

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**Tercer ciclo de evaluación y selección de cultivares de achita  
(*Amaranthus caudatus* L.) panoja blanca decumbente Canaán  
2735 msnm – INIA – Ayacucho**

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

**PRESENTADO POR:  
Víctor Cayo Lizana Palomino**

**Ayacucho – Perú**

**2015**

*A Dios por darme la vida, la sabiduría e  
inteligencia, mi familia, mis amigos y guiar  
mi andar.*

*A mis padres Cayo y Machi quienes son mi  
motor, motivo y fuente de inspiración para  
seguir adelante y cumplir mis sueños con  
responsabilidad, respeto y dedicación.*

*A mis hermanos, por el apoyo y confianza  
que me brindan.*

*A mis amigos (as), por su consideración,  
cariño, estima y aprecio.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, *Alma Mater* de mi formación profesional, y a la Facultad de Ciencias Agrarias, que me brindó vasto conocimiento durante el tiempo que duró mis estudios profesionales.

De manera especial a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y a los Sres. Ingenieros, por haber impartido sus conocimientos para mi formación personal y profesional.

Al Ing. José Antonio Quispe Tenorio, por haberme enseñado incondicionalmente y por haberme inculcado los buenos principios y valores.

Al Centro Experimental del Instituto Nacional de Investigación e Innovación Agraria, por haberme brindado la oportunidad de realizar mi trabajo de tesis.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente, contribuyeron en la ejecución y materialización del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
<b>RESUMEN .....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
1.1. Origen y distribución .....	19
1.2. Valor nutritivo de la achita .....	19
1.3. Taxonomía .....	20
1.4. Nombres comunes de la achita .....	20
1.5. Características de la achita .....	21
1.5.1. Sistema radicular .....	21
1.5.2. Tallo principal.....	21
1.5.3. Hojas .....	22
1.5.4. Inflorescencia.....	22
1.5.5. Flores .....	23
1.5.6. Fruto.....	24
1.5.7. Semillas .....	24
1.6. Etapas de desarrollo.....	24
1.6.1. Emergencia: (VE) .....	24
1.6.2. Fase reproductiva.....	25
1.6.3. Fase vegetativa: (V1... Vn).....	25
1.7. Requerimientos del cultivo .....	26
1.7.1. Altitud.....	26
1.7.2. Temperatura.....	27
1.7.3. Precipitación .....	27

1.7.4.	Humedad.....	28
1.7.5.	Fotoperiodo.....	28
1.7.6.	Suelo .....	28
1.8.	Aspectos principales de manejo del cultivo .....	28
1.8.1.	Preparación del terreno .....	28
1.8.2.	Siembra .....	29
1.8.3.	Abonamiento y fertilización .....	29
1.8.4.	Desahíje .....	30
1.8.5.	Riego.....	30
1.8.6.	Deshierbo.....	30
1.8.7.	Aporque .....	31
1.8.8.	Cosecha y trilla .....	31
1.8.9.	Secado.....	31
1.8.10.	Control de enfermedades, plagas y malezas .....	31
1.9.	Rendimiento.....	33
1.10.	Mejoramiento.....	34
1.10.1.	Mejoramiento por selección .....	34
1.10.2.	Mejoramiento por selección masal .....	35
1.10.3.	Genética de la achita.....	37
1.10.4.	Componentes de variancia y heredabilidad .....	38
1.11.	Cultivar o variedad agrícola .....	39
1.12.	Mezcla varietal .....	39
1.13.	Colecta de germoplasma.....	39
 <b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....</b>		<b>41</b>
2.1.	Ubicación del experimento .....	41
2.1.1.	Ubicación política.....	41
2.1.2.	Ubicación geográfica.....	41
2.2.	Antecedentes del terreno .....	41
2.3.	Análisis químico - físico del suelo .....	41
2.4.	Condiciones meteorológicas.....	43
2.5.	Material genético utilizado en el experimento.....	46
2.6.	Unidad experimental.....	48
2.7.	Metodología experimental.....	48

2.8.	Diseño experimental .....	50
2.9.	Tamaño de la muestra .....	50
2.10.	Parámetros de evaluación .....	51
2.10.1.	Caracterización morfológica.....	51
2.10.2.	Caracteres de precocidad .....	54
2.11.	Análisis genético.....	55
2.11.1.	Selección por caracteres .....	56
2.11.2.	Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección .....	56
2.12.	Instalación y conducción del experimento .....	57
2.12.1.	Preparación de terreno .....	57
2.12.2.	Desinfección de las semillas.....	57
2.12.3.	Delimitación del campo experimental .....	58
2.12.4.	Abonamiento .....	58
2.12.5.	Siembra.....	58
2.12.6.	Desahíje .....	58
2.12.7.	Control de malezas .....	59
2.12.8.	Aporque .....	59
2.12.9.	Riegos .....	59
2.12.10.	Control fitosanitario.....	59
2.12.11.	Cosecha.....	60
2.13.	Análisis estadístico .....	60
 <b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>62</b>
3.1.	Caracterización morfológica.....	62
3.2.	Características de precocidad .....	113
3.2.1.	Días de emergencia.....	114
3.2.2.	Días al estado de hojas cotiledóneas.....	114
3.2.3.	Días al estado de 2 hojas verdaderas .....	114
3.2.4.	Días al estado de 4 hojas verdaderas .....	114
3.2.5.	Días al estado de 6 hojas verdaderas .....	114
3.2.6.	Días a la ramificación .....	114
3.2.7.	Días al panojamiento .....	115
3.2.8.	Días a la floración.....	115
3.2.9.	Días al estado de grano lechoso.....	115

3.2.10.	Días al estado de grano pastoso .....	115
3.2.11.	Días a la madurez fisiológica.....	115
3.3.	Caracteres de productividad .....	117
3.3.1.	Altura de planta .....	118
3.3.2.	Longitud de panoja .....	119
3.3.3.	Diámetro de panoja.....	120
3.3.4.	Peso de panoja .....	121
3.3.5.	Peso de mil semillas .....	122
3.3.6.	Tamaño de grano .....	123
3.3.7.	Rendimiento de grano.....	124
3.4.	Selección y respuesta a la selección .....	125
3.4.1.	Selección por caracteres .....	125
3.4.2.	Respuesta a la selección .....	127
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>129</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>130</b>
	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>131</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>133</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla 1.1.	Comparación de valor nutricional de achita.....	20
Tabla 1.2.	Rendimientos de producción.....	34
Tabla 2.1.	Análisis físico-químico de suelo del centro experimental INIA Ayacucho (2735 msnm).....	42
Tabla 2.2.	Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2010-2011.....	44
Tabla 2.3.	Morfotipos de achita panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.).....	47
Tabla 2.4.	Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección.....	57
Tabla 3.1.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	63
Tabla 3.2.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-2-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	64
Tabla 3.3.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-4-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	65
Tabla 3.4.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-4-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	66
Tabla 3.5.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-2-6 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	67
Tabla 3.6.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-2-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	68
Tabla 3.7.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-3-6 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	69
Tabla 3.8.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	70
Tabla 3.9.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-4-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	71
Tabla 3.10.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-2-8 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	72
Tabla 3.11.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-2-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	73

Tabla 3.12.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	74
Tabla 3.13.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-3-10- Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	75
Tabla 3.14.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-1-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	76
Tabla 3.15.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-1-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	77
Tabla 3.16.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	78
Tabla 3.17.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-2-7 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	79
Tabla 3.18.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-4-7 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	80
Tabla 3.19.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-4-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	81
Tabla 3.20.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-1-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	82
Tabla 3.21.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-1-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	83
Tabla 3.22.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	84
Tabla 3.23.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-3-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	85
Tabla 3.24.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-4-5 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	86
Tabla 3.25.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-4-7 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	87
Tabla 3.26.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	88
Tabla 3.27.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-3-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	89
Tabla 3.28.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-4-10 -	

	Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	90
Tabla 3.29.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-4-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	91
Tabla 3.30.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-1-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	92
Tabla 3.31.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-1-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	93
Tabla 3.32.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-5a - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	94
Tabla 3.33.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	95
Tabla 3.34.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-4-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	96
Tabla 3.35.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-4-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	97
Tabla 3.36.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	98
Tabla 3.37.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	99
Tabla 3.38.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-4 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	100
Tabla 3.39.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-2-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	101
Tabla 3.40.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	102
Tabla 3.41.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	103
Tabla 3.42.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	104
Tabla 3.43.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	105
Tabla 3.44.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-4-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	106

Tabla 3.45.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-4-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	107
Tabla 3.46.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-2-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	108
Tabla 3.47.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-2-4 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	109
Tabla 3.48.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	110
Tabla 3.49.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	111
Tabla 3.50.	Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.....	112
Tabla 3.51.	Características de precocidad en días después de la siembra de 50 cultivares de Achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.....	113
Tabla 3.52.	Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 10 poblaciones de achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm- Ayacucho.....	117
Tabla 3.53.	Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de 10 Poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	118
Tabla 3.54.	Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	119
Tabla 3.55.	Prueba de Tukey para los promedios del diámetro de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	120
Tabla 3.56.	Prueba de Tukey para los promedios del peso de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	121
Tabla 3.57.	Prueba de Tukey para los promedios del peso de mil semillas de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus</i>	

	<i>caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	122
Tabla 3.58.	Prueba de Tukey para los promedios del tamaño de grano de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	123
Tabla 3.59.	Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	124
Tabla 3.60.	Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, de longitud de panoja y rendimiento en achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	125
Tabla 3.61.	Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple de longitud de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	125
Tabla 3.62.	Resumen de selección de Stepwise con las variables longitud de panoja, incluida en achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho..	126
Tabla 3.63.	Análisis de variancia del rendimiento de grano por hectárea, componentes de variancia y heredabilidad en achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	127
Tabla 3.64.	Promedio del rendimiento de grano (tn.ha <sup>-1</sup> ) y ganancia por selección en 10 cultivares de achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 2.1. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2011-2012.....	45
Figura 3.1. Regresión lineal simple del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) sobre la longitud de panoja (cm) en achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	126
Figura 3.2. Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en selecciones de achita ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) panoja blanca decumbente. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.....	128

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Panel fotográfico.....	134

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos de la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a una altitud de 2735 msnm. Cuyas coordenadas son: 13° 10'09" Latitud Sur y 73° 12'82" Longitud Oeste; durante los meses diciembre 2009 a junio 2010. El objetivo fue, Caracterizar y seleccionar un compuesto varietal de achita de panoja blanca decumbente, con fines de mejoramiento genético. 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 simple 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. De acuerdo a los resultados obtenidos, las discusiones realizadas y bajo las condiciones del presente trabajo de investigación, resulta evidente que el rendimiento del grano es significativamente dependiente de muchos caracteres que actúan en forma coordinada en consecuencia, considerando esta evidencia como premisa importante, por tanto, se concluye que: El panojamiento fue a los 64 días; el inicio de floración a los 101 días; grano lechoso a los 109 días; grano pastoso a los 123 días; mayor precocidad a madurez fisiológica fueron los 50 cultivares. La altura de las plantas varía entre 165.64 y 211.36 cm. La mayor longitud de panoja a la cosecha fue CKA-090 alcanzó el mayor tamaño (45.11 cm.), y de mayor diámetro de la panoja a la cosecha fue CKA-029 con 9.04 cm., y el mayor de peso de panoja fue la población CKA-090 con 107.544 g. Las poblaciones que lograron mayor rendimiento de grano fueron CKA-082, CKA-078 y CKA-040 con 4.433, 4.197 y 3.927 tn.ha-1. Las poblaciones CKA-082, CKA-078 y CKA-040, presentaron mayor ganancia por selección (0.579, 0.703 y 0.374 tn.ha-1, respectivamente), que representa un 13, 17 y 10 porciento de mejora.

**Palabras clave:** Evaluación, selección, cultivares y *Amaranthus caudatus* L.

## INTRODUCCIÓN

La achita (*Amaranthus caudatus* L.), es uno de los cultivos más antiguos de América, fue el principal cultivo de los Incas y ocupó considerables extensiones en los Andes. Según la Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura (OIA-MINAGRI) en la campaña 2009 - 2010 en el Perú se cultivaron 2635 hectáreas de achita, cuya producción fue de 3902 toneladas; y un rendimiento de 1.5 tn.ha<sup>-1</sup>; 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 tn.ha<sup>-1</sup> que está muy por debajo del rendimiento del promedio nacional.

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.

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

La importancia de mejoramiento de la achita radica en obtener genotipos mejorados en una o varias características importantes utilizando métodos de hibridación y selección.

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 50 selecciones) de achita de panoja blanca decumbente con los siguientes objetivos:

**Objetivo general**

Caracterizar y seleccionar un compuesto varietal de achita de panoja blanca decumbente, con fines de mejoramiento genético.

**Objetivos específicos**

1. Efectuar la caracterización morfológica de 50 selecciones de achita de panoja blanca decumbente.
2. Evaluar los caracteres de precocidad de 50 selecciones de achita de panoja blanca decumbente.
3. Evaluar el rendimiento de grano de 50 selecciones de achita de panoja blanca decumbente.
4. Evaluar la selección por caracteres y la respuesta a la selección de 50 cultivares de achita de panoja blanca decumbente.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

León (1964) sostiene que la domesticación de (*Amaranthus caudatos* 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.

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 evidencian una antigüedad de 12000 a.c.

Perú ecológico (2009) sostiene que 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**

Perú ecológico (2009) menciona que los granos de achita tienen altos contenidos de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina, que es uno de los aminoácidos más escasos en los alimentos de origen vegetal y que forman parte del cerebro humano.

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.

**Tabla 1.1.** Comparación de valor nutricional de achita.

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

### 1.3. TAXONOMÍA

Sumar (1993) y Espíritu (1986) mencionan a la achita con la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Centrospermales
Familia	: Amarantaceae
Género	: <i>Amaranthus</i>
Especie	: <i>Amaranthus caudatus</i> L.
Nombre común	: Achita, kiwicha, etc.

### 1.4. NOMBRES COMUNES DE LA ACHITA

León (1964) señala que la achita (*Amaranthus caudatus* L.) posee un número cromosómico de  $2n = 32$  la achita recibe diferentes nombres comunes como: Amaranto, trigo inca, achis, achita, chaquilla, airampo, airampito, kiwillo, quihuicha, inca jataco, ataco, ataku, ccoyo, omici (quechua). Qamasa (aymara). kiwicha (Perú), achita [Perú (Ayacucho, Apurímac)], achis [Perú (Ancash)], coyo [Perú (Cajamarca)], coimi (Bolivia), millmi (Argentina), sangoracha, ataqo (Ecuador), Amaranto de cauda (en portugués), Amaranth, love-lies-bleeding, red hotcattail, bushgreen (en inglés) y Amarante caudeé (en francés).

## **1.5. CARACTERÍSTICAS DE LA ACHITA**

Quillihuamán (1989) mencionan que la emergencia ocurre de los 8 a 15 días, dos hojas verdaderas (15-20 días), seis hojas verdaderas (30-45 días), ramificación (45-50 días), panojamiento (65-70 días), floración (95-105 días), grano lechoso (105-120 días), grano pastoso (120-140 días) y madurez fisiológica (140-170 días) después de la siembra.

La achita (*Amaranthus caudatus L*), es una planta anual, que varía en altura entre 0,80 a 2,50 m. El tallo principal se ramifica en forma irregular en la parte superior. Puede llegar a engrosar bastante y hueco al centro.

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, etc.

Tenorio (1996) indica en un estudio realizado en el Centro Experimental de Canaán que la colección Blanca real, alcanzó una altura de 2.02 m. y la colección Compañía 02, alcanzó una altura de 1.85 m. y la madurez fisiológica el más precoz fue en 127 días a partir de la siembra.

Martínez (2010) en su trabajo de investigación en la Estación Experimental Canaán–INIA, reportó que el cultivar Canaán INIA presentó mayor altura de planta (119.7cm) y el cultivar CCA-023 obtuvo menor altura de planta (108.9 cm).

### **1.5.1. Sistema radicular**

Sumar (1993) menciona que la radícula de la semilla comienza a crecer hacia abajo durante la germinación y forma la raíz principal cuando la pequeña planta de achita ha presentado de 4 – 6 hojas, se inicia algo sorprendente, el rápido 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.

### **1.5.2. Tallo principal**

León (1964) describen que las plantas de achita poseen tallos generalmente fibrosos, con fibras elásticas y esponjosos. Que le permiten ceder sin romperse a la presión de los fuertes vientos. El varía de acuerdo al ecotipo, entre el verde claro y el encarnado.

### **1.5.3. Hojas**

Sumar (1993) señala que las hojas son simples, enteras con nervaduras pronunciados en el envés, de formas variables entre lanceoladas, elípticas ovoide y romboide, la longitud varía entre 6.5 y 14 cm.; la coloración del haz o purpura; el peciolo es largo y también de variados colores y también presentan bastante nervadura.

Perú Ecológico (2009) las hojas suelen ser lanceoladas, ovoides, muy nervadas, de base aguda, ápice sub agudo y color verde claro. El peciolo puede llegar a ser tan largo como la hoja.

### **1.5.4. Inflorescencia**

La achita, presenta una inflorescencia a continuación del tallo que llega a medir hasta 90 cm de largo; son de forma variada pendientes y terminan en una panoja gruesa y larga, hay decumbentes, en algunas regiones se denominan “moco de pavo”.

Martínez (2010) en un estudio realizado también en condiciones de Canaán, muestra que los cultivares C-INIA, CCA-104 y CCA-060 alcanzaron mayor longitud de panoja con 86, 75.3 y 72.5 cm. respectivamente, correspondientes a los tipos decumbentes y semi decumbentes.

Pacheco (2009) en su trabajo de investigación de “Selección Masal Estratificado en dos variedades de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm ” encontró valores de 54 y 64 cm de panoja, 7 a 16 cm de ancho de panoja y el peso de panoja varia de 149.50 a 211.34 g. en variedades de Oscar blanco y Blanca real, respectivamente.

Tenorio (1996) quien reportó en un estudio realizado “*Caracterización y evaluación de siete colecciones de achita*” en Canaán, que las colecciones achita morena y blanca real alcanzaron una longitud de 84.75 y 67.75 cm. Respectivamente; 7.60 a 9.50 cm de ancho de la panoja y son de tipo decumbente y mayor peso de panoja son achita morena, blanca real y compañía con valores de 345.25, 308.75 y 305.0 g. respectivamente.

Ayala (2011) en su trabajo de investigación de “*Caracterización y Selección de Catorce Compuestos Varietales de Achita de Panoja Blanca Decumbente (Amaranthus caudatus*

L.) *Canaán* (2735 msnm) – *Ayacucho*, encontró longitud de panoja de 55.0 a 91.0 cm; 7.60 a 9.50 cm de ancho y 44.27 a 153.07 g de peso de panoja.

Sumar (1993) indican que la inflorescencia 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., de diversos colores como amarillo, rosado púrpura, rojo y dorado, tomando la inflorescencia diferentes posiciones; erectas, semierectas, decumbentes, las que son de forma glomeruladas y amarantiformes:

- **Glomeruladas**

Cuando los glomérulos están insertos al raquis principal mediante ejes glomerulares presentando formas globosas.

- **Amarantiformes**

Cuando los glomérulos están insertos directamente a lo largo del raquis principal.

La inflorescencia de acuerdo a su densidad se clasifica:

- **Laxa**

Cuando los glomérulos insertos al raquis son bastante separados.

- **Intermedia**

Se caracteriza cuando los glomérulos insertos al raquis no están muy separados ni contiguos entre sí.

- **Compactas**

Cuando los glomérulos insertos al raquis se encuentran bastante tupidos.

### **1.5.5. Flores**

Avilés (1990) que el periodo de plena floración comienza aproximadamente a los 3 meses después de la siembra.

Mujica (2009) señalan que el número de flores de cada uno de estos dicasios es variable, con flores masculinas y femeninas dispuestas en las inflorescencias en forma sésil o ligeramente pedunculada. Las flores estaminadas o pistiladas están compuestas de una bráctea externa y cinco sépalos verduscos, dos externos y tres internos, los primeros ligeramente más grandes. En las flores estaminadas hay cinco estambres de filamentos delgados y largos terminados en anteras que se abren en dos sacos. Las flores

pistiladas tienen un ovario semiesférico con un sólo óvulo, con tres ramas estigmáticas. La mayoría de los amarantos son polinizados por el viento.

Perú Ecológico (2009) afirma que las flores son pequeñas, estaminadas o pistiladas, y de colores también variables como verde, amarillo, rosado, anaranjado o morado.

#### **1.5.6. 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.

#### **1.5.7. Semillas**

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 amarillento, dorados, rosados, rojos y negros. Todas las especies silvestres presentan granos negros y de cubiertas muy duras. Anatómicamente en el grano se distinguen tres partes principales: la cubierta, que es una capa de células muy fina conocida como episperma, una segunda capa que está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína y una capa interna, rica en almidones conocida como perisperma.

### **1.6. ETAPAS DE 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:

#### **1.6.1. 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.

### **1.6.2. Fase vegetativa: (V1...Vn)**

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 V1 el segundo es V2 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 V4.

### **1.6.3. Fase reproductiva**

#### **a) 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.

#### **b) Panoja (R2)**

La panoja tiene al menos 2 cm de largo.

#### **c) 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.

#### **d) 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.

**e) Llenado de granos (R5)**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja.

**f) Grano lechoso**

Las semillas al ser presionadas entre los dedos, dejan salir un líquido lechoso.

**g) Grano pastoso**

Las semillas al ser presionadas entre los dedos presentan una consistencia pastosa de color blanquecino.

**h) 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.

**i) 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.

## **1.7. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### **1.7.1. Altitud**

Sumar (1993) menciona que la achita es un cultivo promisorio para las tierras secas (áreas con 500 a 700 milímetros de pluviosidad por año), desde las tierras ubicadas a nivel del mar hasta aproximadamente los 3000 metros de altura.

Perú ecológico (2009) la Achita parece ser la única especie del género *Amaranthus*, que prospera en alturas mayores a 2,500 msnm. En los Andes, desarrolla mejor entre 1,500 y 3,600 msnm. Algunas variedades han sido cultivadas con éxito a nivel del mar en las cercanías de Lima.

