

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“INFLUENCIA DEL GUANO DE ISLA EN EL RENDIMIENTO DE DOS  
LÍNEAS DE ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.) CANAÁN 2750 msnm -  
AYACUCHO”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

PRESENTADO POR:

**MERY JUÁREZ CHOQUE**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2011**

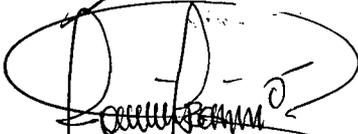
**“INFLUENCIA DEL GUANO DE ISLA EN EL RENDIMIENTO DE DOS  
LÍNEAS DE ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.) CANAÁN  
2750 msnm – AYACUCHO”**

Recomendado : 05 de agosto de 2011  
Aprobado : 11 de agosto de 2011



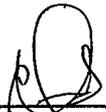
---

**DR. JURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA**  
Presidente del Jurado



---

**DR. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ**  
Miembro del Jurado



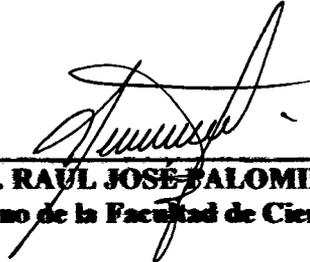
---

**M.Sc. ALEX LAZARO TINEO BERMÚDEZ**  
Miembro del Jurado



---

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



---

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

## DEDICATORIA

*A Dios gracias por haberme dado el tesoro más preciado, mis padres: María D. Choque CC. y Rosalío Juárez V.; a ellos por ser fuente de inspiración, superación y constancia.*

*A mis hermanos: Wualdo, Amílcar, Manuel, Yolanda y Melanie por su apoyo y afecto constante.*

*A mis sobrinos: Jesús Iván y Maricrist Qorí, gracias por todo lo que nos ofrecen con sus pequeños gestos de ternura.*

*A la Memoria de mi hermana María Esthefany (Q.E.P.D).*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por haber contribuido en mi formación y el logro de mi más preciado anhelo, la de ser profesional.

Al Dr. Rolando Bautista Gómez asesor del presente trabajo de investigación, que con su apoyo desinteresado y su orientación oportuna hizo posible su culminación; de igual forma al Dr. Lurquín Zambrano Ochoa, M.Sc Alex L. Tíneo Bermúdez y M.Sc Fortunato Álvarez Aquisé.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria en especial consideración a la Ing. Ana M. Altamirano Pérez por sus sugerencias durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis maestros de la Facultad de Ciencias Agrarias por contribuir en mi formación mediante la transferencia de sus experiencias y conocimientos.

A mis amigos y a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo desinteresado.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO I:</b>	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	3
1.1 Origen y distribución	3
1.2 Clasificación taxonómica de la achita	4
1.3 Características morfológicas de la planta	5
1.4 Fisiología del cultivo	9
1.5 Fenología	11
1.6 Variedades	13
1.7 Valor nutritivo	15
1.8 Requerimientos del cultivo	17
1.9 Fertilización	20
1.10 Manejo agronómico de la achita	30
1.11 Rendimiento	40
1.12 Usos de la achita	41
<b>CAPITULO II:</b>	42
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	42
2.1 Ubicación del experimento	42
2.2 Antecedentes del campo experimental	42
2.3 Análisis físico y químico del suelo	43
2.4 Composición química de guano de isla	44

2.5	Características climatológicas	44
2.6	Material experimental	47
2.7	Factores en estudio	48
2.8	Tratamientos	49
2.9	Diseño experimental	49
2.10	Características del campo experimental	50
2.11	Croquis del campo experimental	51
2.12	Conducción del experimento	52
2.13	Parámetros de evaluación	55
2.14	Análisis estadístico	57
2.15	Análisis económico	57
<b>CAPITULO III:</b>		<b>58</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b>		<b>58</b>
3.1	Factores de precocidad	58
3.2	Factores de rendimiento	60
3.3	Mérito económico	73
<b>CAPITULO IV:</b>		<b>75</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>75</b>
4.1	Conclusiones	75
4.2	Recomendaciones	76
Resumen		77
Referencias Bibliográficas		82
Anexos		86

## INTRODUCCIÓN

La achita (*Amaranthus caudatus* L.) es uno de los cultivos más antiguos originario de Centro América. En el tiempo de la conquista, fue el principal cultivo que ocupó considerables extensiones de siembra. Se cultiva en Perú, Bolivia, Ecuador y Argentina; fue introducida a países como la India y Nepal, donde gozan de gran preferencia en la cocina (Perú Ecológico, 2010).

