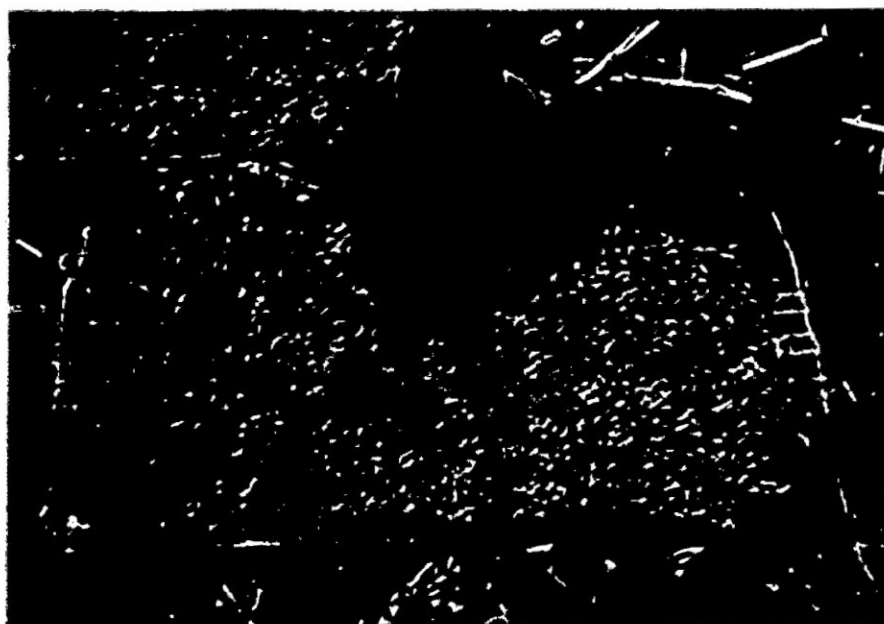
**Foto N°11: En pleno panojamiento**



**Foto N° 12: Panojas listas para la cosecha**



**Foto N° 13: Secado de las panojas**



**Foto N° 14: Secado del grano**



**Foto N° 15: Secado de los 30 selecciones**



**Foto N° 16: Ventilando**