### **1.7.2. Temperatura**

Sumar (1993) afirma que la temperatura del suelo, óptima para la germinación de la achita, es de 18°C a 24°C; temperatura que alcanza por lo general a partir de la primera semana de octubre. Temperaturas inferiores a esta inhiben la germinación o el crecimiento de la plántula y es lento el proceso que puede provocar exasperación en los agricultores. Así mismo las malezas, por su gran rango de adaptación a los climas, germinan y desarrollan rápidamente a temperaturas del suelo inferiores a 16°C, por lo que suelen “ahogar” a las plántulas.

Nieto (1990) menciona que a nivel experimental se ha observado que la germinación de semilla es óptima a 35°C la mayor eficiencia fotosintética se produce a los 40°C el límite inferior de temperatura para que el cultivo cese su crecimiento parece ser 8°C y para que sufra daños fisiológicos 4°C es decir, el cultivo no tolera las bajas temperaturas. En general todas las especies prosperan muy bien en ambientes con alta luminosidad.

La achita es una planta de clima cálido y las heladas que se presentan fuera de temporada daña gravemente al cultivo, si este se encuentra germinando o en estado de plántula, por lo que la siembra en los valles interandinos debe efectuarse a partir del mes de octubre, cuando la presencia de heladas es ya improbable. Son más tolerantes a bajas temperaturas que otros cultivos de grano, pero no toleran heladas. Su temperatura óptima es de 21°C a los 28 °C pero las máximas se encuentran entre los 35°C y los 40°C. La temperatura del suelo, óptima para la germinación de la achita es de alrededor de 18°C.

### **1.7.3. Precipitación**

Perú ecológico (2009) sostiene que los requerimientos de humedad varían de 400-800 mm, sin embargo, se obtienen producciones aceptables con 250 mm; puede tolerar períodos de sequía después del establecimiento de la planta. Se han observado cultivos en zonas con 1 000 mm de precipitación anual.

Sumar (1993) afirma que las exigencias de precipitaciones pluviales que tiene la achita varía notablemente. Las variedades de maduración temprana necesitan como mínimo 450 mm de precipitaciones pluviales durante su periodo vegetativo. El periodo en que la

planta requiere mayor cantidad de agua es durante la formación de las flores y frutos. Si en este periodo se presenta una sequía, el rendimiento desciende notablemente.

#### **1.7.4. Humedad**

Nieto (1989) señala que es un cultivo que requiere de humedad adecuada en el suelo durante la germinación de las semillas y el crecimiento inicial, pero luego de que las plántulas se han establecido prosperan muy bien en ambientes con humedad limitada, de hecho, prosperan muy bien en ambientes secos y calientes que en ambientes con exceso de humedad. Después de la maduración las humedades pueden producir algunos daños en el grano, cuya integridad depende de la cantidad de lluvia, humedad del aire y temperatura. Si por largos periodos el tiempo es húmedo, se desarrollarán hongos y algas que pueden deteriorar el grano.

#### **1.7.5. Fotoperiodo**

Sumar (1993) afirma que la achita es una especie propia de zonas con días cortos, usualmente florece y forma frutos cuando la longitud del día está entre 10 y 11 horas luz, son poco sensibles a la duración de la luz.

#### **1.7.6. Suelo**

Mujica (2009) afirma que el suelo Franco (Arenoso y arcilloso), con alto contenido de materia orgánica, buen drenaje. Aunque puede adaptarse a una amplia gama. Tolerancia a la salinidad y que también prosperan en suelos con altos niveles de aluminio (suelos ácidos). pH (5.5 a 7.5) y El pH ideal es de 6.7. La achita crece satisfactoriamente sobre suelos con un amplio margen de pH.

### **1.8. ASPECTOS PRINCIPALES DE MANEJO DEL CULTIVO**

#### **1.8.1. Preparación del terreno**

Nieto (1990) menciona que es necesario preparar el suelo hasta que quede completamente mullido (libre de terrones, palos, piedras o restos de cosechas anteriores). Es común dar al suelo dos araduras cruzada empleando el arado de vertedera o de discos y a continuación pasar la rastra, también cruzando el suelo. La preparación del suelo bien aireado, húmedo y lo suficientemente fino como para permitir que las semillas tengan buen contacto el germine y emerjan sin dificultad.

### **1.8.2. Siembra**

Nieto (1990) afirma que se pueden hacer siembras directas o mediante trasplantes de plántulas previamente germinadas en semilleros, práctica que no es la más común en nuestro medio. La siembra se puede realizar en surcos, de aproximadamente 10 cm. de profundidad y separados a 60 o 70 cm. dentro del surco se puede sembrar a chorro continuo o en golpes separados a 20 cm.; se puede colocar entre 10 y 20 semillas por golpe y luego tapar con 1 a 2 cm. de suelo suelto.

Monteros (1994) afirma que cuando la época es muy lluviosa, es preferible colocarlas semillas a un costado del surco para evitar el arrastre de estas o un tapado excesivo evaporación de las lluvias. También se puede hacer siembras mecánicas, utilizando las sembradoras de hortalizas o de pastos como alfalfa o trébol. La densidad de siembra varía entre 2 a 6 kg.ha<sup>-1</sup>, cuando la siembra es mecanizada y hasta 10 kg.ha<sup>-1</sup> cuando es manual.

### **1.8.3. Abonamiento y fertilización**

Nieto (1990) menciona que el cultivo responde muy bien la fertilización química, especialmente de nitrógeno y fosforo y al abonamiento orgánico, se recomienda aplicar una fertilización de 80-40-40 kg/ ha de N-P-K aproximadamente 3 qq de 10 – 30 – 10 más 3 qq de urea y ½ qq de muriato de potasio, o unas 10/ha de materia orgánica bien descompuesta en suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amarantos sin fertilizar. Responde muy bien a altas dosis de nitrógeno (80 a 120 unidades) y a la incorporación de materia orgánica. Aplicar el nitrógeno 1/3 a la siembra y 2/3 al aporque.

Caituiro (1984) manifiesta que, la fertilidad natural del suelo se llega a agotar por las sucesivas cosechas que lo empobrecen, por lo cual es necesario agregar fertilizantes para restituir al suelo su capacidad productiva.

En estos casos la siembra se ejecuta dentro de líneas o surcos separados entre 75 y 80 cm, depositando la semilla a “chorro” continuo en el fondo del surco, previamente abierto con una surcadora, con tractor. La cantidad de semilla necesaria varía entre 8 y 10 kg por hectárea; para colocar la semilla al fondo del surco entre 0.5 y 1.0 cm. de profundidad y obtener una densidad de 20 a 40 plantas por metro lineal.

#### **1.8.4. Desahíje**

Pacheco (2009) afirma que el desahíje se debe realizar cuando las plantas tengan 10 cm. de altura, manteniendo de 10 a 12 plantas por metro lineal para su mejor desarrollo y una buena productividad.

Monteros (1994) menciona que es conveniente realizar el desahíje, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar entre 20 y 30 plantas por m<sup>2</sup>, cuando el cultivo es para cosechar su grano y hasta 80 o 100 plantas cuando es para hortalizas. Sin embargo, también se puede prescindir el raleo, lo que da lugar a cultivos densos cuyas plantas crecen poco y producen menos, pero el rendimiento es compensado por el número de panojas.

#### **1.8.5. Riego**

Pacheco (2009) afirma que Las condiciones favorables de humedad y temperatura provocan una germinación y crecimiento veloz de la achita que compite fácilmente con las malezas.

#### **1.8.6. Deshierbo**

Cacñahuaray (1996) afirma que las malas hierbas que perjudican tremendamente la calidad de la cosecha, caso de la presencia de las malezas comunes en los valles interandinos el “atajo” (*Amaranthus hybridus*) y la “quinua negra” (*Chenopodium nigrum*). Por otro lado, la achita en su estado de plántula desarrolla primero su sistema radicular y retardo en crecimiento de la parte aérea, las malas hierbas como las gramíneas y las dicotiledóneas la aventajan en altura y la sustraen la energía solar necesaria para su desarrollo normal; aquí radica la importancia de ejercer un control muy temprano de las malezas. El deshierbo se debe realizar en forma oportuna para evitar la competencia con las malezas en las primeras etapas de desarrollo de la planta.

Nieto (1989) afirma que el cultivo presenta un crecimiento lento al comienzo del ciclo, por lo que es necesario realizar el deshierbo, sobre todo en sitios con abundantes malezas para evitar la competencia. Luego del primer mes de cultivo crecerá rápidamente y cubre el suelo, impidiendo el desarrollo de malezas; sin embargo, también es aconsejable una labor de aporque, la misma que servirá de segunda deshierbo.

### **1.8.7. Aporque**

Pacheco (2009) afirma que el aporque en la achita se debe realizar cuando las plantas tengan entre 30 a 40 cm. de altura, para evitar competencia con las malezas.

### **1.8.8. Cosecha y trilla**

Barros (1997) menciona que la planta presenta signos de madurez, cuando las hojas están secas en la base y amarillentas hacia el ápice de la planta y granos secos en la panoja, con cierta dehiscencia en la base de la misma. Se puede realizar la siega con hoz y formar gavillas para luego trillar, esta labor se puede realizar manualmente, golpeando las panojas o con la ayuda de una trilladora estacionaria. Se han reportado cosechas exitosas, utilizando las cosechas combinadas, las que realizan el corte en el campo al mismo tiempo; sobre todo cuando el cultivo presenta cierta uniformidad y las plantas no presentan panojas decumbentes.

La trilla puede utilizarse en forma manual o con una trilladora estacionaria. Normalmente, la planta de adulto no seca como lo hacen otras plantas, los granos ya están maduros pero la planta no seca, de allí la necesidad de cortarlo. Este corte debe hecho en las primeras horas y hasta medio día, por mantenerlo húmedo por el rocío y es más resistentes al desgrane natural y los movimientos bruscos del corte, lo que permite cosechar el grano con la humedad cercana al 20%.

### **1.8.9. Secado**

Una gran parte de achita para grano se trilla en plantas en pie mediante el uso de cosechadoras combinadas, lo que permite cosechar el grano con una humedad cercana al 20% sin embargo, debe ser secado inmediatamente después de la cosecha, contenido de humedad hasta 11% a 13% para evitar el enmohecimiento de los granos y luego almacenamiento.

### **1.8.10. Control de enfermedades, plagas y malezas**

#### **a. Enfermedades**

Barrantes (1991) afirma que la planta de achita es susceptible a una serie de enfermedades ocasionadas por hongos y micoplasmas, estas enfermedades reducen, en consecuencia, la densidad de la población y la productividad de las plantas. Los hongos ocasionan la pudrición del tallo y la raíz durante el periodo de crecimiento; las

micoplasmas provocan filodia en las flores, los hongos se controlan a través de fungicidas dirigiendo la aplicación al cuello de la planta.

Reporta las siguientes enfermedades en el cultivo de la kiwicha:

- **Roya Blanca**

Esta es la más frecuente y ataca a todos los cultivares; produce defoliación y grandes pústulas con enrojecimiento que deterioran la clorofila. El agente causal es el hongo *Albugo sp.*, (orden peronosporales) y está distribuido en todos los lugares de siembra, siendo favorecido por alta humedad. se transmite con facilidad por el viento, causando daños a nivel de planta adulta antes de la floración y permanece infectando hasta el final del cultivo.

- **Necrosis de nervaduras**

Por el haz de las hojas, los síntomas se presentan con manchas necróticas, irregulares, grandes, marrón oscuro; es característico ver en el envés fuerte necrosis de nervaduras. En estado avanzado de necrosis aparecen zonas cloróticas alrededor de las manchas. En las necrosis se forman picnidias y conidias del género *phoma*; el hongo está presente solo en algunos lugares donde es más frecuente el cultivo de achita, y es favorecido por la alta temperatura.

- **Fusarium foliar**

Esta enfermedad causa daños foliares bastante significativos en algunas variedades que se muestran susceptibles. También depende de la presencia y cantidad del inoculo en el lugar del cultivo. Las condiciones que favorecen son la alta humedad y temperatura moderada. El agente causal es el hongo *Fusarium roseum*, cuyos micelios son abundantes en las hojas y brotes tiernos axilares afectados.

## **b. Plagas insectiles**

Los insectos adultos de *Diabroticaspp.*, pueden causar daños considerables durante la emergencia y las primeras semanas de crecimiento, además existen muchas plagas foliares y algunos gusanos que atacan el cogollo y la mazorca del maíz; sin embargo, cualquier pesticida de contacto lo controla fácilmente.

Flores y Vilca (1986) reportan que la achita cuenta con cuatro plagas foliares: “Minador de Hojas” (Diptera: Anthomyiidae), “Esqueletizador y pegador de Hojas” (Lepidoptera: Noctuidae, y Coleóptera: Chrysomelidae). Como “Cortador de Pedúnculos de Inflorescencia” se presenta el *Gryllus assimilis* L. (Orthoptera: Gryllidae).

Cisneros (1995) indica que los insectos adultos de diabrotica pueden causar daños considerables durante la emergencia y las primeras semanas de crecimiento, además existe muchas plagas foliares y algunos que atacan la panoja, sin embargo, cualquier pesticida de contacto lo controla fácilmente.

### **c. Malezas**

Hay malas hierbas que perjudican tremendamente la calidad de la cosecha, caso de la presencia de dos malezas comunes en los valles interandinos: el “jataco” (*Amaranthus hybridus*) y la “quinua negra” (*Chenopodium nigrum*). Estas dos malezas tienen semillas de tamaño similar a las de la kiwicha y al mezclarse con granos de color disminuyen la calidad. Por otro lado, la achita en su estado de plántula desarrolla primero su sistema radicular y retarda el crecimiento de la parte aérea, las malas hierbas como las gramíneas y las dicotiledóneas la ventaja en altura y le sustraen la energía solar necesaria para su desarrollo normal; aquí radica la importancia de ejercer un control muy temprano de las malezas.

Cuando las plantas de achita han superado la fase del lento desarrollo vegetativo inicial, sombrean eficazmente a las malas hierbas competidoras, de modo que estas no progresan o se ahilan por falta de luz. No se conoce hasta la fecha algún herbicida eficaz para su empleo en este cultivo.

## **1.9. RENDIMIENTO**

Ayala (2011) en su trabajo de investigación de “Caracterización y Selección de Catorce Compuestos Varietales de Achita de Panoja Blanca Decumbente (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán (2735 msnm) – Ayacucho. Obtuvo 2425 a 4808 kg.ha<sup>-1</sup>.

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 obtuvo los rendimientos de 3359 a 7424 Kg/ha.

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:

**Tabla 1.2.** Rendimientos de producción

Orden de merito	Colección	Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )
1	Ecotipo rosado	6719.8
2	Achita morena	6299.3
3	Achita canela	6121.7
4	Ecotipo compañía 01	6021.3
5	Blanca real	5995.6
6	Ecotipo compañía 02	5538.1
7	Achita rosada	3803.3

## **1.10. 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.

### **1.10.1. Mejoramiento por selección**

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

Sumar (1993) menciona que, en variedades de polinización libre de plantas alógamas se encuentra en general una gran variación que hace de cada planta prácticamente un híbrido diferente de cualquier otro. Así cuando se selecciona la semilla de un individuo, el único progenitor que se conoce es el femenino. En el momento en que se toma semilla de esa planta para reproducirla, no se sabe de dónde vinieron los granos de polen que la produjeron y debe tomarse en cuenta que muchos de ellos pudieron haber

traído germoplasma indeseable. Al llevar a cabo esta selección repetida es necesario cultivar poblaciones suficientemente grandes para que el efecto de endogamia no se manifieste.

### **1.10.2. 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.

### 1.10.3. Genética de la achita

La achita presenta amplia variación genética y diversidad de formas de la planta, desde erecta hasta completamente decumbente. Muestra gran variación en el color del grano, precocidad, contenido de 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.

León (1964) hace 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.

Quispe (2012) 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 presenta 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.

#### **1.10.4. Componentes de variancia y heredabilidad**

INIA (2012) Presentó resultados de componentes de variancia y heredabilidad para el rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) 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:**

Variancia ambiental	0.04
Variancia genética	0.51
Variancia fenotípica	0.55
Heredabilidad	0.92

### **1.11. 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 seminotecnistas (investigadores que estudian la producción de semillas) y los agricultores que multiplican la semilla y cultivan los cultivares.

### **1.12. 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.

### **1.13. COLECTA DE GERMOPLASMA**

Poehlman y Allen (2005) mencionan 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.

## **CAPÍTULO II METODOLOGÍA**

### **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.

#### **2.1.1. Ubicación política**

Región : Ayacucho  
Provincia : Huamanga  
Distrito : A. A. Cáceres Dorregaray  
Lugar : Canaán

#### **2.1.2. Ubicación geográfica**

Latitud sur : 13° 10' 09s  
Longitud oeste : 74° 12' 82w  
Altitud : 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 la tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Análisis físico-químico de suelo del centro experimental INIA Ayacucho (2735 msnm)

Componentes		Método	Contenido	Interpretación
Químicos	Materia orgánica (%)	Walkley Black	1.27	Pobre
	N total (%)	Semi – micro Kjendhal	0.07	Pobre
	P disponible (ppm)	Bray – Kurtz	25.55	Alto
	K disponible (ppm)	Turbidimetría	122.55	Alto
	PH	Potenciómetro	7.50	Alcalino
Físicos	Arena (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	35.28	
	Limo (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	16.85	
	Arcilla (%)	Hidrómetro de Bouyoucos	45.40	
Clase textural		Franco arcilloso		

De acuerdo a los resultados del análisis de suelos que se observa en la tabla 2.1. del presente trabajo de investigación se podría mencionar, la interpretación del análisis de suelo propuesto Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga , determina: La Materia orgánica 1.27 corresponde a un suelo pobre; el Nitrógeno Total 0.07% corresponde a un suelo con contenido pobre; el Fósforo disponible con 25.55 ppm; el Potasio disponible con 122.55 ppm, que corresponde a un suelo con contenido alto, el pH 7.50 determinado por el método de potenciómetro corresponde a un suelo de reacción ligeramente alcalino. Asimismo, el suelo de acuerdo al porcentaje de arena, limo y arcilla corresponde a la clase textural Franco Arcilloso.

El análisis de suelos se realizó con el objetivo de determinar la fórmula de los niveles de abonamiento con NPK para el presente trabajo de investigación.

## **2.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Los datos climáticos fueron tomados de la Estación Meteorológica de Canaán (SENAMI), ubicada a una altitud de 2735 msnm.

Se registraron precipitaciones y temperaturas máxima media y mínimas mensuales. En base a estos datos se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología recomendada por Onern (1979) el que se presenta en la Figura 1.1, para la campaña (2011 – 2012). Registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 31.5°C y la media de 16.9 °C; siendo los meses cálidos setiembre, octubre, noviembre diciembre del 2012 y los meses enero, febrero, marzo abril del año 2012; y los meses más fríos fueron los meses mayo, junio, julio del 2012.

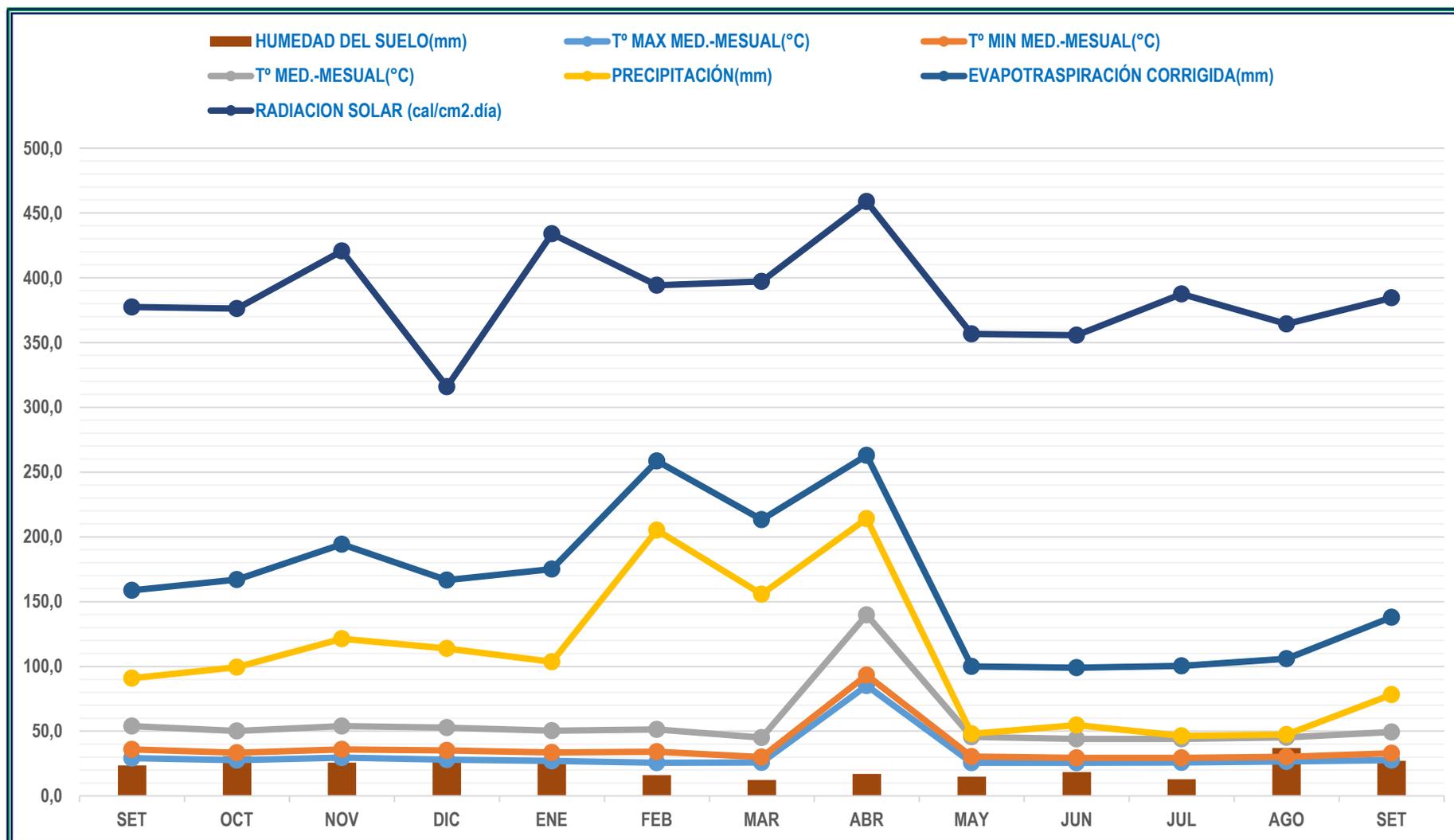
El presente trabajo de investigación, se realizó durante los meses de diciembre del 2011 (mes donde se siembra el experimento) hasta el mes de mayo del 2012 (mes de la cosecha), por lo que se mantuvo bajo precipitaciones pluviales relativamente normales, donde durante la fenología del cultivo no hubo déficit de humedad en el suelo, por lo que no fue necesario el riego. El balance hídrico se realizó el método de la ONERN, con lo cual se determinó los meses de exceso y déficit de humedad.