En nuestro país es cultivada en costa, sierra y selva alta, siendo los principales productores los departamentos de Junín, Cajamarca, Apurímac, Ayacucho, Ancash, Huancavelica y en mayor escala Cusco, alcanzando un rendimiento promedio nacional de 1.614 t.ha<sup>-1</sup> (MINAG, 2010).

La achita tiene los granos pequeños de forma redonda, ligeramente aplanada, miden de 1 a 1.5 mm de diámetro, son de diversos colores de acuerdo a la variedad, se le conoce como el "Pequeño Gigante" de la alimentación; poseen entre 13 a 18 % de proteínas y aminoácidos esenciales como: lisina, arginina, isoleucina, valina, además de calcio, fósforo, hierro, potasio, vitamina E y complejo vitamínico B; los nutricionistas sostienen que su riqueza nutricional es superior a el arroz, trigo, maíz; similar a la soya y menor a la leche de vaca. Es utilizado en la industria, en la cocina, medicina, como forraje y planta ornamental (Perú Ecológico, 2010).

En Ayacucho, el 2009 se sembró 121 hectáreas de achita, con un rendimiento promedio de 967 kg.ha<sup>-1</sup> (MINAG, 2010).

Uno de los problemas que limita la obtención de altos rendimientos de achita, es la pobreza química y física de los suelos, por ello, es importante el uso de un abono natural, como el guano de isla que es fuente de energía que proviene de excrementos de aves y constituye una alternativa para reducir el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos ([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).

El gran poder fertilizante del guano de isla se debe a sus altos contenidos de nitrógeno (10%), fósforo (10%) y potasio (2%) que son importantes para el metabolismo de las plantas, por lo que se trata de un abono de gran calidad. En la actualidad, es de suma urgencia el incremento de la producción y la productividad agrícola, a través de técnicas y medios que la ciencia moderna ha puesto al servicio del hombre; una de estas técnicas es el uso eficaz de la materia orgánica, puesto que los suelos están perdiendo su fertilidad natural, como consecuencia de la erosión, manejo inadecuado y conservación, factores predominantes que influyen en la obtención de buenos rendimientos de los cultivos, en especial de la achita.

Por las consideraciones expuestas, con el presente trabajo experimental se espera alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer la influencia del guano de isla en el rendimiento de achita.
- Determinar el nivel de guano de isla que maximice el rendimiento de achita
- Determinar el mérito económico de los tratamientos.

# CAPITULO I

## REVISIÓN DE LITERATURA

### 1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Early y Capistrano (1987), afirman que la achita fue domesticada en los Andes y Meso América; fue utilizada como grano en los tiempos pre-hispánicos. En México juntamente con el maíz y el frijol formaba uno de los alimentos básicos del imperio Azteca. Se sabe que el amaranto era la planta ceremonial más importante de los aztecas y por ello las autoridades coloniales se encargaron de prohibir su cultivo, extendiéndose la prohibición a otras áreas de América colonial.

León (1964), menciona que la domesticación del *Amaranthus caudatus* debe ser muy antigua, pues no se le conoce en estado silvestre. Como su congénere de México, pudo ser en un comienzo una planta alimenticia como mágica. Su cultivo está restringido a comunidades indígenas, desde el norte del Perú hasta los valles interandinos de Cajamarca y Salta, en el noroeste de Argentina.

Tapia (1979), sostiene que en otros continentes existen otras especies de *Amaranthus* domesticados; en Manchuria al interior de China y un centro de concentración de genes está en Himalaya, desapareciendo gradualmente en Afganistán y Persia, algunos pequeños rezagos quedan en India y Bangladesh, así como en el continente Africano.

Tapia y Fries (2007), afirman que el *Amaranthus caudatus*, tiene como pariente silvestre al *Amaranthus hybridus*, conocido como “ataco”; otro pariente cercano domesticado en meso América y denominado huantli (*Amaranthus hipocondriacus*). Las especies del género *Amaranthus* se cultivan desde México hasta el norte de Argentina, es cultivada en zonas libres de heladas, entre los 2 000 a 3 300 msnm. En la sierra sur y centro del Perú y hasta los 3 000 msnm. En la sierra norte, es decir en la zona agroecológica quechua y donde prospera a la vez el maíz.