**Tabla 2.2.** Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2010-2011.

**Distrito** : Ayacucho **Altitud** : 2735 msnm  
**Provincia** : Huamanga **Latitud** : 13°10' 09''  
**Dpto** : Ayacucho **Longitud** : 74°12'82'

AÑO MESES	2011				2012								TOTAL	MEDIA	
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO			
<b>T° max med.-mensual (°C)</b>	29,2	27,6	29,6	28,0	27,0	25,6	25,8	85,2	25,6	25,6	25,8	26,6	27,6	409,2	31,5
<b>T° min med.-mensual (°C)</b>	6,8	5,8	6,4	7,2	6,6	8,6	4,2	8,0	4,8	3,8	3,6	3,6	5,4	74,8	5,8
<b>T° med.-mensual (°C)</b>	18	16,7	18	17,6	16,8	17,1	15	46,6	15,2	14,7	14,7	15,1	16,5		
	37,0	49,3	67,3	61,0	53,1	153,9	110,7	74,3	2,4	10,7	2,4	2,1	28,7	652,9	
<b>Evapotranspiración Potencial (MM)</b>	150,3	150,1	162,3	117,3	159,1	118,7	127,8	108,4	115,4	98,3	119,7	130,1	132,6	1690,1	
<b>Factor de corrección</b>	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45		
<b>Evapotranspiración corregida (MM)</b>	67,635	67,545	73,035	52,785	71,595	53,415	57,51	48,78	51,93	44,235	53,865	58,545	59,67		
<b>Humedad del suelo (MM)</b>	23,7	30,8	25,7	26,7	27,4	16,1	12,3	17,1	14,9	18,4	12,9	37,1	27,1		
<b>Exceso de humedad en el suelo (MM)</b>	79,8	83,9	83,3	94,2	96,0	97,1	95,4	93,3	84,4	86,2	78,7	94,1	85,8		
<b>Déficit de humedad en el suelo (MM)</b>	56,1	53,1	57,6	67,5	68,6	81,0	83,1	76,2	69,5	67,8	65,8	57,0	58,7		
<b>Radiación solar (Cal/cm<sup>2</sup>.día)</b>	218,6	209,2	226,2	149,2	258,8	135,5	183,9	195,9	256,7	256,6	287,1	258,3	246,6		

Fuente: Estación Meteorológica de Canaán INIA (SENAMHD)- Ayacucho.



**Figura 2.1.** Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2011-2012

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

El material genético está compuesto de 10 cultivares con 50 selecciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente. 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), de este modo se logró un total de 50 familias de medios hermanos para su evaluación.

Los 50 medios hermanos se combinan para obtener un Compuesto Racial (C.R) CICLO III, donde se intercambiarán el polen como la planta MACHO y la planta HEMBRA de las 50 selecciones individuales. Esto se detalla en la tabla 2.3.

**Tabla 2.3.** Morfotipos de achita panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L)

N° ENTRADA	ECOTIPO O COLECTA	TRATAMIENTO	ORIGEN	ALTITUD (msnm)
1	CKA-029-2-1	CKA-029-2-10 CKA-029-2-1 CKA-029-4-3 CKA-029-4-1	CHILINGA - SAN MIGUEL	2, 661
2	CKA-090-3-6	CKA-090-2-6 CKA-090-2-9 CKA-090-3-6 CKA-090-3-1 CKA-090-4-1	CHILLCACCASA - HUAMANGUILLA	3, 250
3	CKA-039-3-1	CKA-039-2-8 CKA-039-2-9 CKA-039-3-1 CKA-039-3-10	SUSO - QUINUA	3, 376
4	CKA-038-2-10	CKA-038-1-9 CKA-038-1-10 CKA-038-2-10 CKA-038-2-7 CKA-038-4-7 CKA-038-4-1	SUSO - QUINUA	3, 376
5	CKA-040-3-10	CKA-040-1-2 CKA-040-1-1 CKA-040-3-1 CKA-040-3-10 CKA-040-4-5 CKA-040-4-7	CHILLCACCASA - HUAMANGUILLA	3, 250
6	CKA-071-4-10	CKA-071-3-1 CKA-071-3-10 CKA-071-4-10 CKA-071-4-9	SUSO - QUINUA	3, 376
7	CKA-070-1-3	CKA-070-1-2 CKA-070-1-3 CKA-070-3-5 CKA-070-3-2 CKA-070-4-3 CKA-070-4-10	SUSO - QUINUA	3, 376
8	CKA-078-1-10	CKA-078-1-1 CKA-078-1-10 CKA-078-1-4 CKA-078-2-9 CKA-078-2-10	IGUAIN - HUANTA	3, 025
9	CKA-080-2-3	CKA-080-2-10 CKA-080-2-1 CKA-080-2-3 CKA-080-4-3 CKA-080-4-2	ACOS VINCHOS	2, 839
10	CKA-082-3-9	CKA-082-2-3 CKA-082-2-4 CKA-082-3-1 CKA-082-3-9 CKA-082-3-10	CHIHUAMPAMPA - QUINUA	3, 380

## **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 5 m de largo, 0.80 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 4 kg.Ha<sup>-1</sup>; en el desahíje se dejaron aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal.

## **2.7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL**

### **a) Características del campo experimental**

Las características del campo experimental se detallan a continuación:

#### **Bloques**

- Numero de bloques : 2
- Largo de bloques : 40.8 m
- Ancho de bloques : 5.0 m
- Área del bloque : 204 m<sup>2</sup>

#### **Calles**

- Largo de calles : 40.8 m
- Ancho de las calles : 1.5 m
- Numero de calles : 03
- Área de las calles : 61.2 m<sup>2</sup>

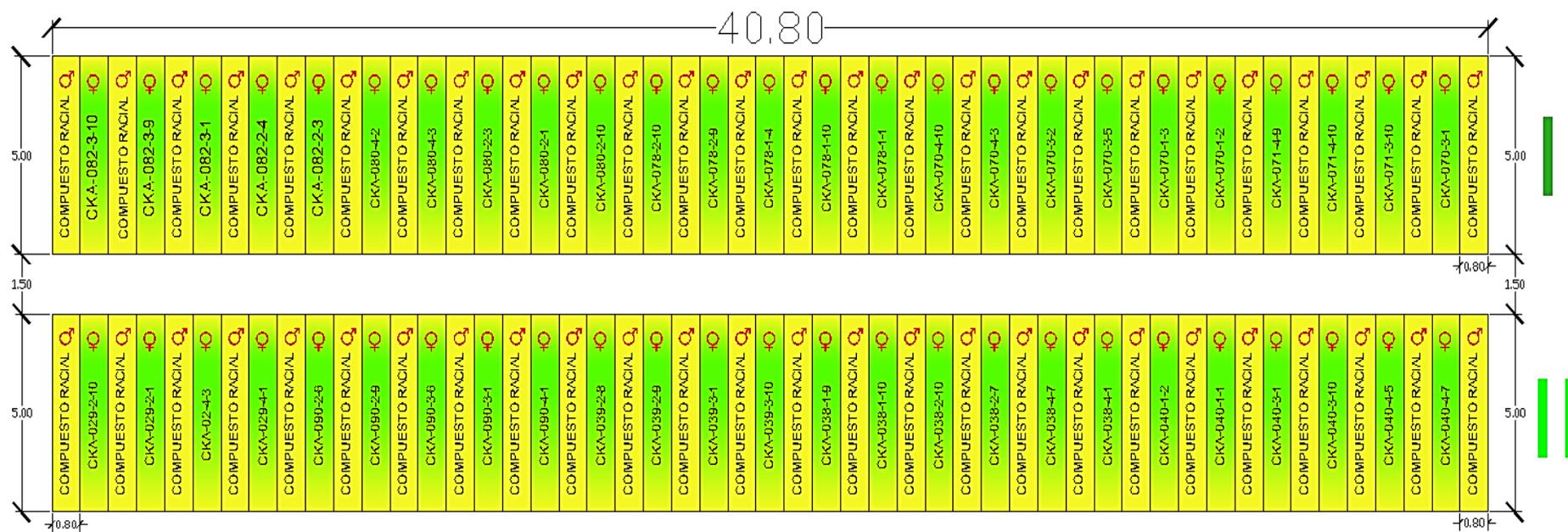
#### **Parcela o unidad experimental**

- Número de parcelas del bloque: 51 (25 parcelas de hembras y 26 parcelas de macho)
- Número total de parcelas : 102
- Largo de surco : 5.0 m
- Ancho de surco : 0.8 m
- Área de parcelas : 4.0 m<sup>2</sup>
- Área del campo experimental : 408 m<sup>2</sup>
- Densidad de siembra : 4-5 Kg/Ha
- Densidad de plantas : 15 a 20 plantas /ml

#### **Área total del experimento**

- Área efectiva de los bloques : 408 m<sup>2</sup>
- Área total de las calles : 183.6 m
- Área total del campo : 591.6 m<sup>2</sup>

**b) Croquis del campo experimental**



C.R: Compuesto racial, es la combinacion de los 50 medios hermanos es considerado como la planta macho

## 2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental completamente randomizado con 50 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. PARÁMETROS 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.

- **PLANTA**

- ❖ **HABITO DE CRECIMIENTO**

- 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

- ❖ **PUBESCENCIA DEL TALLO**

- 0 Ninguna
- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Abundante

- ❖ **PIGMENTACIÓN DEL TALLO**

- 1 Verde
- 2 Morado o rosado
- 3 Verde con manchas moradas

- **HOJA**

- ❖ LONGITUD DE LA HOJA, EN (cm).

- ❖ ANCHO DE LA HOJA, EN (cm).

- ❖ PUBESCENCIA DE LA HOJA

- 0 Ninguna

- 3 Escasa

- 7 Abundante

- ❖ 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).

- ❖ MARGEN DE LA HOJA

- 1 Entero

- 2 Crenado

- 3 Ondulado

- 4 Otro.

- ❖ **PROMINENCIA DE LAS NERVADURAS DE LA HOJA**
  - 1 Suave
  - 2 Rugosa (venas prominentes)
  
- ❖ **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 envés verde)
  
- **RAIZ**
- ❖ **TIPO DE RAIZ**
  - 1 Ramificado
  - 2 Compacto
  
- **INFLORESCENCIA O PANOJA**
- ❖ **LONGITUD DEL TALLO DE LA INFLORESCENCIA APICAL, (cm).**
- ❖ **LONGITUD DE LAS INFLORESCENCIAS LATERALES APICALES, EN (cm)**
- ❖ **FORMA DE LA INFLORESCENCIA APICAL**
  - 1 Espiga (densa)
  - 2 Panoja con ramas pequeñas
  - 3 Ensanchada en los extremos
  - 4 Rala (pocas ramas)
  - 5 Panoja con ramas largas
  
- ❖ **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

• **SEMILLA O GRANO**

❖ **COLOR DE LA SEMILLA**

1 Amarillo claro

2 Rosado

3 Rojo

4 Marrón

5 Negro

❖ **TIPO DE CUBIERTA**

1 Translucida

2 Opaca

❖ **FORMA DE LA SEMILLA**

1 Redonda

2 Elipsoide u ovoide.

**2.10.2. Caracteres de precocidad**

- **Días a la emergencia.** Se registró cuando el 50% + 1 de las plántulas habían emergido.
- **Días al estado de dos hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plántulas presentaron las dos hojas verdaderas.

- **Días al estado de seis hojas verdaderas.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 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 que en el 50% + 1 de las plántulas se observaron ocho hojas verdaderas extendidas con presencia de hojas axilares hasta el tercer nudo.
- **Días al panojamiento.** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 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 que el 50% + 1 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 que el 50% + 1 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 que el 50% + 1 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 que el 50% + 1 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 evaluó en la madurez fisiológica, desde cuello de la raíz hasta el ápice de la panoja.
- **Longitud de la panoja (cm).** Se evaluó en la madurez fisiológica desde la base al ápice de la panoja hasta el ápice de la panoja central.

- **Diámetro de panoja (cm).** Se evaluó en la madurez fisiológica, la parte más ancha de la panoja.
- **Peso de panoja (g).** Se evaluó en la cosecha a las panojas seleccionadas 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 (t. 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:

- Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión de todo el modelo (incluye todas las variables independientes).
- Cálculo de la suma de cuadrados de la regresión con la variable independiente más importante.
- 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

**Tabla 2.4.** Cálculo de la heredabilidad y ganancia por selección

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios
Cultivar	9	CMc
Error	340	CMe
<b>Total</b>	<b>349</b>	

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

Variación genética:  $\sigma_g^2 = (CMe - CMc)/r$

Variación fenotípica = Variación ambiental + variación genética

#### Cálculo de la heredabilidad

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

Dónde:

$h^2$  = Heredabilidad

$\sigma_g^2$  = Variación genética

$\sigma_e^2$  = Variación ambiental

$r$  = Número de repeticiones

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

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

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 en la cual 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 5 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 nitrógeno 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 5 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. Desahíje**

El desahíje 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 del 2012 (15 días después de la siembra), 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 las 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 500 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 simple

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.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

Las principales características de cada uno de los cultivares de achita evaluados en el presente trabajos se detallan a continuación (tablas 3.1 al 3.50); según los descriptores del IBPGR (2010)

### CKA-029-2-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-029-2-10, procedente de la localidad de Chilinga - San Miguel, se presentan en la tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-2-10 Canaán (2735 msnm), Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 029
Cultivar	CKA-029-2-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	13.10
Ancho de la hoja (cm)	7.15
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

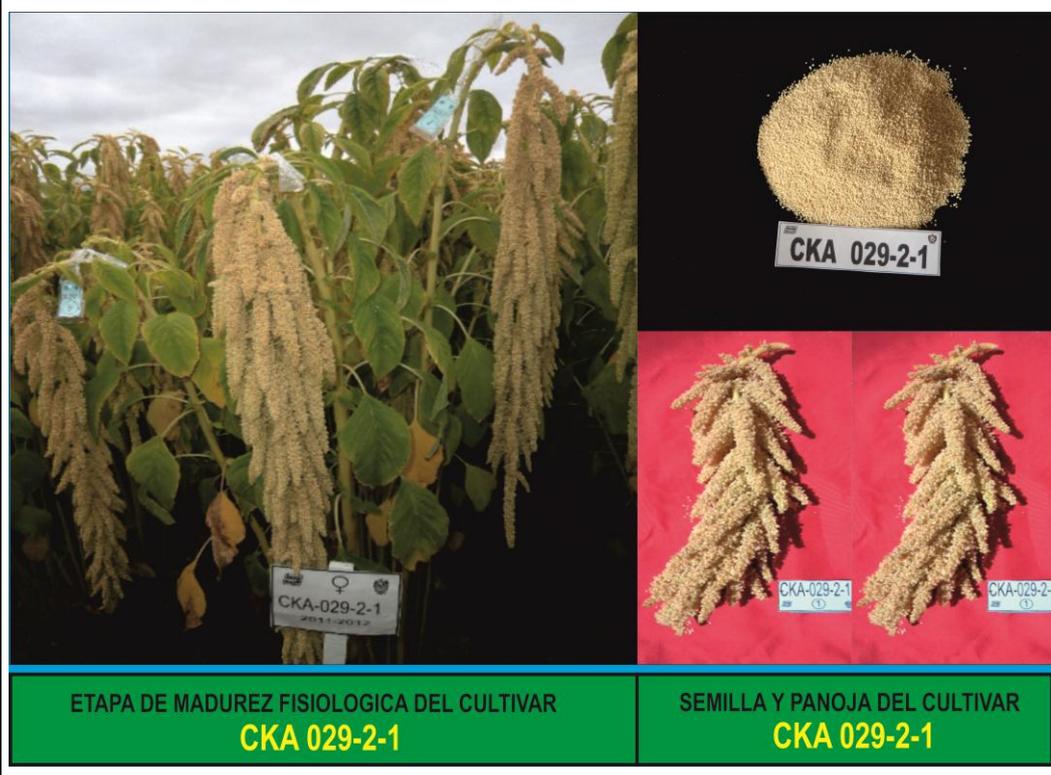


### CKA-029-2-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-029-2-1 procedente de la localidad de Chilinga – San Miguel, se presentan en la tabla 3.2

**Tabla 3.2.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-2-1 Canaán (2735 msnm), Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 029</b>
Cultivar	CKA-029-2-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	10.75
Ancho de la hoja (cm)	6.20
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

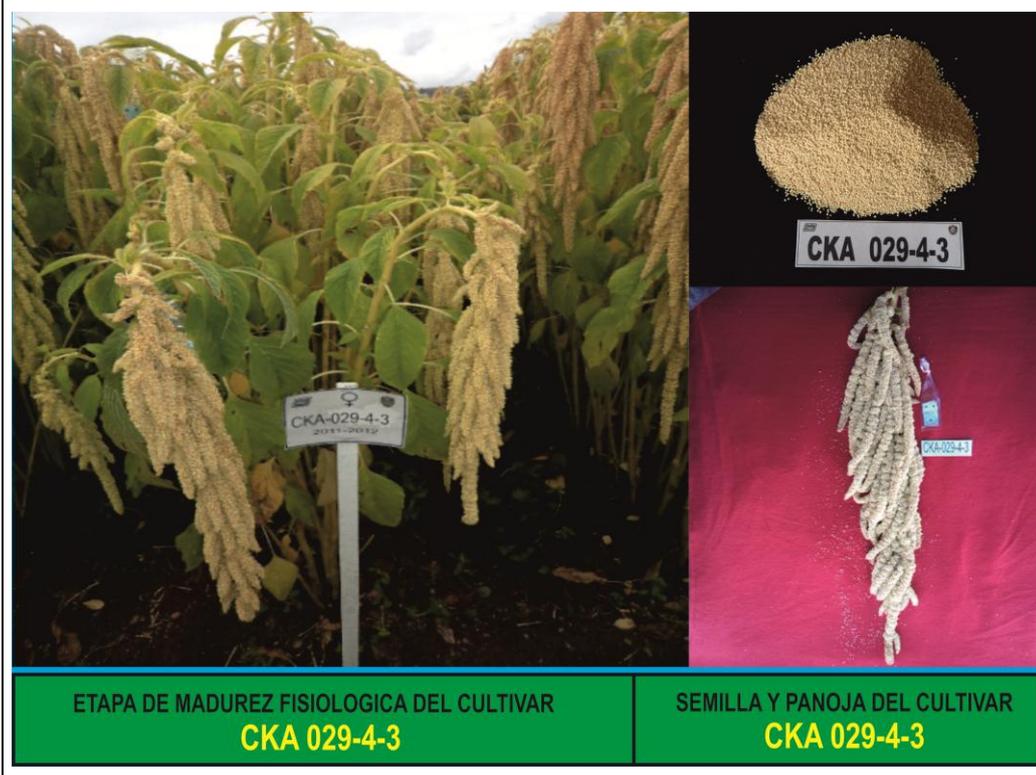


### CKA-029-4-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-029-4-3, procedente de la localidad de Chilinga – San Miguel,, se presentan en la tabla 3.3

**Tabla 3.3.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-4-3 Canaán (2735 msnm), Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 029</b>
Cultivar	CKA-029-4-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.70
Ancho de la hoja (cm)	6.10
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

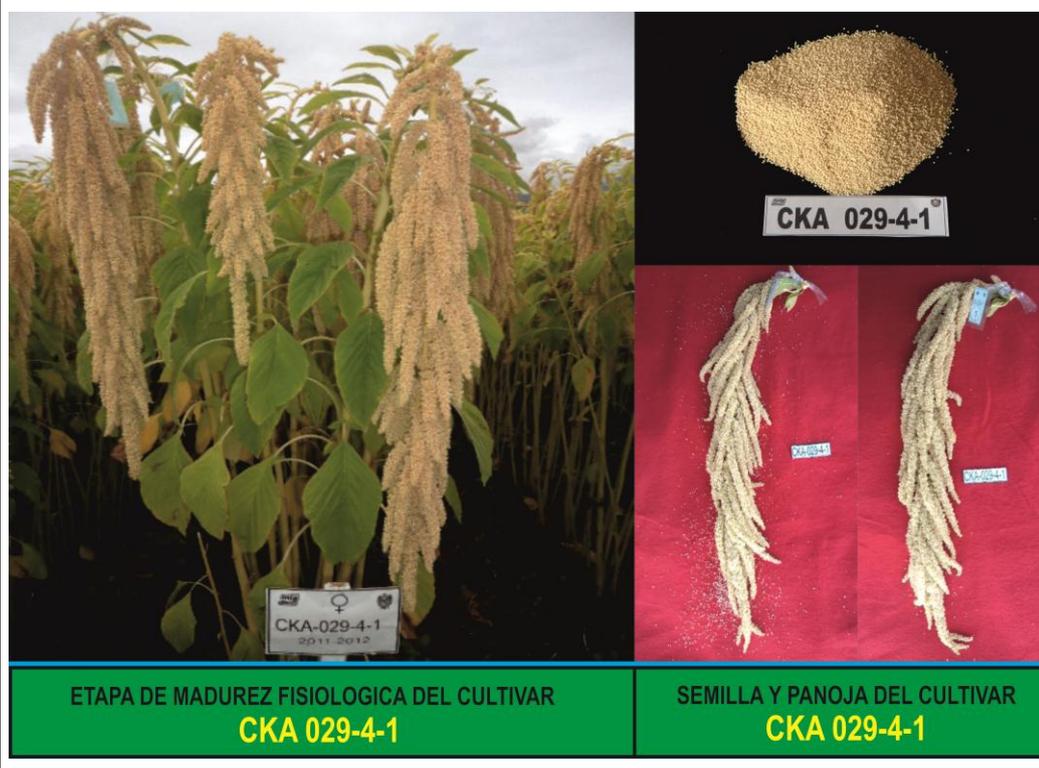


### CKA-029-4-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-029-4-1, procedente de la localidad de Chilinga – San Miguel, se presentan en la tabla 3.4.

**Tabla 3.4.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-029-4-1 Canaán (2720 msnm), Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 029
Cultivar	CKA-029-4-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.80
Ancho de la hoja (cm)	6.15
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

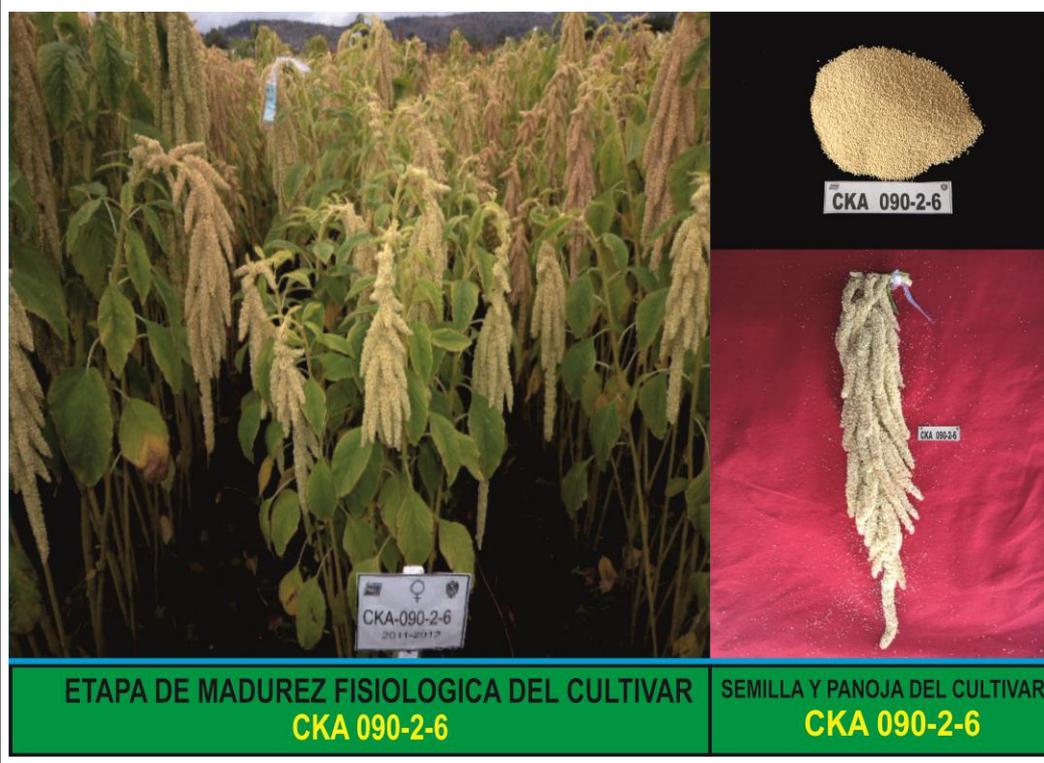


### CKA-090-2-6

Las características morfológicas del cultivar CKA-090-2-6, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en el cuadro 3.5.

**Tabla 3.5.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-2-6 Canaán (2720 msnm), Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA -090
Cultivar	CKA-090-2-6
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	16.03
Ancho de la hoja (cm)	9.07
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

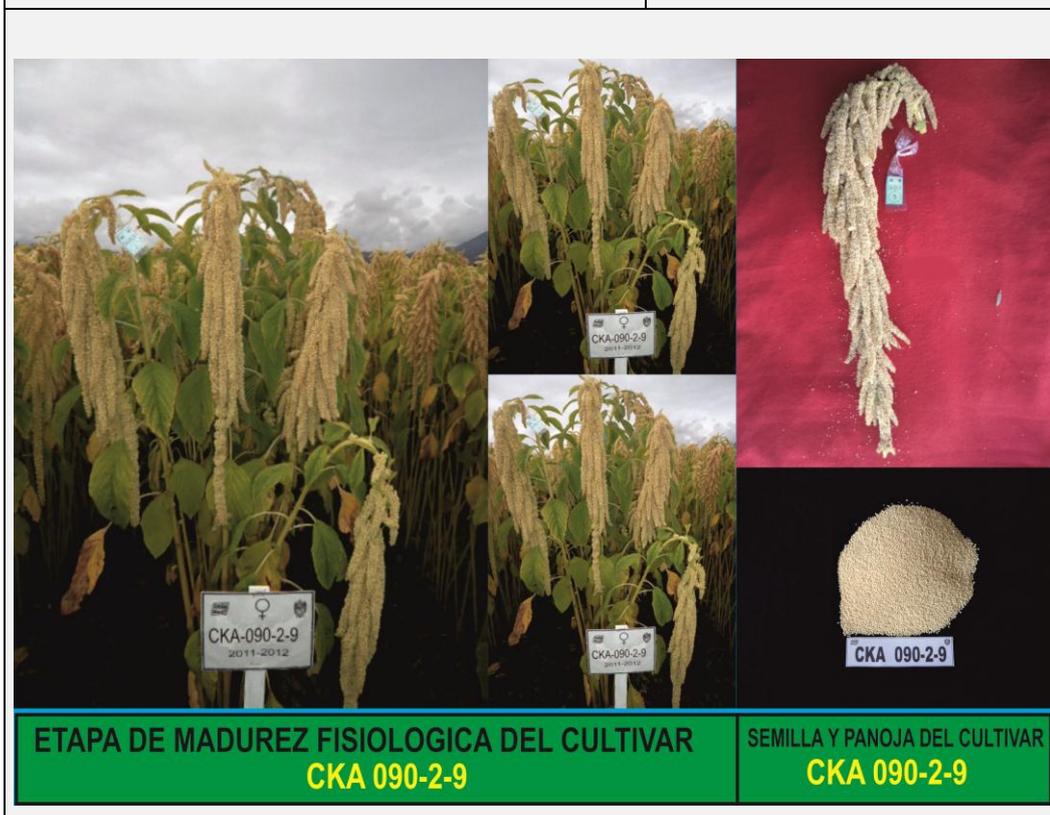


### CKA-090-2-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-090-2-9, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-2-9 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA – 090
Cultivar	CKA-090-2-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	13.00
Ancho de la hoja (cm)	6.50
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-090-3-6

Las características morfológicas del cultivar CKA-090-3-6, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-3-6 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 090
Cultivar	CKA-090-3-6
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.10
Ancho de la hoja (cm)	6.80
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-090-3-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-090-3-1, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-3-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 090</b>
Cultivar	CKA-090-3-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	9.65
Ancho de la hoja (cm)	5.2
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-090-4-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-090-4-1, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.9.

**Tabla 3.9.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-090-4-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 090</b>
Cultivar	CKA-090-4-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	10.95
Ancho de la hoja (cm)	6.35
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

	
	
<b>ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVAR CKA 090-4-1</b>	<b>SEMILLA Y PANOJA DEL CULTIVAR CKA 090-4-1</b>

### CKA-039-2-8

Las características morfológicas del cultivar CKA-039-2-8, procedente de la localidad de Suso - Huamanguilla, se presentan en la tabla 3.10.

**Tabla 3.10.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-2-8 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 039</b>
Cultivar	CKA-039-2-8
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.10
Ancho de la hoja (cm)	5.65
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

**ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVAR**  
**CKA 039-2-8**

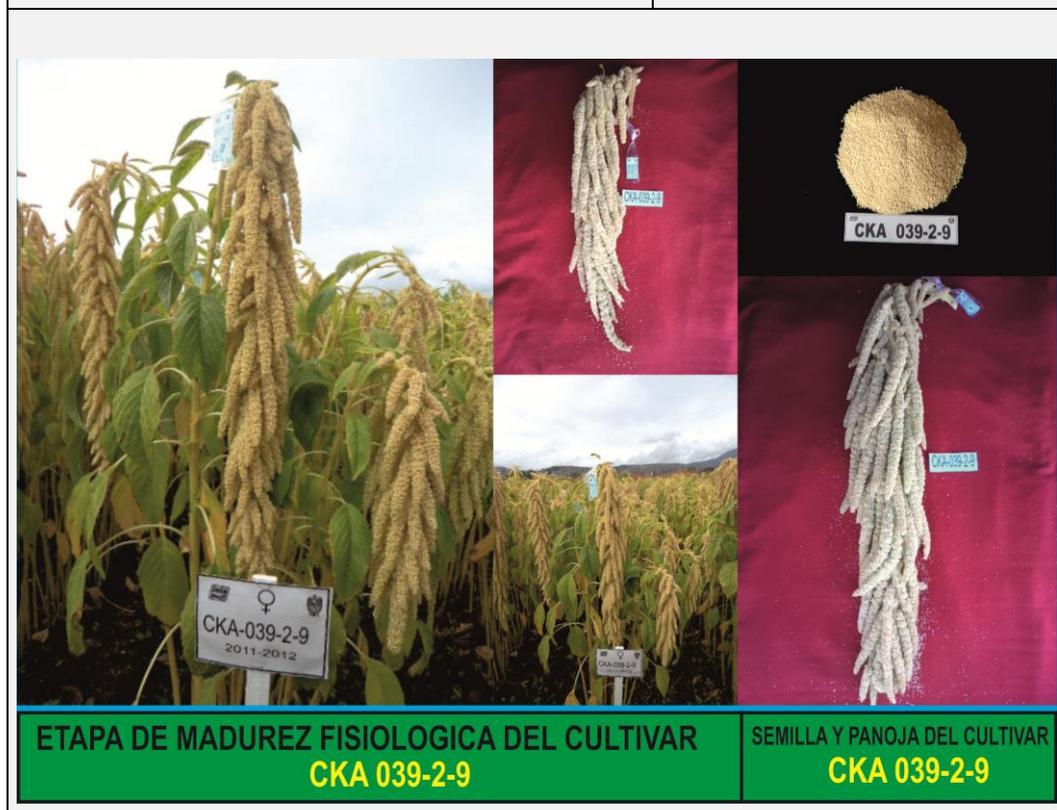
**SEMILLA Y PANOJA DEL CULTIVAR**  
**CKA 039-2-8**

### CKA-039-2-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-039-2-9, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.11.

**Tabla 3.11.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-2-9 Canaán 2720 msnm, Aaycucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 039
Cultivar	CKA-039-2-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.00
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

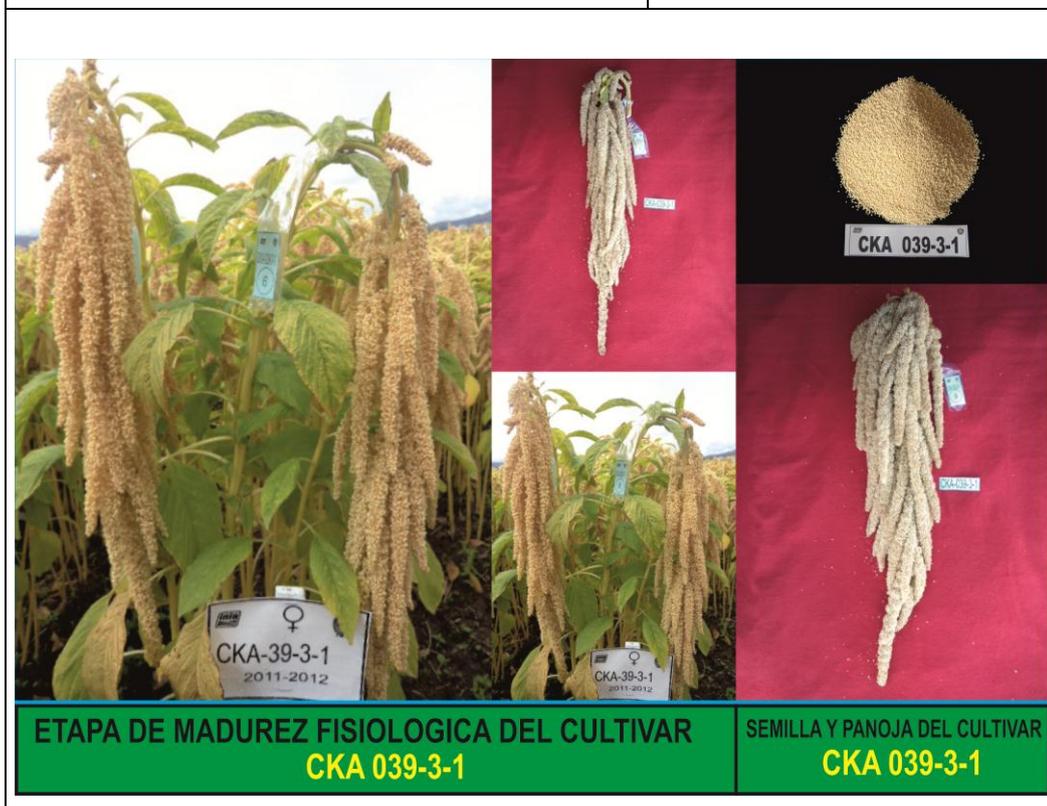


### CKA-039-3-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-039-3-1, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.12.

**Tabla 3.12.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-3-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 039
Cultivar	CKA-039-3-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.75
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

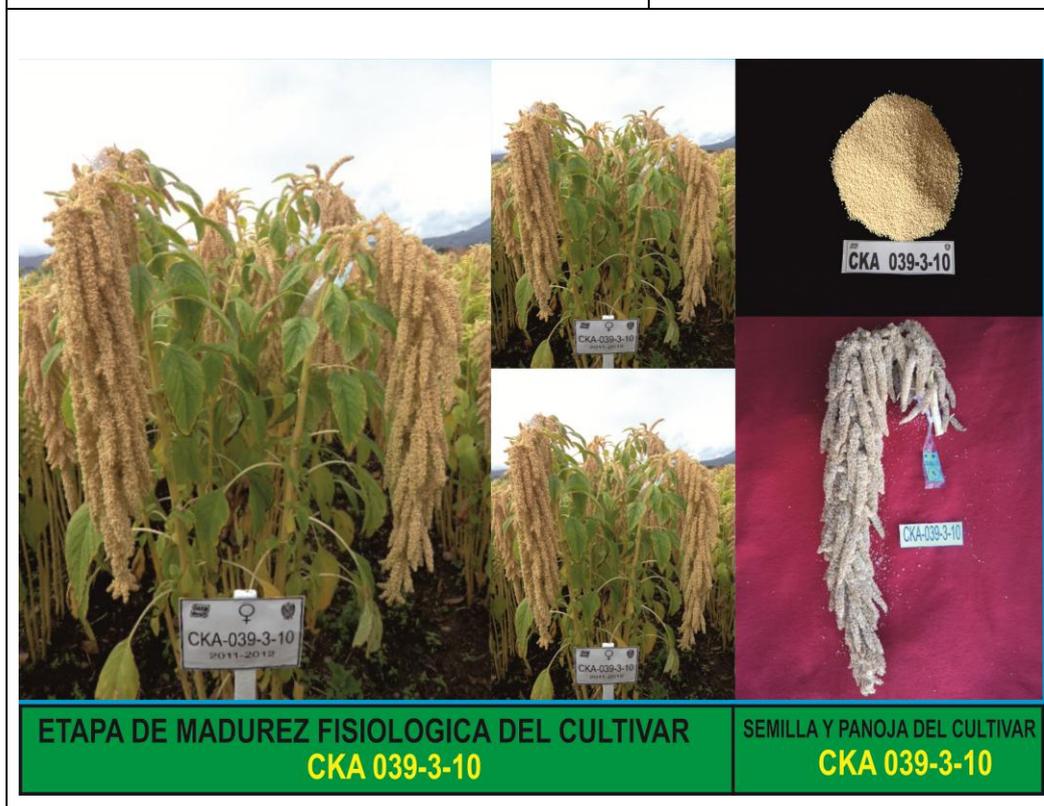


### CKA-039-3-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-039-3-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.13.

**Tabla 3.13.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-039-3-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA – 039</b>
Cultivar	CKA-039-3-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.35
Ancho de la hoja (cm)	6.35
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

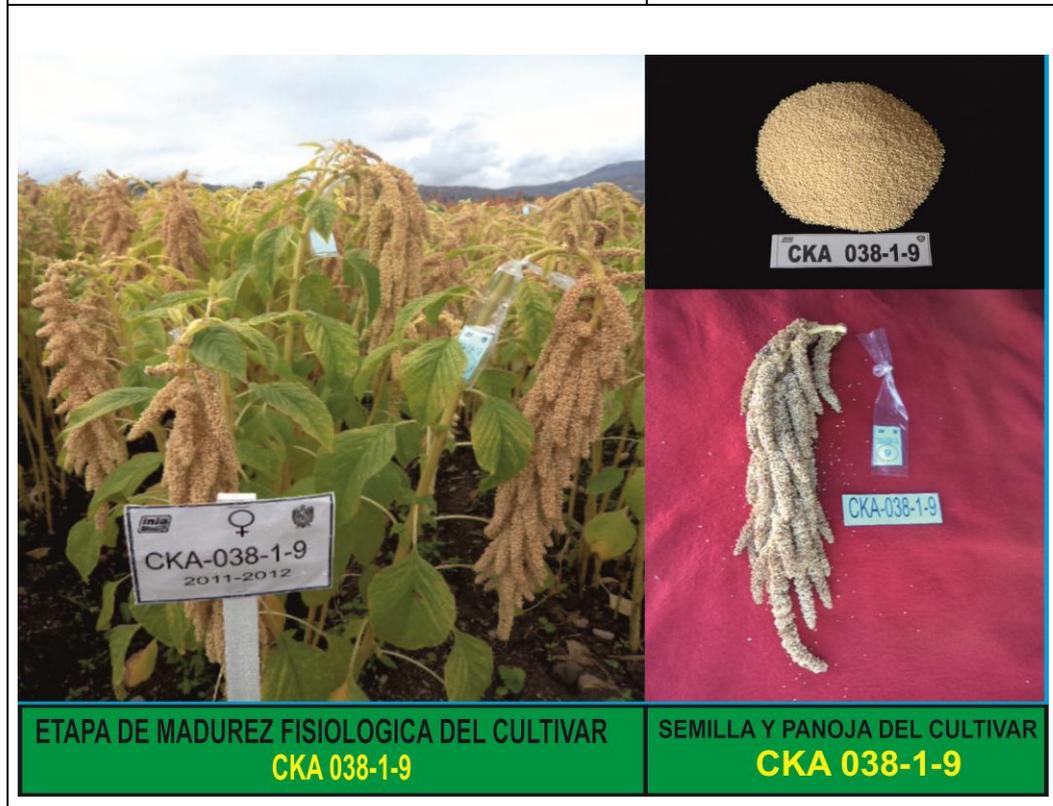


### CKA-038-1-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-1-9, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.14.

**Tabla 3.14.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-1-9 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 038
Cultivar	CKA-038-1-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.90
Ancho de la hoja (cm)	6.25
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-038-1-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-1-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.15.

**Tabla 3.15.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-1-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 038
Cultivar	CKA-038-1-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.30
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-038-2-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-2-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.16.

**Tabla 3.16.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-2-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA – 038
Cultivar	CKA-038-2-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.30
Ancho de la hoja (cm)	6.80
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-038-2-7

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-2-7, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.17.

**Tabla 3.17.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-2-7 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 038
Cultivar	CKA-038-2-7
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.75
Ancho de la hoja (cm)	6.70
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-038-4-7

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-2-7, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.18.

**Tabla 3.18.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-4-7 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 038</b>
Cultivar	CKA-038-4-7
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.50
Ancho de la hoja (cm)	6.90
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

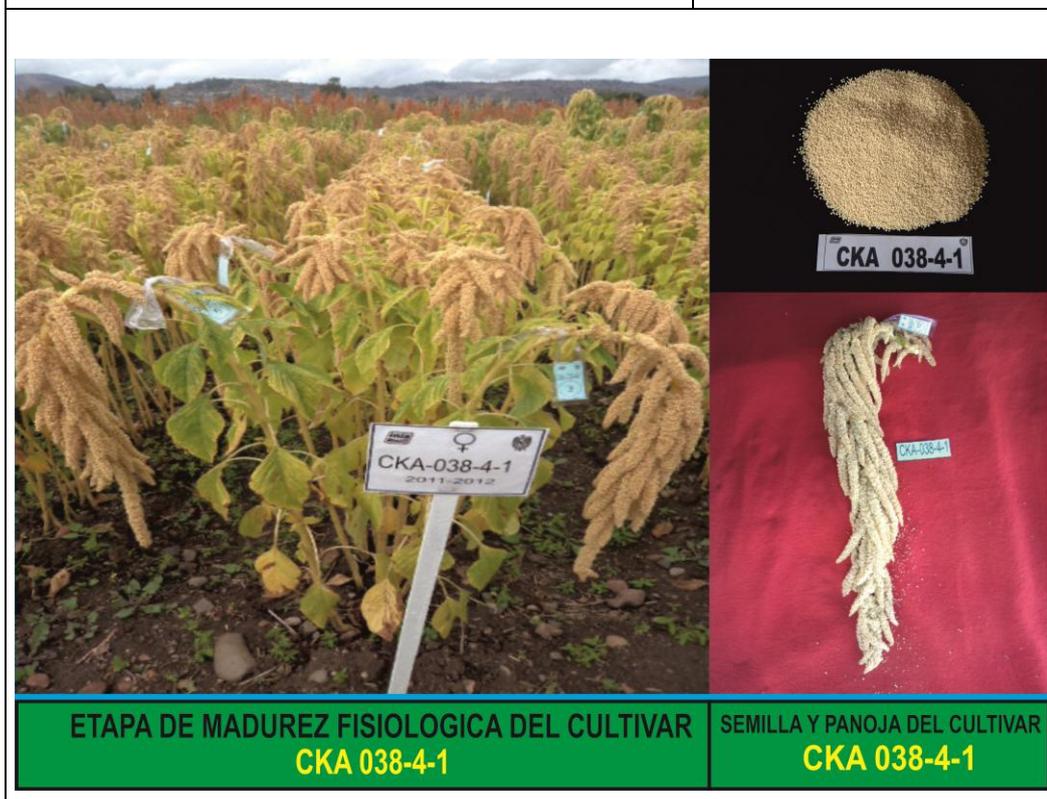


### CKA-038-4-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-038-4-1, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.19.