## 1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ACHITA

Sumar (1980), reporta que la ubicación taxonómica de la achita es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Tipo	:	Embryophita Siphonógama
Subtipo	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledonea
Subclase	:	Archyclamydae
Orden	:	Centrospermales

Familia	:	Amaranthaceae
Subfamilia	:	Amarantoideas
Tribu	:	Amarantaceae
Genero	:	Amaranthus
Especie	:	<i>Amaranthus caudatus</i>

### **Nombre Común**

León (1964), reporta los nombres de "achis" (Norte del Perú), "achita", "coyos" (Centro del Perú), "coimi" (Perú, Bolivia, Argentina), "millmi" (Bolivia), "chaquilla" (Argentina), "achita" (Perú centro y sur), "trigo inca" (Noroeste de Argentina), "quinua" y "quinua del valle" (Argentina). Indica también que la achita posee un número cromosómico de  $2n=32$ .

Tapia y Fries (2007), sostienen que la Achita es el nombre común usado en el Cusco, que se ha generalizado en las demás ciudades y regiones del Perú. Otros nombres regionales son: coyo en Cajamarca, Achis en Ancash, Achita en Ayacucho, Perú; coimi y millmi en Tarija Bolivia; sangorache en el Ecuador hace referencia a la achita de color oscuro.

### **1.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA**

León (1964) y Sumar (1983), mencionan que la achita es una planta anual que alcanza hasta 2.00 m de altura; tiene un eje central de pocas ramificaciones laterales. La raíz es del tipo pivotante, robusta, corta y provista de un gran número de raicillas secundarias. El tallo posee un hueco central en la etapa de la madurez presenta estrías y aristas. Las hojas son de forma romboide, lisas de escasa o nula pubescencia, la

nervadura central es gruesa y prominente; es de gran inflorescencia, alcanzando a medir la panoja de 30 a 90 cm de largo; estas pueden ser compactas o laxas, erectas o decumbentes, del tipo Amarantiforme o glomerulada de diversos colores, variando desde el blanco amarillento, verde, rosado, rojo y púrpura. Las flores que forman los "glomérulos", por lo general presentan flores estaminadas y pistiladas; algunas de las cuales no fecundan ni producen semillas. El fruto es un pixidio que contiene una sola semilla de 1.0 a 1.5 mm de diámetro de diferentes colores como el blanco, amarillo, rosado, pardo, rojizo y negro; la mayor parte de la semilla es ocupada por el embrión que se encuentra enrollada en forma circular.

Tapia y Fries (2007), sostienen que la achita es una especie anual, herbácea, ligeramente arbustiva, cuyos colores de panoja varían de verde, amarillo y rojo hasta morado. Las hojas de forma oval, con nervaduras resaltantes. El tallo es cilíndrico anguloso, de 0,60 a 3 m de altura, de colores que varían y que generalmente coinciden con el color de las hojas. Las inflorescencias pueden ser de forma amarantiforme o glomerulada, son muy atractivas y pueden variar de erectas a caídas o postradas con colores muy variados. La semilla es muy pequeña, lisa y brillante generalmente de color blanco también se pueden encontrar el color amarillo, rojo y los amarantos silvestres son negros. (<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg>).

El amaranto es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van desde verde, morado y púrpura con distintas

coloraciones intermedias. La raíz es pivotante, facilita la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente, alcanzan dimensiones considerables. En caso de un ataque severo de nemátodos se observan nodulaciones prominentes en las raicillas. El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo. Las hojas son pecioladas, sin estipulas de forma oval, elíptica, opuesta o alterna con nervaduras prominentes en el envés, lisa o poco pubescente de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5-15 cm las hojas tiernas hasta la fase de ramificación se consumen como hortaliza. La inflorescencia del amaranto corresponde a panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o axilares, que pueden variar de erectas hasta decumbentes, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura; el tamaño varía de 0.5-0.9 m pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes. Son amarantiformes cuando los