**Tabla 3.19.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-038-4-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA – 038
Cultivar	CKA-038-4-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.75
Ancho de la hoja (cm)	6.15
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-040-1-2

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-1-2, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.20.

**Tabla 3.20.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-1-2 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-1-2
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.05
Ancho de la hoja (cm)	5.9
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

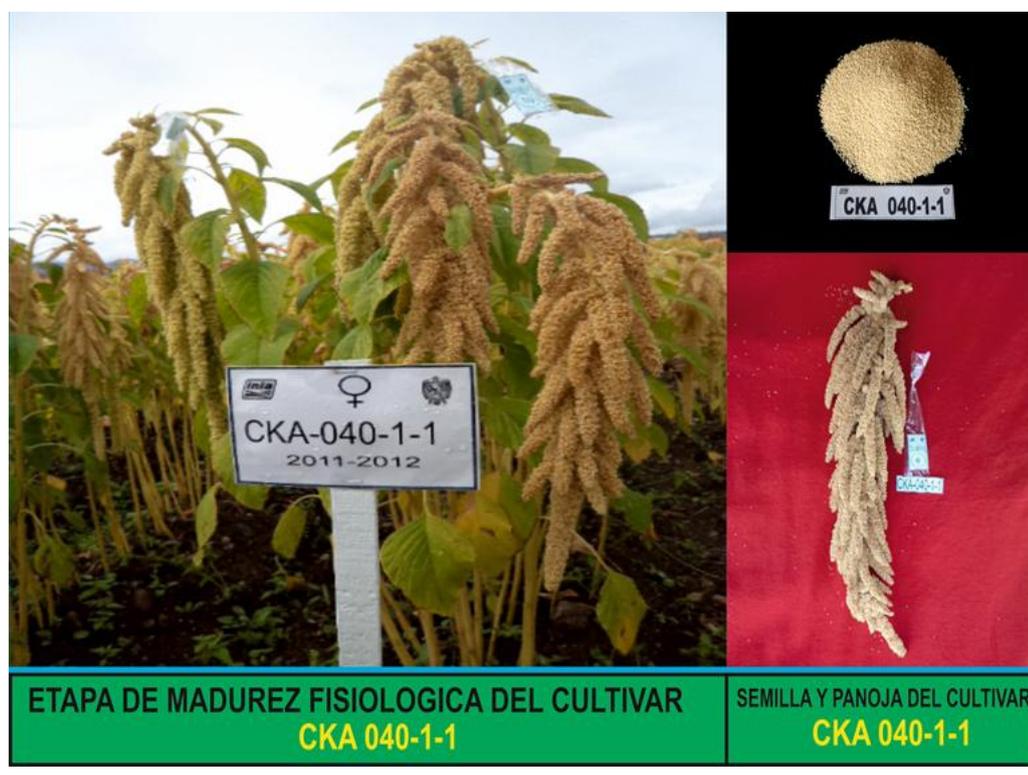


### CKA-040-1-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-1-1, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.21.

**Tabla 3.21.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-1-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-1-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.80
Ancho de la hoja (cm)	6.5
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-040-3-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-3-1, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.22.

**Tabla 3.22.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-3-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-3-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.35
Ancho de la hoja (cm)	6.20
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVAR  
CKA 040-3-1

SEMILLA Y PANOJA DEL CULTIVAR  
CKA 040-3-1

### CKA-040-3-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-3-10, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.23.

**Tabla 3.23.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-3-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-3-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	10.60
Ancho de la hoja (cm)	5.80
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-040-4-5

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-4-5, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.24.

**Tabla 3.24.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-4-5 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-4-5
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.40
Ancho de la hoja (cm)	6.00
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-040-4-7

Las características morfológicas del cultivar CKA-040-4-7, procedente de la localidad de Chillcaccasa – Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.25.

**Tabla 3.25.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-040-4-7 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 040
Cultivar	CKA-040-4-7
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.80
Ancho de la hoja (cm)	6.45
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

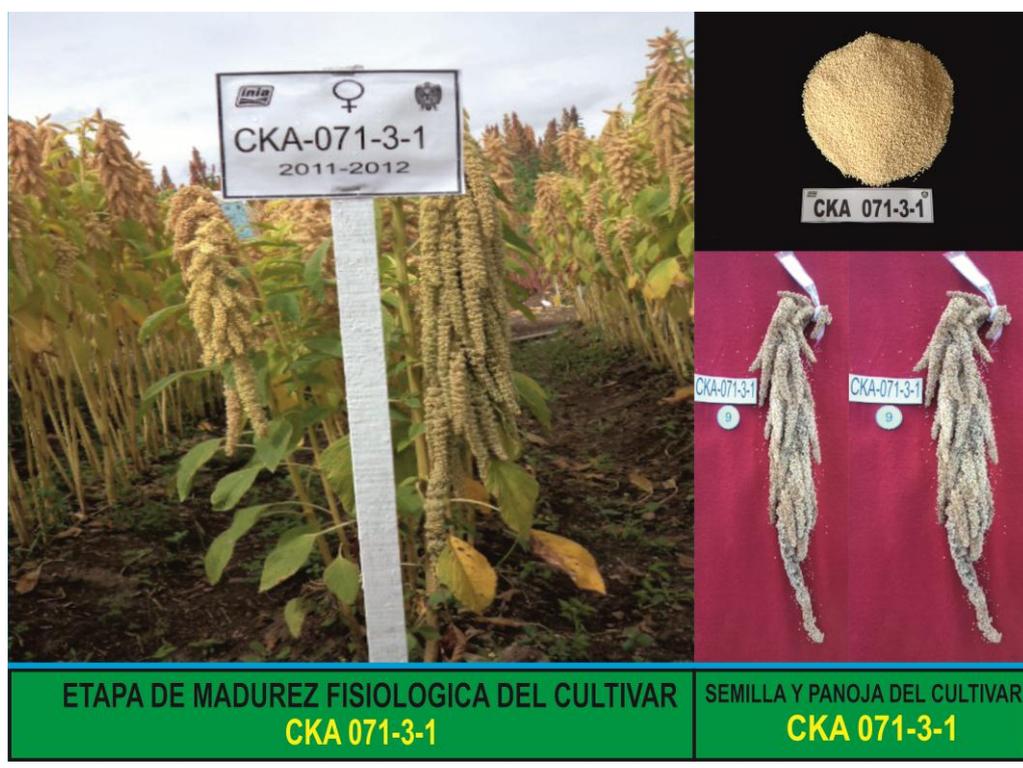


### CKA-071-3-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-071-3-1, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.26.

**Tabla 3.26.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-1 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 071</b>
Cultivar	CKA-071-3-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.65
Ancho de la hoja (cm)	6.4
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVAR  
**CKA 071-3-1**

SEMILLA Y PANOJA DEL CULTIVAR  
**CKA 071-3-1**

### CKA-071-3-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-071-3-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.27.

**Tabla 3.27.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-3-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 071</b>
Cultivar	CKA-071-3-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.00
Ancho de la hoja (cm)	6.60
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

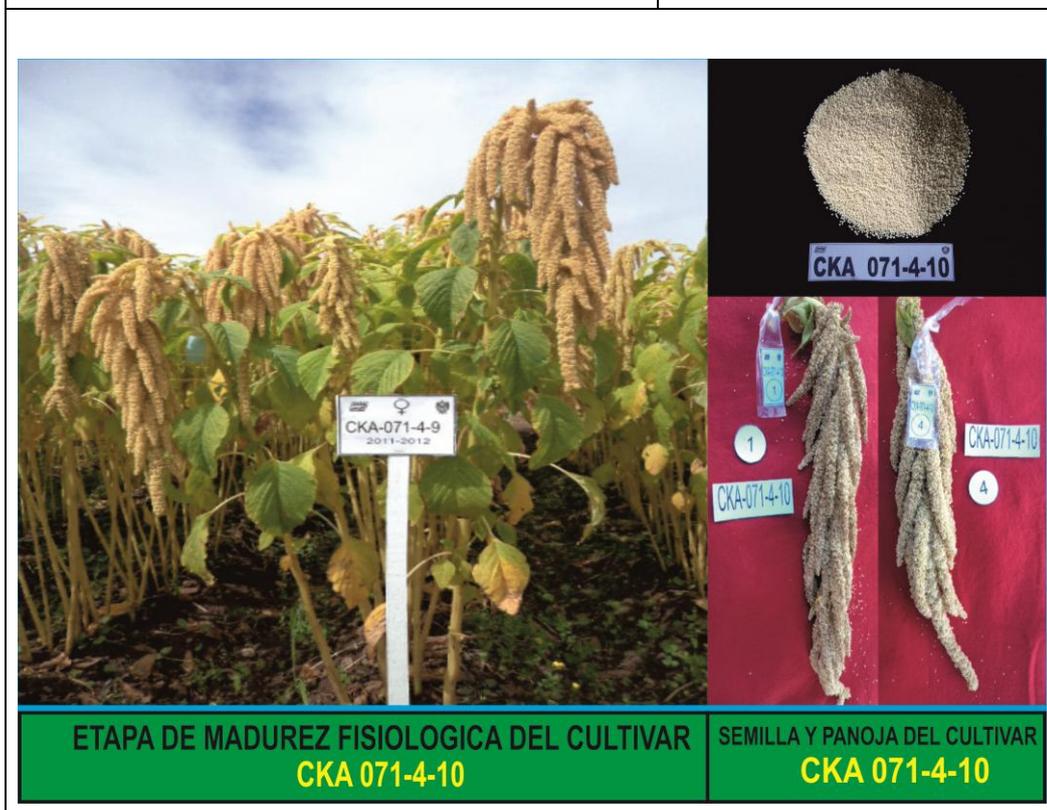


### CKA-071-4-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-071-4-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.28.

**Tabla 3.28.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-4-10 Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 071</b>
Cultivar	CKA-071-4-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.45
Ancho de la hoja (cm)	6.70
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

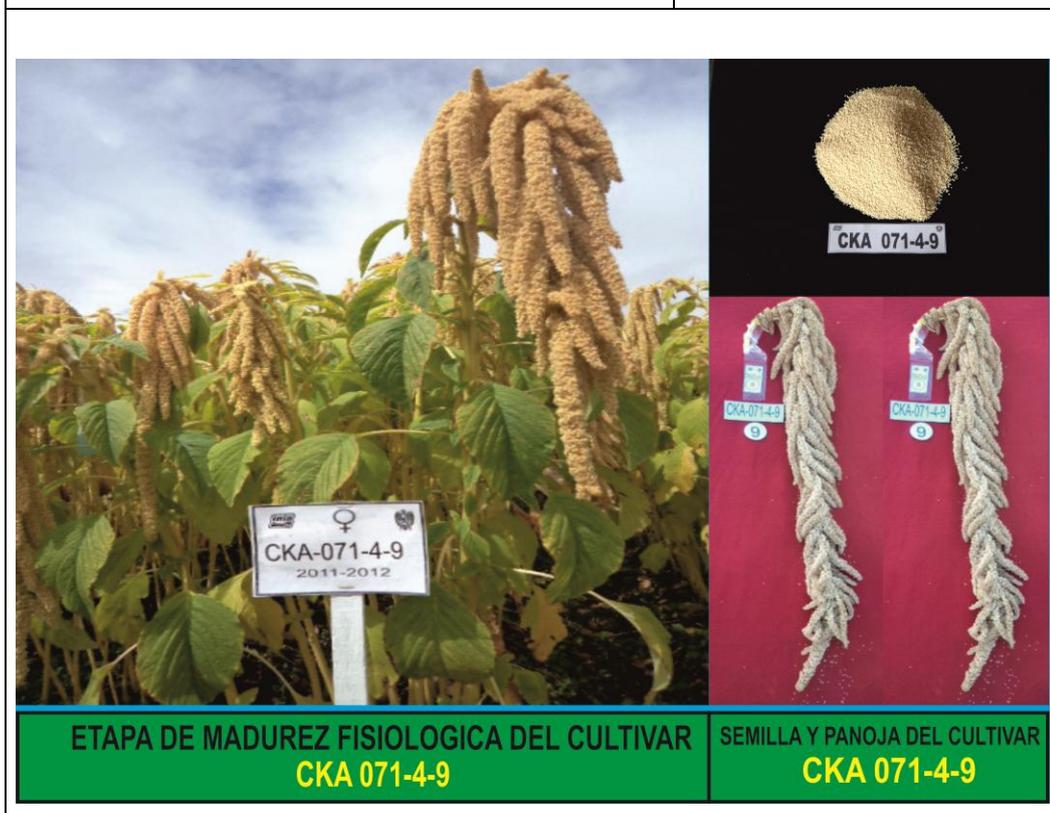


### CKA-071-4-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-071-4-9, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.29.

**Tabla 3.29.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-071-4-9 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 071</b>
Cultivar	CKA-071-4-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.50
Ancho de la hoja (cm)	6.65
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-070-1-2

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-1-2, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.30.

**Tabla 3.30.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-1-2 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 070</b>
Cultivar	CKA-070-1-2
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.95
Ancho de la hoja (cm)	6.50
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

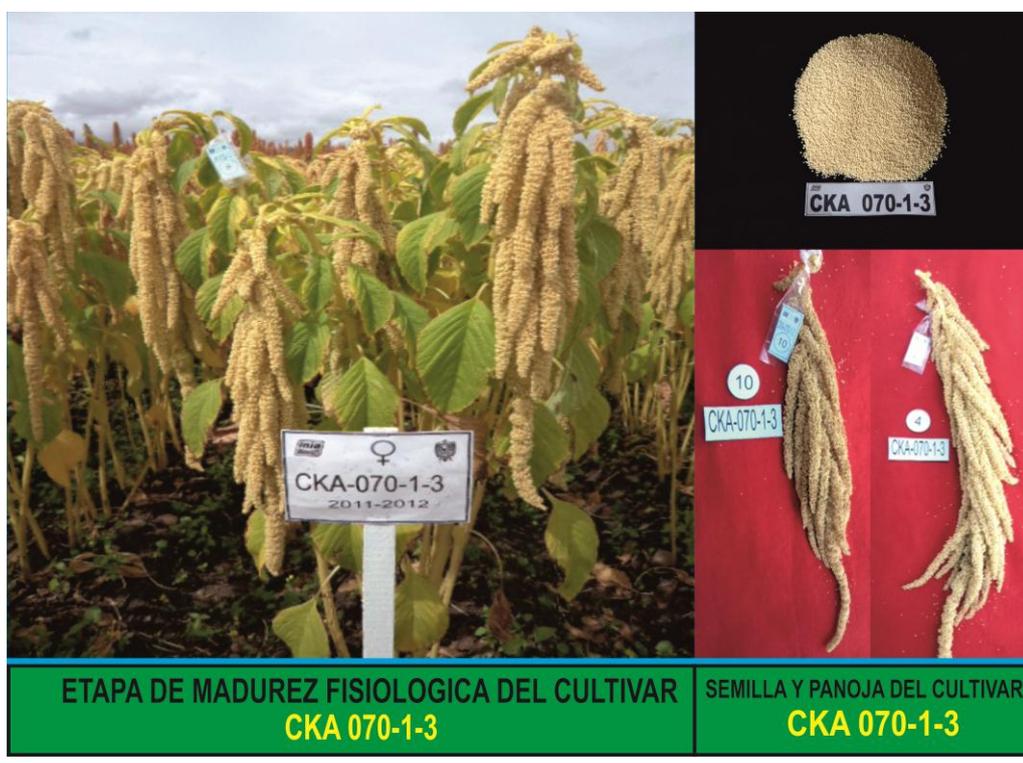


### CKA-070-1-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-1-3, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.31.

**Tabla 3.31.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-1-3 Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 070</b>
Cultivar	CKA-070-1-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.45
Ancho de la hoja (cm)	6.8
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

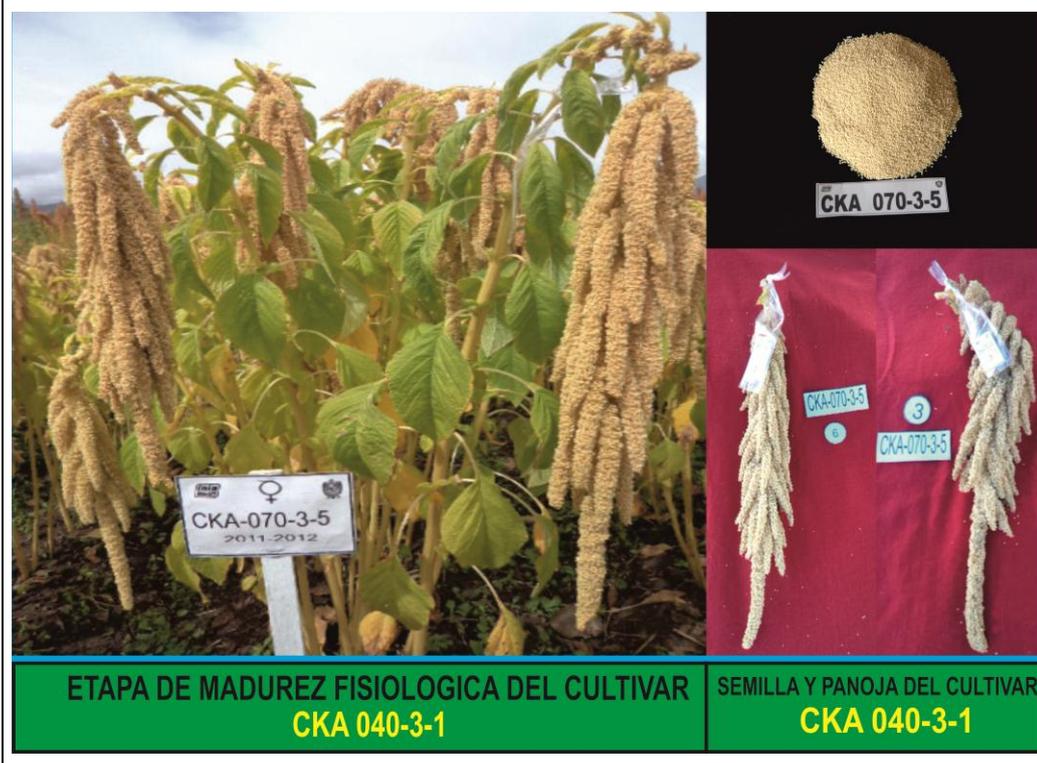


### CKA-070-3-5

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-3-5, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.32.

**Tabla 3.321.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-5 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 070</b>
Cultivar	CKA-070-3-5
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.05
Ancho de la hoja (cm)	6.45
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



ETAPA DE MADUREZ FISIOLÓGICA DEL CULTIVAR  
**CKA 040-3-1**

SEMILLA Y PANOJA DEL CULTIVAR  
**CKA 040-3-1**

### CKA-070-3-2

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-3-2, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.33.

**Tabla 3.33.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-3-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 070
Cultivar	CKA-070-3-2
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.90
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-070-4-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-4-3, procedente de la localidad de Suso – Quinua, se presentan en la tabla 3.34.

**Tabla 3.34.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-4-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 070
Cultivar	CKA-070-4-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.15
Ancho de la hoja (cm)	6.50
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-070-4-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-070-4-10, procedente de la localidad de Suso – Quinua , se presentan en la tabla 3.35.

**Tabla 3.35.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-070-4-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 070</b>
Cultivar	CKA-070-4-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.20
Ancho de la hoja (cm)	6.65
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

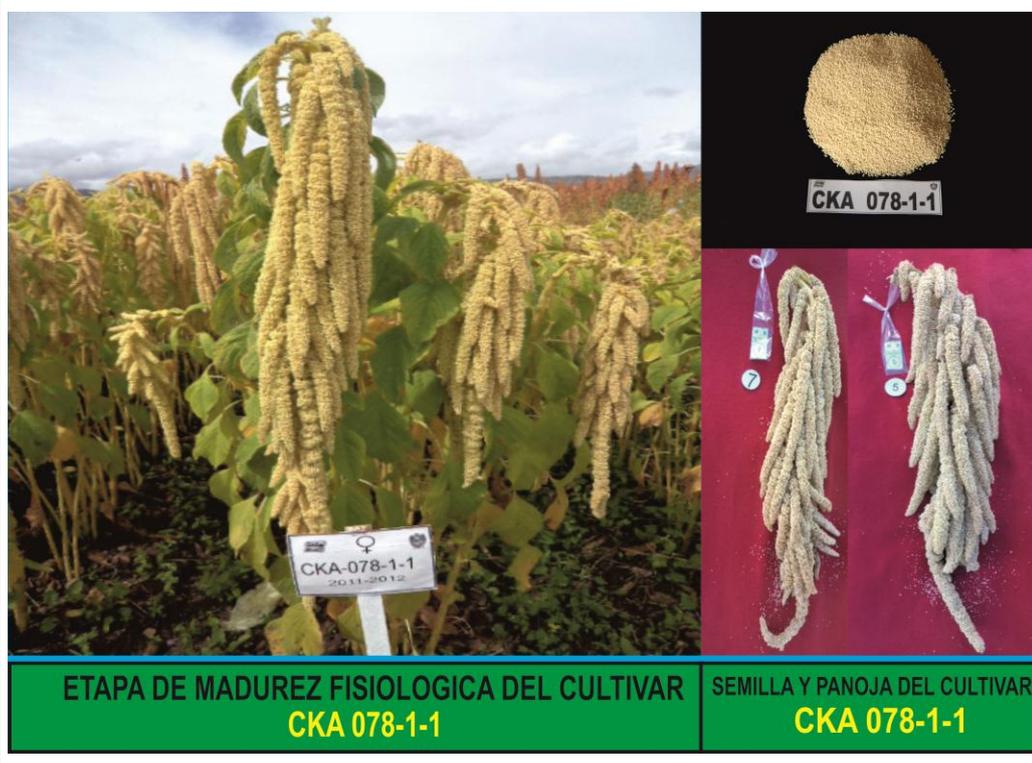


### CKA-078-1-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-078-1-1, procedente de la localidad de Iguain - Huanta, se presentan en la tabla 3.36.

**Tabla 3.36.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 078</b>
Cultivar	CKA-078-1-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.75
Ancho de la hoja (cm)	6.35
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

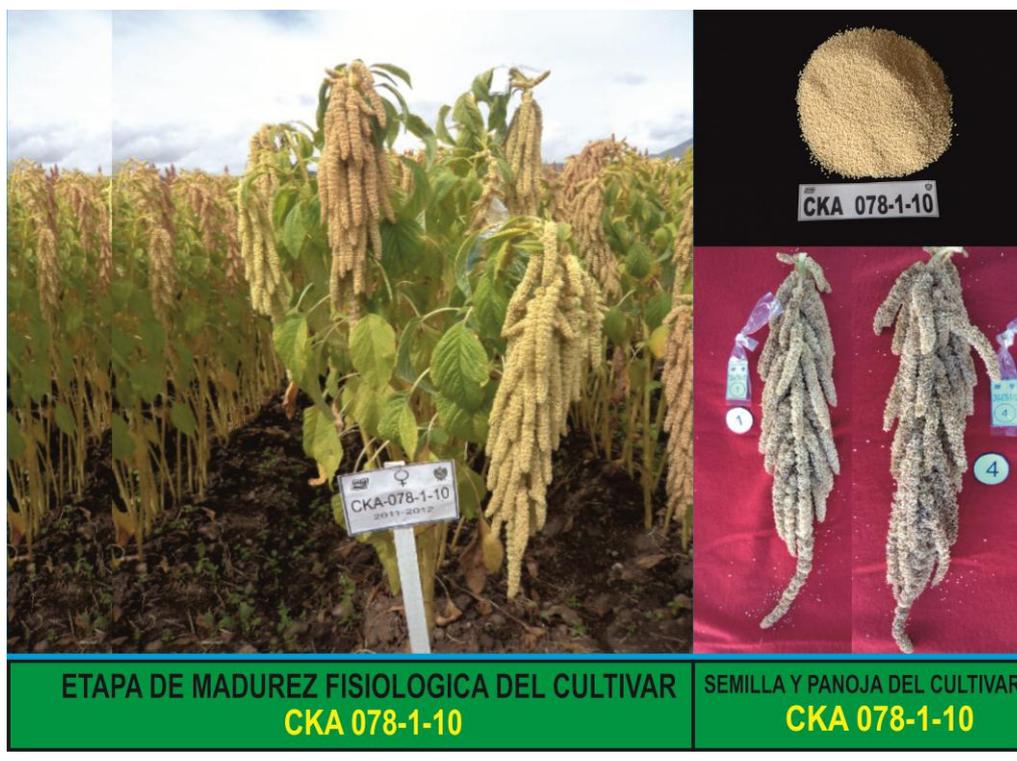


### CKA-078-1-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-078-1-10, procedente de la localidad de Iguain - Huanta, se presentan en la tabla 3.37.

**Tabla 3.37.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 078</b>
Cultivar	CKA-078-1-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.85
Ancho de la hoja (cm)	6.35
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-078-1-4

Las características morfológicas del cultivar CKA-078-1-4, procedente de la localidad de Iguain - Huanta, se presentan en la tabla 3.38.

**Tabla 3.38.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-1-4 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 078
Cultivar	CKA-078-1-4
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.55
Ancho de la hoja (cm)	6.55
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

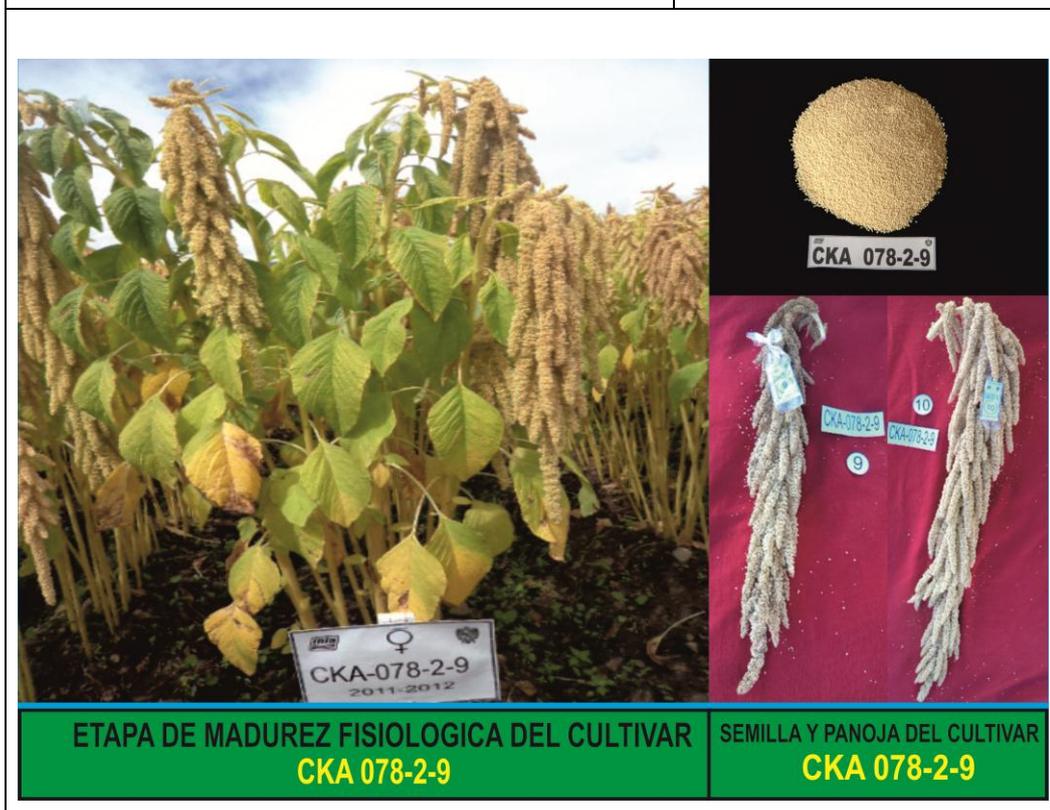


### CKA-078-2-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-078-2-9, procedente de la localidad de Iguain - Huanta, se presentan en la tabla 3.39.

**Tabla 3.39.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-2-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 078</b>
Cultivar	CKA-078-2-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.25
Ancho de la hoja (cm)	6.45
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

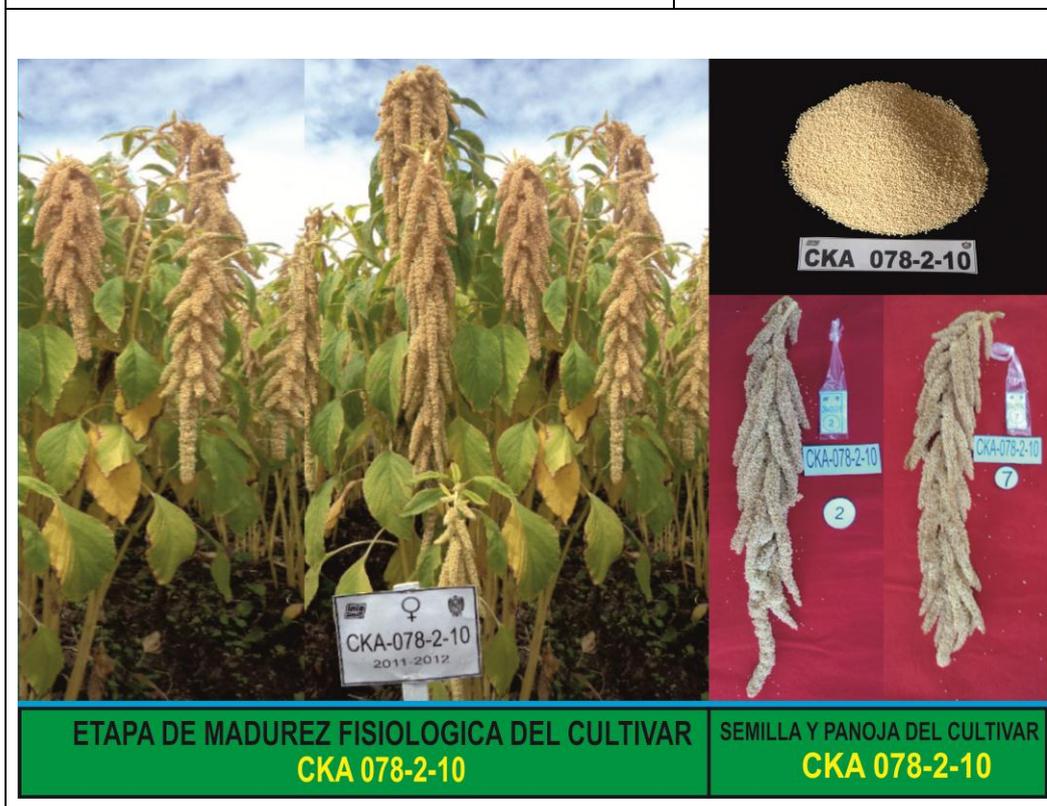


### CKA-078-2-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-078-2-10, procedente de la localidad de Iguain - Huanta, se presentan en la tabla 3.40.

**Tabla 3.40.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-078-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA – 078
Cultivar	CKA-078-2-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.50
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

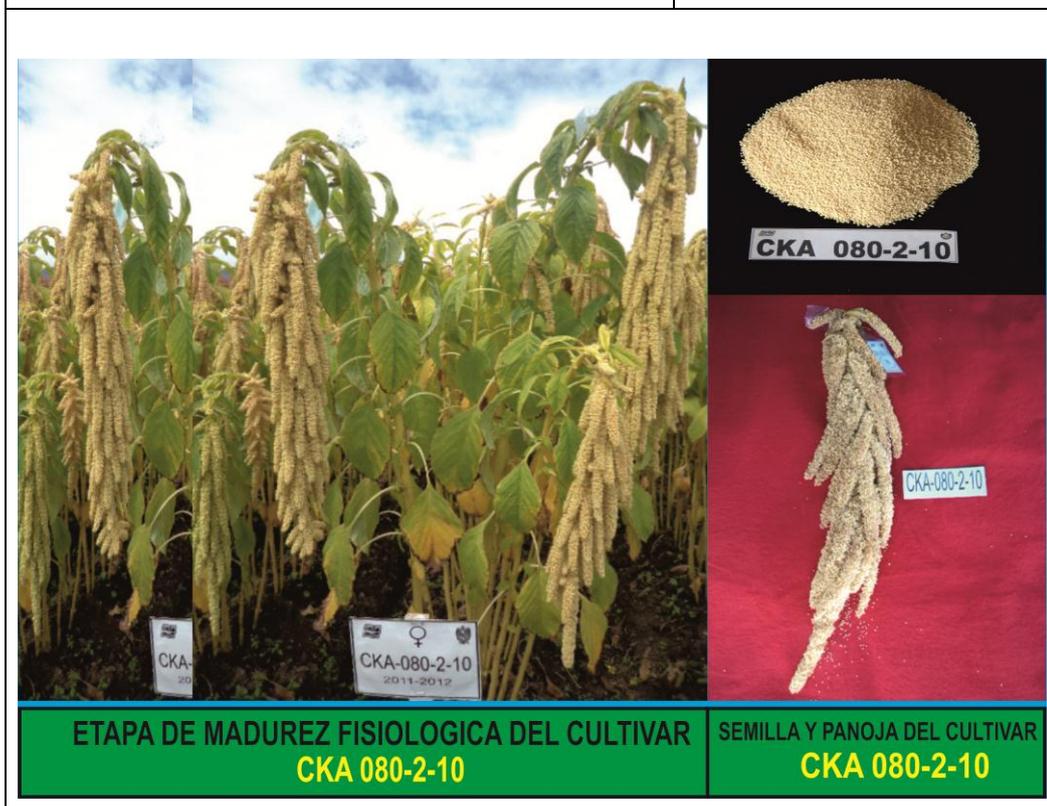


### CKA-080-2-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-080-2-10, procedente de la localidad de Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.41.

**Tabla 3.41.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 080</b>
Cultivar	CKA-080-2-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.90
Ancho de la hoja (cm)	6.25
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

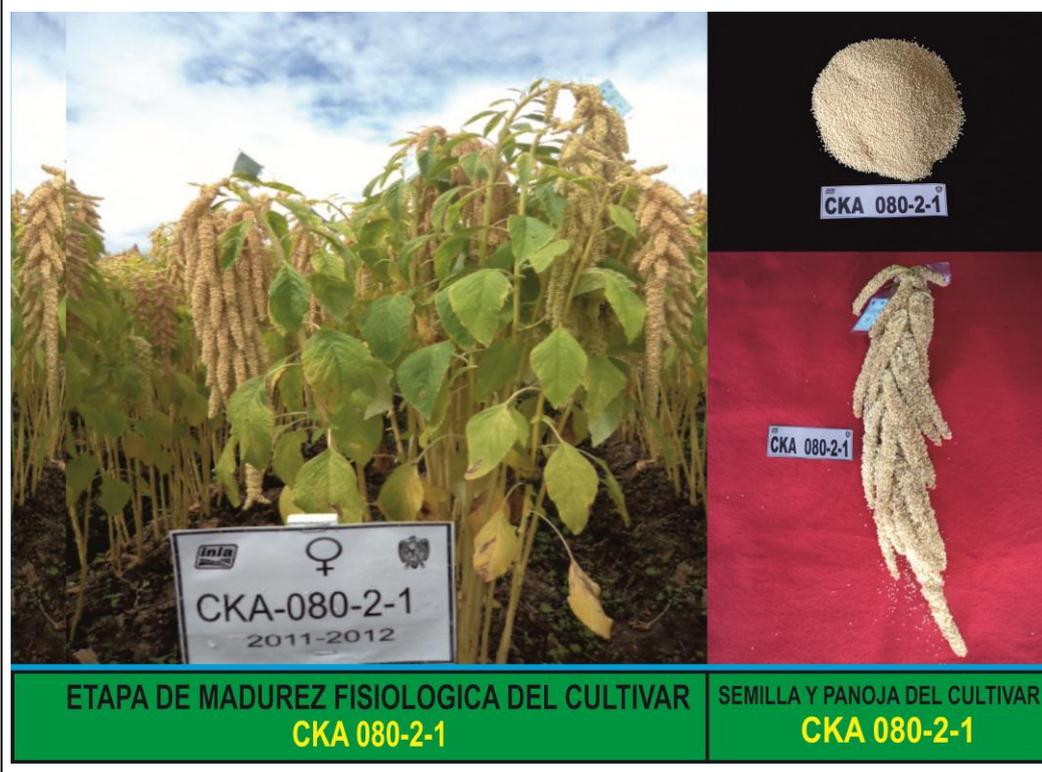


### CKA-080-2-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-080-2-1, procedente de la localidad de Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.42.

**Tabla 3.42.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA – 080
Cultivar	CKA-- 080-2-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.10
Ancho de la hoja (cm)	6.35
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

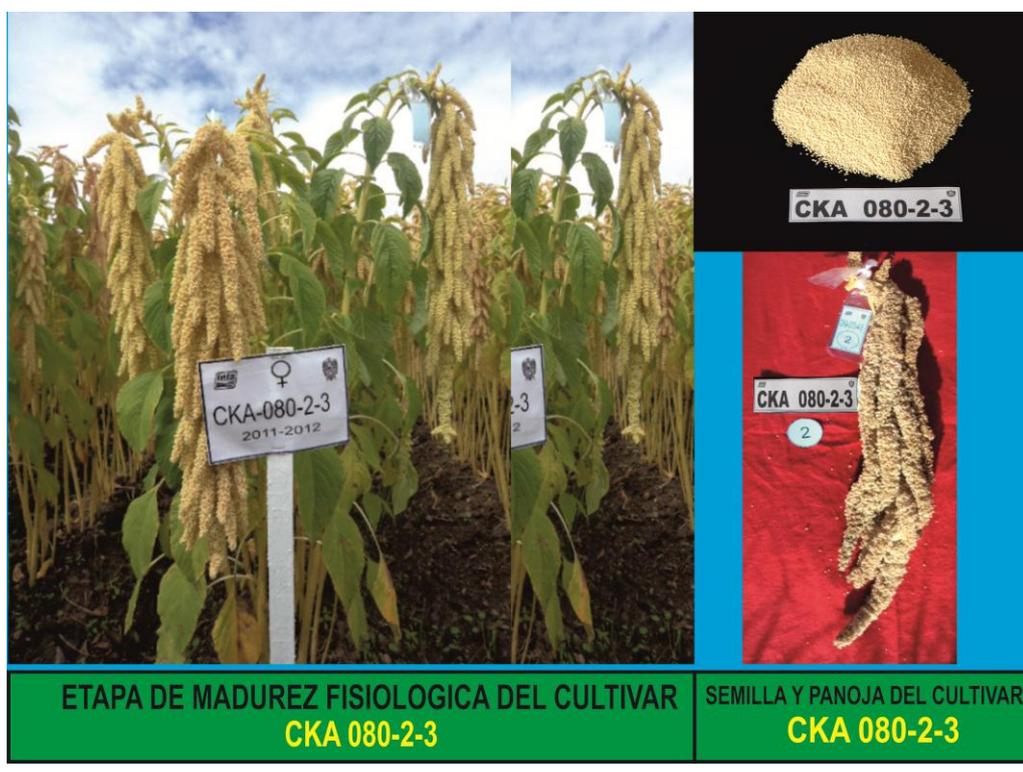


### CKA-080-2-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-080-2-3, procedente de la localidad de Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.43.

**Tabla 3.43.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-2-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 080</b>
Cultivar	CKA-080-2-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.6
Ancho de la hoja (cm)	6.65
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

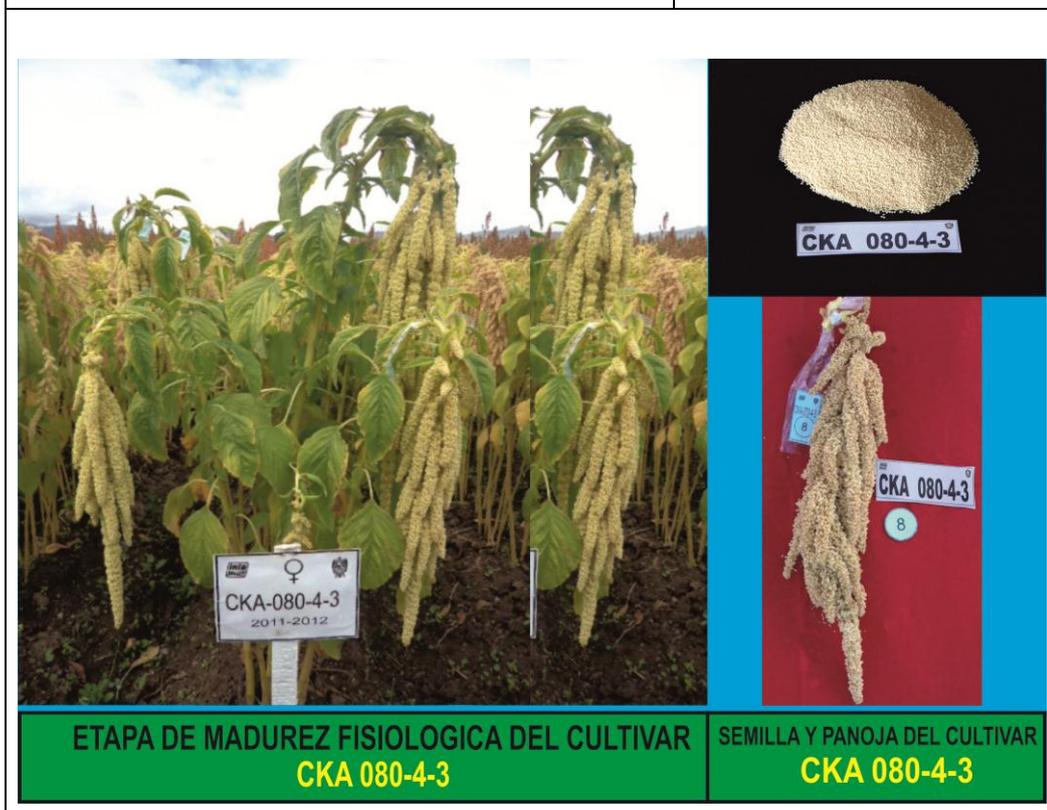


### CKA-080-4-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-080-4-3, procedente de la localidad de Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.44.

**Tabla 3.44.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-4-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA – 080</b>
Cultivar	CKA-080-4-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.20
Ancho de la hoja (cm)	6.45
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

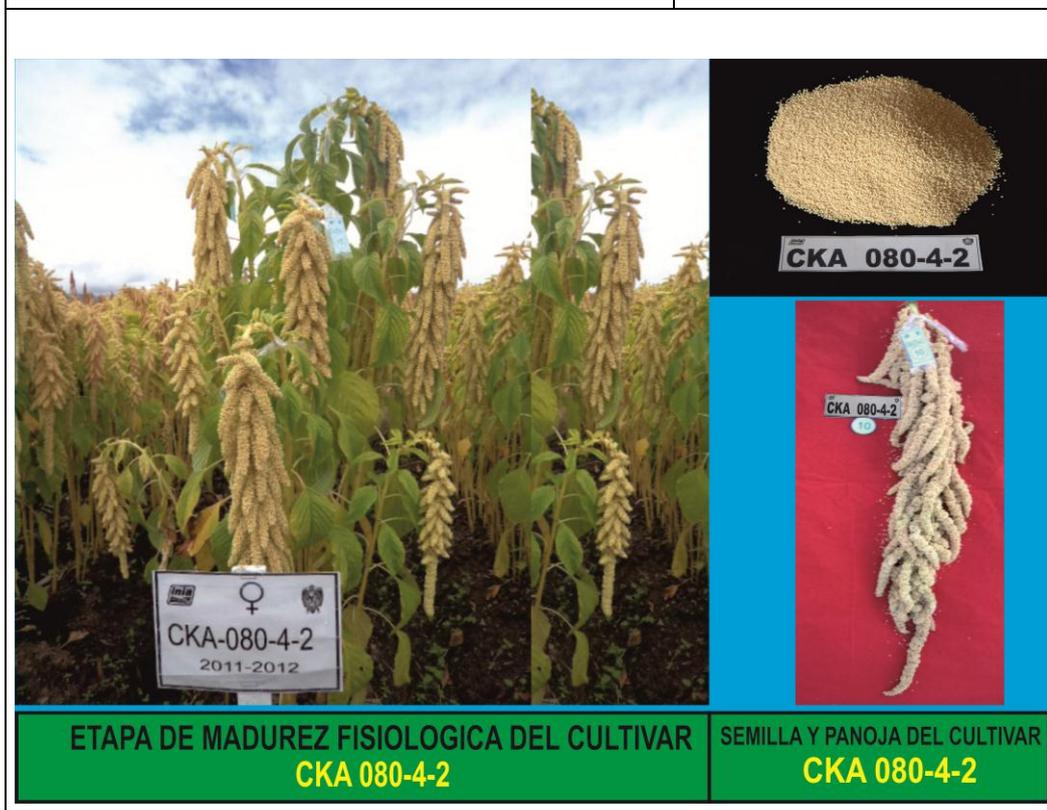


### CKA-080-4-2

Las características morfológicas del cultivar CKA-080-4-2, procedente de la localidad de Acos Vinchos, se presentan en la tabla 3.45.