amentos de dicasios son rectilíneos o compuestos dirigidos hacia arriba o abajo según sea la inflorescencia erguida o decumbente y es glomerulado cuando estos amentos de dicasios se agrupan formando glomérulos de diferentes tamaños. Las plantas por el tipo de polinización son predominantemente autógamias, variando el porcentaje de polinización cruzada con los cultivares. El amaranto presenta flores unisexuales pequeñas, estaminadas y pistiladas, estando las estaminadas en el ápice del glomérulo y las pistiladas completan el glomérulo, el androceo está formado por cinco estambres de color morado que sostienen a las anteras por un punto cercano a la base, el gineceo presenta ovario esférico, súpero coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla. El glomérulo es una ramificación dicasial cuya primera flor es terminal y siempre masculina, en cuya base nacen dos flores laterales femeninas, cada una de las cuales origina otras dos flores laterales femeninas y así sucesivamente. Un glomérulo puede contener 250 flores femeninas, la flor masculina luego de expulsar el polen se seca y cae. El fruto es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, la que a la madurez se abre transversalmente, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para poner al descubierto la inferior llamada urna, donde se encuentra la semilla. Siendo dehiscente por lo que deja caer fácilmente la semilla. Existen algunas especies de amaranto que tienen pixidios indehiscentes, característica que puede ser transferida a líneas comerciales del amaranto. La semilla es pequeña, lisa, brillante de 1 a 1.5 mm de diámetro, ligeramente aplanada de color

blanco, aunque existen de colores amarillentos, dorados, rojos, rosados, púrpuras y negros; el número de semillas varía de 1000 a 3000 por gramo, las especies silvestres presentan granos de color negro con el episperma muy duro. En el grano se distinguen cuatro partes importantes: episperma que viene a ser la cubierta seminal, constituida por una capa de células muy finas, endosperma que viene a ser la segunda capa, embrión formado por los cotiledones que es la más rica en proteínas y una interna llamada perisperma rica en almidones.

#### **1.4 FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO**

Sumar (1993) y la Nacional Academy Press (1984), sostienen que la achita está en el grupo de plantas que lleva a cabo la fotosíntesis por el pasaje especializado del C4 (ciclo de Hatch-Slack), similar al del sorgo y de la caña de azúcar. El camino C4, es una modificación del proceso normal de la fotosíntesis que hace uso eficiente del CO<sub>2</sub> disponible en el aire, concentrándolo en los cloroplastos de células especializadas que circundan los haces vasculares de la hoja. La pérdida foto-respiratoria del CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), la unidad básica para la producción de carbohidratos es suprimida en las plantas con C4, pueden convertir una mayor cantidad de carbón atmosférico en azúcares vegetales por unidad de agua pérdida, que aquellas que poseen tan solo el clásico pasaje C3 (ciclo de Calvin). Mediante el ajuste osmótico, las plantas pueden tolerar algunas faltas de agua sin marchitarse o morir. Esta es también una adaptación para sobrevivir periodos de sequía. La potencial habilidad para fotosintetizar en alto grado de temperaturas, es otra ventaja fisiológica de

la fotosíntesis del C4. Investigaciones sobre la achita han demostrado que la cima de la actividad fotosintética ocurre a los 40 grados centígrados. Incluso cuando las estomas están parcialmente cerradas, las plantas que tienen el camino C4 pueden mantener relativamente altos índices de fijación del dióxido de carbono. Las estomas se cierran cuando la planta está en un ambiente de tensión (como sequía o salinidad). Las plantas C4 como la achita funcionan mejor que las plantas C3, también en condiciones adversas.

Nieto (1960), indica la alta eficiencia fotosintética de las hojas jóvenes, mientras que al avanzar el ciclo la asimilación decrece, a pesar de aumentar el área foliar, es decir con la edad; las hojas pierden rápidamente su eficiencia, quizás como consecuencia del auto sombreado. Una alternativa para evitar, sería el raleo o cosecha sistemática de las hojas a medida que las plantas van creciendo, con lo que probablemente se lograría una mayor eficiencia fotosintética de la planta y una mayor producción de biomasa y grano.

Rojas (1985), sostiene que desde la germinación de la semilla conforme pasa el tiempo, la planta va creciendo y sus células se dividen, multiplican y luego se alargan; por su puesto la planta aumenta en tamaño y peso, crece. El crecimiento bajo este concepto restringido es meramente en aumento en la masa de la planta es por tanto un fenómeno cuantitativo, susceptible a medirse expresándolo como aumento de longitud o del diámetro del cuerpo del vegetal y aumento del peso.

## **1.5 FENOLOGÍA**

El período vegetativo de la achita varía de 120 a 170 días, dependiendo de los factores agroambientales y cultivares utilizados; las épocas de siembra, varían de acuerdo a las condiciones climáticas, generalmente de octubre a diciembre en la zona andina.

### **Fases fenológicas del amaranto**

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

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

#### **b) Fase vegetativa ( $V_1, \dots, V_n$ )**

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

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

##### **❖ Inicio de panoja (R1)**

El ápice de la inflorescencia es visible en el extremo del tallo. Este estado se observa entre 50 y 70 días después de siembra.