**Tabla 3.45.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-080-4-2 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 080</b>
Cultivar	CKA-080-4-2
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.90
Ancho de la hoja (cm)	6.95
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

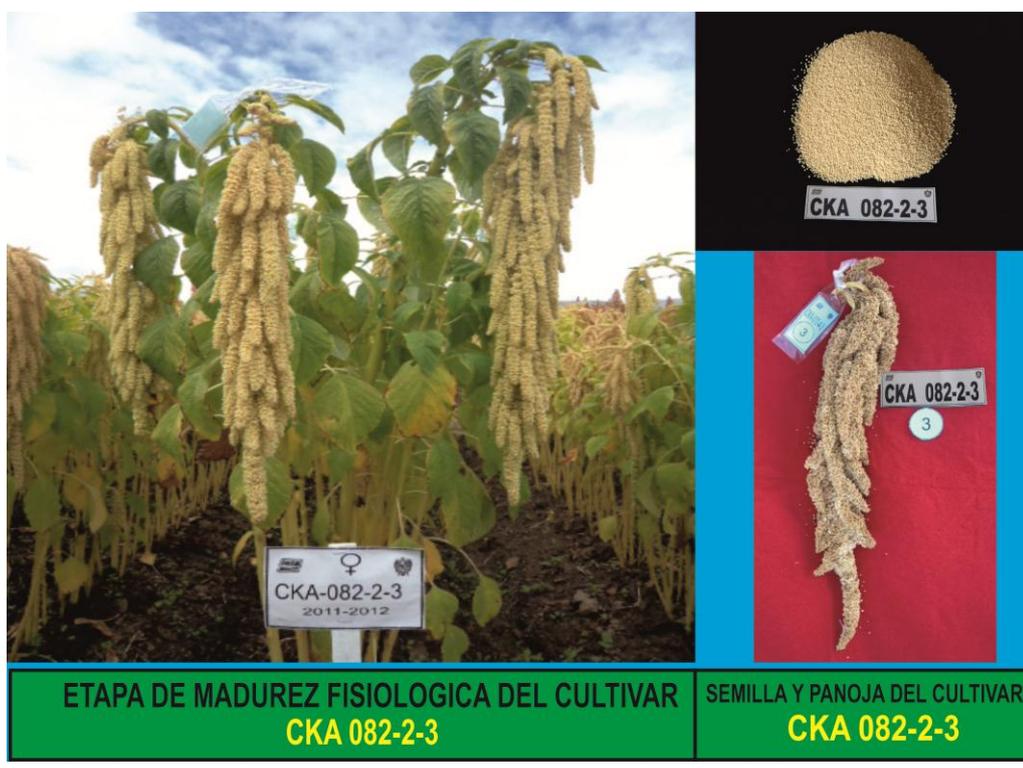


### CKA-082-2-3

Las características morfológicas del cultivar CKA-082-2-3, procedente de la localidad de Chihuampampa - Quinua, se presentan en la tabla 3.46.

**Tabla 3.46.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-2-3 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 082</b>
Cultivar	CKA-082-2-3
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	11.70
Ancho de la hoja (cm)	6.40
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

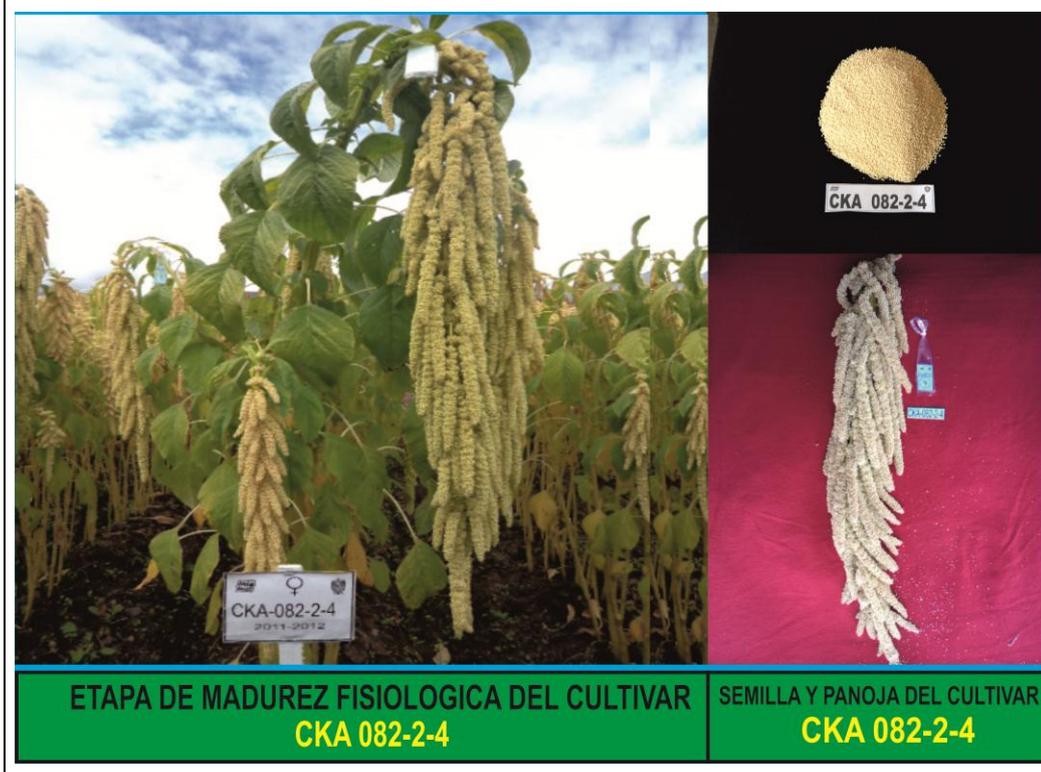


### CKA-082-2-4

Las características morfológicas del cultivar CKA-082-2-4, procedente de la localidad de Chihuampampa - Quinua, se presentan en la tabla 3.47.

**Tabla 3.47.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-2-4 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 082
Cultivar	CKA-082-2-4
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.70
Ancho de la hoja (cm)	6.75
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

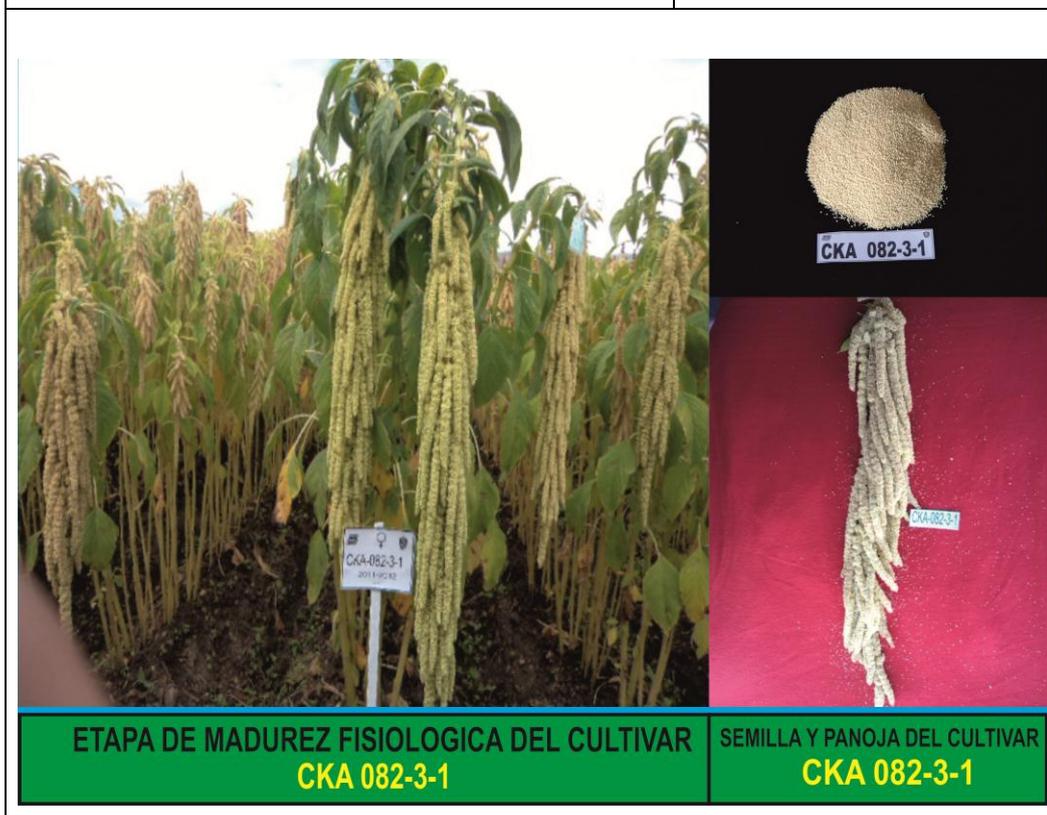


### CKA-082-3-1

Las características morfológicas del cultivar CKA-082-3-1, procedente de la localidad de Chihuampampa - Quinua, se presentan en la tabla 3.48.

**Tabla 3.48.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-1 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 082
Cultivar	CKA-082-3-1
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.15
Ancho de la hoja (cm)	6.70
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide

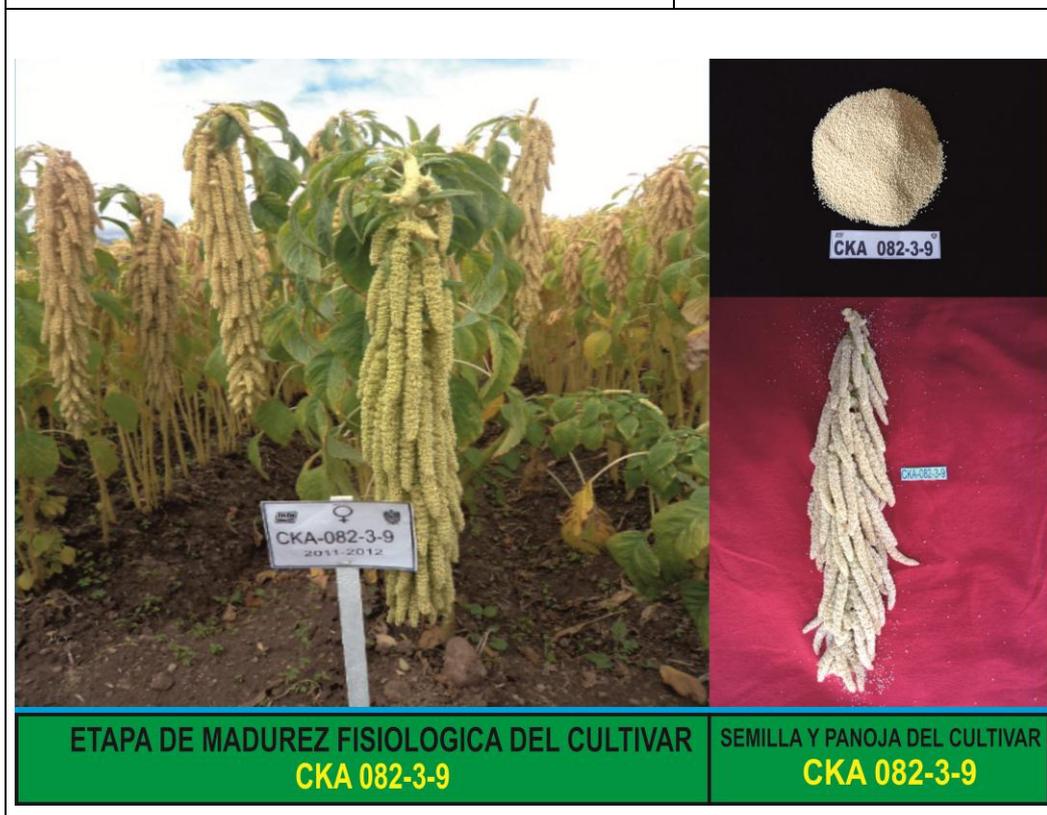


### CKA-082-3-9

Las características morfológicas del cultivar CKA-082-3-9, procedente de la localidad de Chihuampampa - Quinua, se presentan en la tabla 3.49.

**Tabla 3.49.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-9 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	<b>CKA - 082</b>
Cultivar	CKA-082-3-9
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	12.15
Ancho de la hoja (cm)	6.55
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### CKA-082-3-10

Las características morfológicas del cultivar CKA-082-3-10, procedente de la localidad de Chihuampampa Quinua, se presentan en la tabla 3.50.

**Tabla 3.502.** Características agromorfológicas del cultivar CKA-082-3-10 - Canaán 2720 msnm, Ayacucho.

CARACTERÍSTICAS EVALUADAS	VARIABLE
Población	CKA - 082
Cultivar	CKA-082-3-10
Habito de crecimiento	Decumbente
Forma de la inflorescencia apical	Amarantiforme
Posición de la inflorescencia principal	Postrada
Longitud de la hoja (cm)	16.03
Ancho de la hoja (cm)	9.07
Índice de densidad de la inflorescencia	Intermedia
Color de la inflorescencia	Blanca
Color de la semilla	Blanco amarillento
Tipo de cubierta	Opaca
Forma de la semilla	Elipsoide u ovoide



### 3.2. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD

**Tabla 3.51.** Características de precocidad en días después de la siembra de 50 cultivares de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente. Canaán 2735 msnm – Ayacucho.

Cultivar	Selección	Emergencia	Hojas cotiledoneas	2 hojas	4 hojas	6 hojas	Hojas ramificadas	Panojamiento	Inflorescencia	Grano lechoso	Grano pastoso	Madurez fisiológica
CKA-029	CKA-029-2-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-029-2-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-029-4-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-029-4-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-090	CKA-090-2-6	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-090-2-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-090-3-6	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-090-3-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-090-4-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-039	CKA-039-2-8	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-039-2-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-039-3-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-039-3-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-038	CKA-038-1-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-038-1-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-038-2-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-038-2-7	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-038-4-7	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-038-4-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-040	CKA-040-1-2	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-040-1-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-040-3-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-040-3-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-040-4-5	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-040-4-7	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-071	CKA-071-3-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-071-3-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-071-4-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-071-4-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-070	CKA-070-1-2	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-070-1-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-070-3-5	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-070-3-2	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-070-4-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-070-4-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-078	CKA-078-1-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-078-1-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-078-1-4	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-078-2-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-078-2-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-080	CKA-080-2-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-080-2-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-080-2-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-080-4-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-080-4-2	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
CKA-082	CKA-082-2-3	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-082-2-4	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-082-3-1	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-082-3-9	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130
	CKA-082-3-10	5	8	13	17	21	44	64	101	109	123	130

### **3.2.1. Días de emergencia**

En la tabla 3.51 se observa que los días de emergencia son homogéneos para todos los cultivares en estudio (5 dds), lo cual puede deberse a la uniformidad del terreno y a las condiciones óptimas de humedad y temperatura del suelo experimental. Según el descriptor patrón tomado en cuenta para el presente trabajo, se puede considerar que los diferentes cultivares en estudio, tienen rápida emergencia.

### **3.2.2. Días al estado de hojas cotiledóneas**

Esta etapa de hojas cotiledonales se evaluó a los 8 días después de la siembra (dds) cuando las plantas ya emergieron al 100% en la superficie del suelo.

Las plántulas en esta etapa miden 2.5 cm; y en promedio de la raíz alcanzó 2.00 cm aproximadamente.

### **3.2.3. Días al estado de 2 hojas verdaderas**

Esta etapa fenológica de 2 hojas verdaderas presentó a los 13 días después de la siembra, mostrando hojas cotiledonales y las 2 hojas verdaderas y las medidas de la planta es de 3.25 cm y la raíz de 3.50 cm.

### **3.2.4. Días al estado de 4 hojas verdaderas**

La etapa fenológica de 4 hojas verdaderas se dio a los 17 días después de la siembra en su totalidad de los cultivares en estudio y aun se observan las hojas cotiledonales y las medidas de la planta es de 3.30 cm y la raíz es de 3.20 cm.

### **3.2.5. Días al estado de 6 hojas verdaderas**

La presencia de las 6 hojas verdaderas se presentó a los 21 dds siembra en todos los cultivares en estudio con 6.50 cm y de la raíz es 5.50 cm.

### **3.2.6. Días a la ramificación**

La etapa fenológica de ramificación se presentó a los 44 días después de la siembra, se puede observar las ramificaciones en todos los cultivares en estudio y la medida de la planta es de 45.00 cm y la raíz de 11.00 cm.

### **3.2.7. Días al panojamiento**

La etapa fenológica de panojamiento se presentó a los 64 días después de la siembra en todos los cultivares. La altura de planta de 95 a 100 cm y donde las panojas ya se pueden ver en el campo.

### **3.2.8. DÍAS A LA FLORACIÓN**

La etapa fenológica de la floración se presentó a los 101 días después de la siembra, se observó la floración en todos los cultivares en estudio que la floración fue de forma uniforme y por ello no habiendo ninguna diferencia significativa entre los cultivares. En el presente trabajo de investigación se puede observar que es similar los días de floración con respecto a lo mencionado por Avilés (1990) que el periodo de plena floración comienza aproximadamente a los 3 meses después de la siembra; lo cual se puede atribuir que no hay diferencia, debido a que el experimento fue instalado en el mes de Noviembre que es la adecuada para la campaña de cultivos en nuestra Región de Ayacucho, donde no se presentó déficit de humedad por la presencia de precipitaciones durante toda la campaña del cultivar de achita en investigación y se ha realizado un adecuado manejo agronómico en los diferentes etapas antes de la floración.

### **3.2.9. Días al estado de grano lechoso**

El estado fenológico de grano lechoso se presentó a los 109 días después de la siembra donde se observó a todos los cultivares en investigación.

### **3.2.10. Días al estado de grano pastoso**

El estado fenológico de grano pastoso se presentó a los 123 días después de la siembra.

### **3.2.11. Días a la madurez fisiológica**

Los 50 cultivares llegaron de forma uniforme al estado de madurez fisiológica a los 130 después de la siembra, no existiendo diferencia significativa entre los diferentes cultivares respecto a su fenología y Tenorio (1996) también reportó con 127 días de madurez fisiológica que fue el más precoz, lo cual es similar al presente trabajo.

En el presente trabajo de investigación los diferentes estados fenológicos se presentaron en corto tiempo a comparación de los reportes de Mujica y Quillihuamán (1989) que la emergencia se presentó a los 8 a 15 días, dos hojas verdaderas (15-20 días), seis hojas

verdaderas (30-45 días), ramificación (45-50 días), panojamiento (65-70 días), floración (95-105 días), grano lechoso (105-120 días), grano pastoso (120-140 días) y madurez fisiológica (140-170 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.

### 3.3. CARACTERES DE PRODUCTIVIDAD

**Tabla 3.52.** Cuadrados medios del análisis de variancia de características de productividad de 10 poblaciones de achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm- Ayacucho.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios						
		Altura de planta	Longitud de panoja	Diámetro de panoja	Peso de panoja	Peso de 1000 semillas	Tamaño de grano	Rendimiento
Selección	49	5969,70	161,72 **	4,407 **	4005,51 **	0,01296	5,667 **	0,00507
Cultivar	9	5999,74	287,69 **	17,211 **	11063,80 **	0,00836	10,104 **	0,00809
Error	300	5715,14	45,07	1,323	1410,61	0,01498	0,983	0,00468
Total	349							
CV (%)		42,70	16,99	14,99	49,66	9,57	27,37	7,49
Promedio		177,04	39,52	7,68	75,63	0,92	1,28	3,62

En la tabla 3.52, 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 significativa alta en los parámetros evaluados de; altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, peso de mil semillas, tamaño de grano y rendimiento experimental 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.

### 3.3.1. Altura de planta

**Tabla 3.53.** Prueba de Tukey para los promedios dela altura de planta de 10 Poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Altura de planta	Tukey 0.05
CKA-071	28	211,36	a
CKA-029	28	191,79	a
CKA-090	35	185,51	a
CKA-082	35	176,89	a
CKA-039	28	174,79	a
CKA-080	35	171,23	a
CKA-078	35	170,06	a
CKA-040	42	169,55	a
CKA-070	42	168,48	a
CKA-038	42	165,64	a

En la tabla 3.53 de la prueba de Tukey (0.05), son estadísticamente diferentes que van de 165.64 cm hasta 211.36 cm, que corresponde a las poblaciones CKA 038 y CKA 071 respectivamente; existiendo entre los cultivares una diferencia estadística.

Las poblaciones CKA-071, CKA-029, CKA-090, CKA-082, CKA-039, CKA-080, CKA-078, CKA-040, CKA-070, CKA-038; quienes presentaron promedios de altura de planta comprendidos entre 165.64 a 211.36 cm.; respectivamente. 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 una mayor altura de 211.36 cm y una altura mínima de 165.64 cm y en cuanto Martínez (2010) en su trabajo de investigación presentó menor altura de planta de 119.7cm a 108.9 cm, promedios que están por debajo de los encontrados en el presente trabajo de investigación debido a que este carácter es una interacción del factor genético y medio ambiente.