##### **❖ Panoja (R2)**

La panoja tiene al menos 2 cm de largo.

❖ **Término de panoja (R3)**

La panoja con 5 cm de largo aprox. Si la antesis ya ha comenzado cuando se ha alcanzado esta etapa, la planta debiera ser clasificada en la etapa siguiente.

❖ **Antesis (R4)**

Al menos una flor se encuentra abierta mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible. Las flores hermafroditas, son las primeras en abrir y generalmente la antesis comienza desde el punto medio del eje central de la panoja hacia las ramificaciones laterales de esta misma. En esta etapa existe alta sensibilidad a las heladas y al *stress* hídrico. Este estado puede ser dividido en varios sub-estados, de acuerdo al porcentaje de flores del eje central de la panoja que han completado antesis. Por ejemplo si 20% de las flores del eje central han completado la antesis, el estado será R 4.2 y si es 50%, el estado correspondería a R 4.5. La floración debe observarse a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas, durante esta etapa la planta comienza a eliminar las hojas inferiores más viejas y de menor eficiencia fotosintética.

❖ **Llenado de granos (R5)**

La antesis se ha completado en al menos el 95% del eje central de la panoja. Esta etapa puede ser dividida en:

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

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

❖ **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 usado. En panojas verdes, éstas cambian 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.

❖ **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.

*(<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/contenido/libro01/Cap2.htm>).*

## **1.6 VARIEDADES**

León (1964), reconoce tres variedades: Albiflores, de semillas blancas e inflorescencias verdes; Sanquine de semillas blancas e inflorescencias de color rosado a púrpura, y Alopecurus de semillas negras o rojo oscuro e inflorescencias verdes, rojo o púrpura.

Camasca (2002), sostiene que se conocen algunas variedades definidas que generalmente llevan el nombre de sus fito mejoradores; sin embargo hay más accesiones o entradas colectadas en Bancos de Germoplasma y caracterizadas por su inflorescencia de los valles interandinos de Cajamarca, Ancash, Ayacucho, Huancavelica y Cusco se

tienen las siguientes Accesiones o entradas:

**Cuadro 1.1: Variedades y accesiones de achita**

VARIEDAD/ ACCESIÓN	INFLORESCENCIA	PANOJA	SEMILLA
Oscar Blanco	Semidecumbente	Rosado	Blanco
Noel Vietmeyer	Erecta	Pajizo	Amarillo
Achita canela	Decumbente	Rosado-pajizo	Marrón claro
Blanca real	Erecto	Rosado claro	Blanco cremoso
Achita rosada	Erecto	Rosado-grosella	Rosado
Ecotipo compañía-1	Erecto	Pajizo	Cristalino
Ecotipo rosado	Erecto	Guinda	Cristalino
Achita morena	Decumbente	Verde limón	Marrón oscuro
Ecotipo compañía-2	Erecto	Pajizo	Cristalino
Guinda Huamanguina	Decumbente	Guinda	Blanco crema
Dorada MAP	Semi o decumbente	Amarillo	Dorado
Negra glomerulada	Erecta o decumbente	Guinda	Negro
Rosada glomerulada (IMA)	Erecto	Rosada	Rosado
Amarilla glomerulada	Erecto	Amarillo	Amarillo
Grosella glomerulada	Erecto	Grosella	Grosella
Crema semi amarantácea	Erecto	Crema	Amarillo
Crema glomerulada	Decumbente	Crema	Blanco
Rosada amarantiforme	Erecta o semi decumbente	Rosada	Marrón-rosado
Morocho Ayacuchano	Erecta	Rosado crema	Translúcida

Fuente: Camasca (2002).

Tapia y Fries (2007), sostienen que las variedades seleccionadas son principalmente las logradas en el Cusco, en base a material genético procedente de Tarija, Bolivia como son las variedades Noel Vietmeyer y Oscar blanco que son las más difundidas. La variedad Consuelo es de reciente selección. La variedad Ayacuchana seleccionada en Ayacucho, Perú, ha demostrado rendimientos muy buenos sobre los 3,000 kg.ha<sup>-1</sup>. En Cajamarca se han obtenido las variedades San Luis, Otusco y la roja de Cajamarca. En Bolivia se ha seleccionado la variedad Cahuayuma de excelente rendimiento así como las variedades Pairumani 1 y Pairumani 2 (en Cochabamba).