### 3.3.2. Longitud de panoja

**Tabla 3.54.** Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Longitud de panoja	Tukey 0.05	
CKA-090	35	45,11	a	
CKA-029	28	41,54	a	b
CKA-078	35	40,70	a	b
CKA-039	28	40,36	a	b
CKA-082	35	40,31	a	b
CKA-070	42	38,74		b
CKA-040	42	37,91		b
CKA-071	28	37,89		b
CKA-080	35	37,63		b
CKA-038	42	36,35		b

En la tabla 3.54 se muestra la población que presentó mayor longitud de panoja fue CKA-090 con 45.11 cm. sin que exista diferencia significativa con las poblaciones CKA-029, CKA-078, CKA-039, CKA-082, con 41.54, 40.70, 40.36 y 40.31cm respectivamente; mientras que las poblaciones CKA-080 y CKA-038 alcanzaron menor longitud de panoja con 37.63 y 36.35 cm.

Los valores en promedio logrados en el presente experimento son superiores a los 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 la 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.

### 3.3.3. Diámetro de panoja

**Tabla 3.55.** Prueba de Tukey para los promedios del diámetro de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Diámetro de panoja	Tukey 0.05
CKA-029	28	9,04	a
CKA-090	35	8,44	a
CKA-039	28	8,43	a
CKA-082	35	8,23	a
CKA-080	35	7,30	b
CKA-070	42	7,30	b
CKA-040	42	7,29	b
CKA-038	42	7,23	b
CKA-078	35	7,13	b
CKA-071	28	6,89	b

En la tabla 3.55 la población que presentaron mayores diámetros de panoja fueron CKA-029, CKA-090, CKA-039 y CKA-082, los mismos que alcanzaron diámetros de panoja que van de 9.04 a 8.23 cm. sin que exista diferencia significativa; mientras que la población CKA-071 presentó menor diámetro de panoja de 6.89 cm. Realizando las comparaciones con los resultados obtenidos por Ayala (2011) y Pacheco (2009) obtuvieron los promedios que van de 7.60 a 9.50 cm, los cuales son inferiores al presente trabajo; los cuales son similares a los hallados en el presente trabajo de investigación; debido a la cercanía del lugar donde se condujo el experimento y a la posición de la inflorescencia apical, que es de tipo decumbente.

### 3.3.4. Peso de panoja

**Tabla 3.56.** Prueba de Tukey para los promedios del peso de panoja de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Peso de panoja	Tukey 0.05		
CKA-090	35	107,544	a		
CKA-082	35	91,937	a	b	
CKA-078	35	84,106	a	b	c
CKA-029	28	81,735	a	b	c
CKA-070	42	69,622		b	c
CKA-040	42	69,341		b	c
CKA-071	28	67,606		b	c
CKA-039	28	67,129		b	c
CKA-080	35	65,097		b	c
CKA-038	42	56,382			c

En la tabla 3.56 Al realizar la prueba de Tukey (0.05), el peso de panoja en las diferentes cultivares evaluados muestra diferencia estadística, podemos observar que los cultivares CKA-090, CKA-082, CKA-078 y CKA-029 alcanzaron mayor peso de panoja con 107.54, 91.937, 84.106, 81.735 gr. respectivamente; mientras que los cultivares CKA-080 y CKA-038 alcanzaron menor peso de panoja con 65.097 y 56.382 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 morena, 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; siendo los resultados semejantes a lo obtenido en el presente trabajo de investigación que presentó poca ramificación lo que permitió alcanzar a una altura máxima de 107.544 cm y una altura mínima de 56.382 cm. Cabrera (2012) en su trabajo de investigación reporta de 159.5 a 209.4 gr el diámetro de panoja decumbente. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son inferiores a este autor.

### 3.3.5. Peso de mil semillas

**Tabla 3.57.** Prueba de Tukey para los promedios del peso de mil semillas de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Peso de 1000 semillas	Tukey 0.05	
CKA-078	35	0,935	a	
CKA-071	28	0,932	a	
CKA-070	42	0,927	a	b
CKA-082	35	0,923	a	b
CKA-038	42	0,920	a	b
CKA-029	28	0,915	a	b
CKA-040	42	0,911	a	b
CKA-090	35	0,909	a	b
CKA-080	35	0,898	a	b
CKA-039	28	0,879	b	

En la tabla 3.57 las poblaciones CKA-078 y CKA-071 alcanzaron mayor peso de semilla con 0.935 y 0.932 gr respectivamente; seguido por las poblaciones CKA-070, CKA-082, CKA-038, CKA-029, CKA-040, CKA-090 y CKA-080 con 0.927, 0.923, 0.920, 0.915, 0.911, 0.909 y 0.898 gr. respectivamente y con menor peso de semilla es CKA-039 con 0.879 g. Ayala (2011), reportan un rango de 0.82 a 0.984 gr. lo cual en comparación en el presente trabajo de investigación es similar al resultado obtenido; Curaca (2010), también obtuvo semejante al resultado, que va de 0.89 a 0.97 g.

En el presente trabajo de investigación se observó que el peso de mil semillas es similar con respecto a los autores mencionados, este peso se debe a que el experimento se condujo con semillas seleccionadas de la primera investigación F1 (ciclo I), los cuales fueron semillas de la población de mayor rendimiento.

### 3.3.6. Tamaño de grano

**Tabla 3.58.** Prueba de Tukey para los promedios del tamaño de grano de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Tamaño de grano	Tukey 0.05
CKA-040	42	1,295	a
CKA-082	35	1,288	a
CKA-071	28	1,287	a
CKA-070	42	1,287	a
CKA-090	35	1,287	a
CKA-078	35	1,274	a
CKA-039	28	1,272	a
CKA-038	42	1,267	a
CKA-029	28	1,266	a
CKA-080	35	1,257	a

En la tabla 3.58 se muestra que el tamaño de grano de todos los cultivares presentan casi los mismos tamaños donde no existe diferencia estadística entre las poblaciones: CKA-040, CKA-082, CKA-071, CKA-070, CKA-090, CKA-078, CKA-039, CKA-038, CKA-029 y CKA-080 con valores que va de 1.295 a 1.257 mm. En comparación a los reportes de Sumar (1993) y Ayala (2011), reportan el tamaño de grano 1.0 a 1.6 mm, los cuales se encuentran dentro del rango obtenido en el presente trabajo de investigación.

### 3.3.7. Rendimiento de grano

**Tabla 3.59.** Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de 10 poblaciones de Achita de panoja blanca decumbente (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

Cultivar	N	Rendimiento de grano	Tukey 0.05		
CKA-082	35	4,433	a		
CKA-078	35	4,197	a	b	
CKA-040	42	3,927	a	b	c
CKA-070	42	3,640	a	b	c
CKA-039	28	3,551	a	b	c
CKA-090	35	3,496	a	b	c
CKA-029	28	3,475		b	c
CKA-071	28	3,362		b	c
CKA-038	42	3,073			c
CKA-080	35	3,010			c

En la tabla 3.59 la población de mayor rendimiento es la población CKA-082 con 4.433 n.ha-1; sin que exista diferencia significativa con las poblaciones CKA-078, CKA-040, CKA-070, CKA-039 y CKA-090, quienes presentaron valores comprendidos entre 4.197 a 3.496 tn.ha-1; mientras la población CKA-080 presentó menor rendimiento con 3.010 tn.ha-1. Estos resultados se pueden observar mejor comparando con lo que reporta Tenorio (1996), rendimiento de 3803.3 hasta 6719.8 y también Ayala (2011), reportó de 2425 a 4808 kg.ha-1; estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, lo cual se debe a que el experimento se condujo con semillas seleccionadas anteriormente de la primera investigación F1 (ciclo I) las cuales fueron semillas de mayor rendimiento.

### 3.4. SELECCIÓN Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

#### 3.4.1. Selección por caracteres

**Tabla 3.60.** Análisis de variancia de la regresión lineal múltiple con selección de variables por el método Stepwise, de longitud de panoja y rendimiento en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	
<b>Cultivar</b>	9	67.454	7.495	5.05	**
<b>Error</b>	340	504.988	1.485		
<b>Total</b>	349	572.441			

En la tabla 3.60 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 la longitud de panoja y rendimiento de achita por hectárea; en dicho análisis se muestra que la regresión es altamente significativa, por lo que se realizó un análisis independiente para cada variable evaluada en la regresión (longitud de panoja y rendimiento de achita).

**Tabla 3.61.** Análisis de variancia de los coeficientes de regresión lineal múltiple de longitud de panoja sobre el rendimiento de grano por hectárea en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

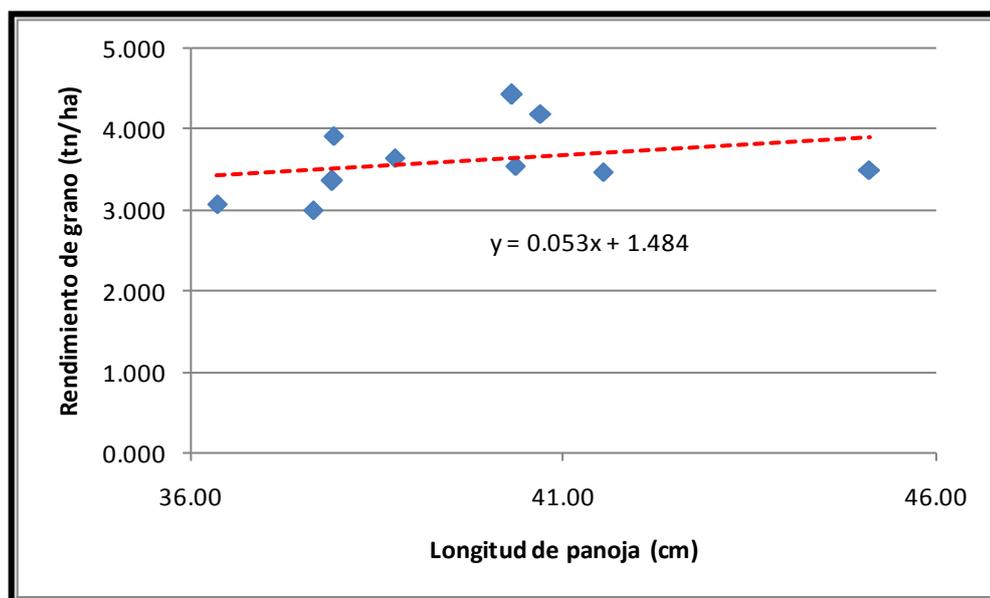
Variable	Coefficiente de regresión	Error estándar	Cuadrados medios	F calculado	
Termino independiente	0.8926	0.3198	10.53	7.79	**
Longitud de panoja	0.0690	0.0079	102.75	75.69	**

En la tabla 3.61, se detalla el análisis de los coeficientes de la regresión múltiple, se puede mencionar que el promedio de la variable de longitud de panoja medida en centímetros 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.

**Tabla 3.62.** Resumen de selección de Stepwise con las variables longitud de panoja, incluida en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Variable seleccionada	Variable incluida	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	F calculado
Longitud de panoja	1	0.179	0.179	75.69 **

En la tabla 3.62, señala el coeficiente de determinación R<sup>2</sup>, donde la variable de longitud de panoja medida en gramos influye en el rendimiento experimental de grano de las poblaciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Con un aporte de 18%. Es decir, el 18% de la producción, está influenciado por variable de longitud de panoja y el resto del porcentaje por los demás variables.



**Figura 3.1.** Regresión lineal simple del rendimiento de grano (tn.ha<sup>-1</sup>) sobre la longitud de panoja (cm) en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

### 3.4.2. Respuesta a la selección

**Tabla 3.63.** Análisis de variancia del rendimiento de grano por hectárea, componentes de variancia y heredabilidad en achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

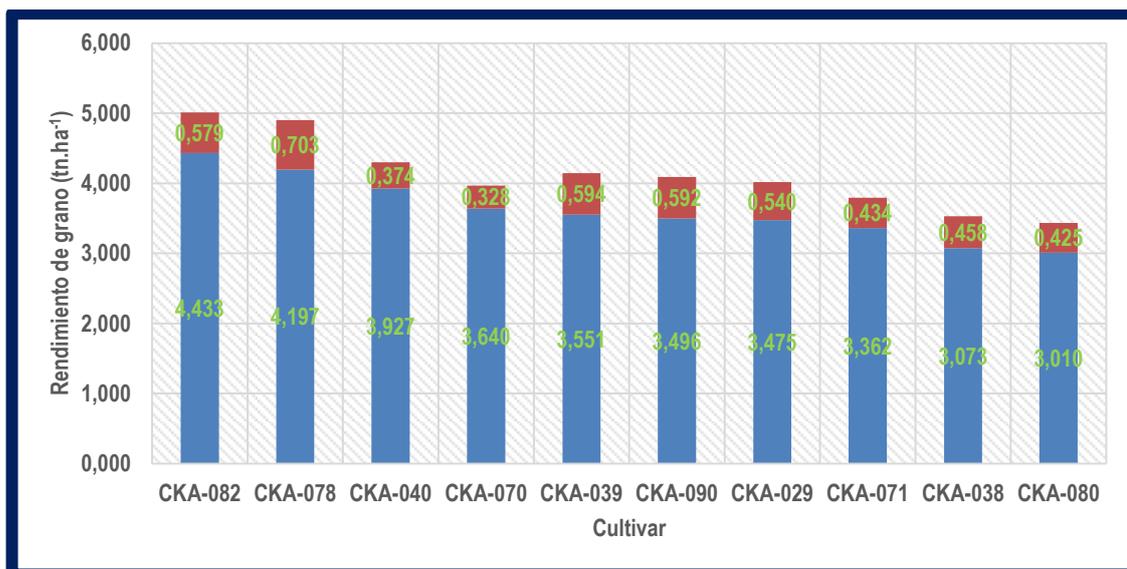
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	
Cultivar	9	67.454	7.495	5.05	**
Error	340	504.988	1.485		
Total	349	572.441			

Variancia ambiental	= 0.21
Variancia genética	= 0.86
Variancia fenotípica	= 1.07
Heredabilidad	= 0.80

En la tabla 3.63 se detalla que las diez poblaciones en investigación no se diferencian en el promedio experimental, donde muestra que no existe alta significación estadística en el rendimiento experimental.

**Tabla 3.64.** Promedio del rendimiento de grano ( $\text{tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y ganancia por selección en 10 cultivares de achita (*Amaranthus caudatus* L.) de panoja blanca decumbente, grano blanco. Canaán 2735 msnm, Ayacucho

Cultivar	Promedio de selecciones	Promedio poblacional	Ganancia por selección	Promedio población mejorada	Porcentaje de mejora
CKA-082	5.881	4.433	0.579	5.012	13
CKA-078	5.953	4.197	0.703	4.899	17
CKA-040	4.863	3.927	0.374	4.301	10
CKA-070	4.461	3.640	0.328	3.969	9
CKA-039	5.037	3.551	0.594	4.145	17
CKA-090	4.976	3.496	0.592	4.088	17
CKA-029	4.825	3.475	0.540	4.015	16
CKA-071	4.447	3.362	0.434	3.796	13
CKA-038	4.218	3.073	0.458	3.531	15
CKA-080	4.071	3.010	0.425	3.434	14



**Figura 3.2.** Rendimiento poblacional de grano y ganancia por selección en selecciones de achita (*Amaranthus caudatus* L.) panoja blanca decumbente. Canaán 2735 msnm, Ayacucho.

En la tabla 3.64 y la figura 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-082 y CKA-078 con 0.579 y 0.703 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.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, las discusiones realizadas y bajo las condiciones del presente trabajo de investigación, resulta evidente que el rendimiento del grano es significativamente dependiente de muchos caracteres que actúan en forma coordinada en consecuencia, considerando esta evidencia como premisa importante, por tanto, se concluye que:

1. El panojamiento fue a los 64 días; el inicio de floración a los 101 días; grano lechoso a los 109 días; grano pastoso a los 123 días; mayor precocidad a madurez fisiológica mostraron 50 cultivares.
2. La altura de las plantas varía entre 165.64 y 211.36 cm. La mayor longitud de panoja a la cosecha fue CKA-090 alcanzó el mayor tamaño (45.11 cm.), y de mayor diámetro de la panoja a la cosecha fue CKA-029 con 9.04 cm., y el mayor de peso de panoja fue la población CKA-090 con 107.544 g.
3. Las poblaciones que lograron mayor rendimiento de grano fueron CKA-082, CKA-078 y CKA-040 con 4.433, 4.197 y 3.927 tn.ha-1
4. Las poblaciones CKA-082, CKA-078 y CKA-040, presentaron mayor ganancia por selección (0.579, 0.703 y 0.374 tn.ha-1, respectivamente), que representa un 13, 17 y 10 por ciento de mejora.

## **RECOMENDACIONES**

De acuerdo de los resultados y conclusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación se plantea las siguientes recomendaciones:

1. El mejor criterio de selección es considerando el peso de la panoja y las buenas características morfológicas como la forma y longitud de la panoja.
2. Continuar con el estudio de las poblaciones segregantes en diferentes épocas y años con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de las poblaciones para fines de mejoramiento y selección.
3. Realizar pruebas en campo de los agricultores enfatizando las poblaciones que obtuvieron los más altos rendimientos y los que presentan un mayor porcentaje de mejora en el rendimiento
4. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, no deberán ser considerados como definitivos, puesto que es un estudio preliminar, debido a la alta heredabilidad que se presentó en dicho trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R., W. (1980). “Principios de la Mejora Genética”, 2da Edic. OMEGA S.A, Barcelona – España.
- 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.
- AYALA, D. S. (2011) “Caracterización y selección de catorce compuestos varietales de Achita de Panoja Blanca Decumbente (*Amaranthus caudatus* L.) Canaan 2735 msnm)-Ayacucho”. Tesis Ing. Agrónoma. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- CURACA Q., J (2010) “Abonamiento Orgánico y Sintético en el rendimiento de tres cultivares de Achita (*Amaranthus caudatus* L) CANNAN 2720 msnm Ayacucho.
- EARLY, K. D. (1986). “El cultivo y Usos del Amaranthus (Kiwicha) en Dos Centros de Domesticación”. Congreso Internacional Sobre Agricultura Andina. Puno-Perú.
- ESPINOZA MONTESINOS, Edgar Amador “Cultivos Andinos”. Lima Perú
- ESPIRITU, A. (1986). “Comparativo de Rendimiento de 13 Accesiones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) del Germoplasma de Granos Andinos de la Universidad de Huamanga. Wayllapampa 2450 m.s.n.m.” Informe de Practicas, UNSCH. Ayacucho- Perú.
- IBÁÑEZ, R. y, AGUIRRE, (1983). “Manual de Prácticas de Fertilidad de Suelos”. UNSCH. Ayacucho-Perú.
- LARCHER, W. (1976). “Ecofisiología Vegetal”. Ediciones Omega S.A. Barcelona – España.
- LEÓN, J. (1964). “Plantas Alimenticias Andinas”. Boletín Técnico N° 6. IICA-Zona Andina. Lima-Perú.
- MARTINEZ, P. (2010). Rendimiento Comparativo de 12 Cultivares de Achita amiláceo (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH, Ayacucho- Perú.
- MUJICA, S. A y A. QUILLIHUAMAN (1989). “Fenología de Cultivo de Kiwicha”. En curso taller de cultivos andinos.
- NATIONAL ACADEMY PRESS. (1990). “Lost Crops of the Incas, Little – Known Plants of the Andes witw Promise for Worldwide Cultivation” Washington. D.C. 1989.

- NIETO, C. (1990). “Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina”. Publicación Miscelánea N° 52. Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. Pp. 15.
- PACHECO, F. (2009). “Selección Masal Estratificada en dos Variedades de Achita (*Amaranthus caudatus* L.)”. Tesis UNSCH Ayacucho- Perú.
- PERÚ ECOLÓGICO / Actualización: enero 2009
- POEHLMAN y ALLEN (2005). “Mejoramiento Genético de las Cosechas”. Editorial Limusa. D.F México- México 511p.
- SUMAR, L. (1993). *Amaranthus caudatus* L., el pequeño gigante. Programa de Investigación Amarantos. Boletín N°03; Setiembre Cusco-Perú.
- TAPIA, M. (1982). Quinua y qañihua, cultivos andinos. Bogotá. IICA.
- TENORIO, L. (1996). “Caracterización y Evaluación de Siete Colecciones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.), en Ayacucho a 2750 m.s.n.m.” Tesis, UNSCH. Ayacucho-Perú.

### **PÁGINAS WEBS CONSULTADAS**

- <http://www.minag.gob.pe>
- [http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_kiwichaamaranthuscaudatus\\_1.ht](http://www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.ht)
- ([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/>

# ANEXOS

**ANEXO 01.**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Foto 01.** Estación Experimental Agraria Canaán



**Foto 02.** Etapa de hojas cotiledonales



**Foto 03.** Etapa fenológica de 2 hojas verdaderas



**Foto 04.** Etapa fenológica de 4 hojas verdaderas



**Foto 05.** Etapa fenológica de 6 hojas verdaderas



**Foto 06.** Etapa fenológica de ramificación



**Foto 07.** Etapa fenológica de panojamiento



**Foto 08.** Etapa fenológica de la floración



**Foto 09.** Estado fenológico de grano lechoso



**Foto 10.** Estado fenológico de grano pastoso



**Foto 11.** Estado de madurez fisiológica



**Foto 12.** Labor agrícola, el deshierbo



**Foto 13.** Labor agrícola, el aporque



**Foto 14.** Labor agrícola, desahije



**Foto 15.** Evaluación de las características fenológicas



**Foto 16.** Labor agrícola, deshierbo



**Foto 17.** Labor agrícola, control fitosanitario



**Foto 18.** Etiquetado de los cultivares



**Foto 19.** Evaluación para la cosecha



**Foto 20.** Medición de la altura



**Foto 21.** Medida de panojas



**Foto 22.** Medida de la panoja



**Foto 23.** Cosecha



**Foto 24.** Secado de las panojas



**Foto 25.** Selección de panojas



**Foto 26.** Evaluación y selección de las semillas