La línea CCA-051 tiene las siguientes características

agronómicas: el tallo es de color rosado sin ramificaciones, peciolo y nervaduras verde blanquecinas anchas y grandes, panoja erecta compacta de color rosado, grano de color blanco con un periodo vegetativo de 150 días. Lo más sobresaliente, es sin duda, su precocidad y su porte mediano, lo que permite que la cosecha se pueda realizar mecánicamente. El rendimiento de la línea es en promedio de 4000 kg.ha<sup>-1</sup>, son tolerante a plagas; en caso de la Línea CCA-060, el tallo de color rosado sin ramificaciones, peciolo y nervaduras verde blanquecinas anchas y grandes, panoja decumbente de color rosado, grano de color blanco con un periodo vegetativo de 145 a 150 días. Lo más sobresaliente, es sin duda, su precocidad y su porte mediano, lo que permite que la cosecha se pueda realizar mecánicamente. El rendimiento es de los 4000 a 5000 kg.ha<sup>-1</sup>, tolerante a plagas; sin embargo hay que tener en cuenta que estos datos son a nivel experimental para ambas líneas; por lo que se prevé que los rendimientos a nivel de agricultor serán más bajos (Altamirano, A. 2010).

### **1.7 VALOR NUTRITIVO**

Sumar (1986), menciona que al realizar un análisis bromatológicos (humedad, materia seca, fibras, cenizas, hidratos de carbono y proteínas) en 460 entradas y en 600 líneas, a establecido que los granos de color oscuro, contienen mayores cantidades de fibra y cenizas; los granos de color marrón o rosado contienen más proteína (hasta 19%), que los granos de color claro y los negros. Existe una variabilidad notable en el tenor de los minerales (Ca, Mg, P, K, Fe).

Manifiesta también que la proteína de la achita contiene tres veces más lisina que la de la leche. Si se comiese solo achita sería más saludable que si se comiese trigo mezclado con arroz, maíz y papa. La achita con un valor de 75 se aproxima más que ningún otro alimento al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales, que teóricamente los nutricionistas cifrarían en 100 en la escala de calidad proteínica; en comparación, el maíz vale alrededor de 41, el trigo 40, la soya 60, quinua 73 y la leche de vaca 70. Una combinación de harina de achita y maíz casi alcanza el valor perfecto de 100 porque los aminoácidos son carentes en una y abundan en otra.

Repo Carrasco (1988), sostiene que el contenido proteico es alto y su composición en aminoácidos esenciales es bien balanceada. En lo que se refiere a los minerales, los *Amaranthus* tienen especialmente altos contenidos de sodio y de calcio. El principal carbohidrato contenido en el grano de la achita es el almidón, el cual representa el 62-69% del total de carbohidratos. Las características del almidón de los *Amaranthus* son distintas de las del trigo; el almidón del *Amaranthus* contiene menos amilosa (5-7%) que el almidón del trigo (20%). Así la capacidad del *Amaranthus* para hincharse cuando se mezcla con agua es mucho mas baja que la del trigo. En lo que se refiere a las vitaminas, el *Amaranthus* no tiene aspectos en los que difiera notablemente de otros cereales. En cambio el contenido de proteínas es ligeramente superior a la del trigo. La composición de los aminoácidos es bastante balanceada. En caso de la lisina por ejemplo existe en proporción mayor que en el caso del trigo.

Early y Capistran (1987), mencionan que la achita es muy nutritiva, tiene uno de los mejores balances de aminoácidos que cualquier grano conocido (100 se considera el balance óptimo) achita 75, soya 68, la leche de vaca 72, trigo 60, maíz 44 y quinua 74. Si comparamos la achita con otros granos comunes de la dieta peruana, se observa que la achita supera en proteína a la mayoría de ellos. La proteína de achita tiene una alta digestibilidad, aproximadamente de 90%.

**Cuadro 1.2:** Comparativo del valor nutritivo de la achita

<b>Grano</b>	<b>Achita</b>	<b>Trigo</b>	<b>Maíz</b>	<b>Arroz</b>	<b>Avena</b>
<b>Proteína %</b>	14.9	12.3	8.9	7.5	16.1
<b>Grasa %</b>	6.9	1.8	3.9	1.9	6.4
<b>Fibra %</b>	4.2	2.3	2	0.9	1.9

Fuente: Early y Capistran (1987)

## **1.8 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### **a) Suelo**

Sumar (1993) citado por Córdova (2000), menciona que para asegurar el óptimo crecimiento de la achita el suelo debe cumplir con las siguientes exigencias:

- Estructura adecuada para facilitar el drenaje.
- Presencia balanceada de macronutrientes y micronutrientes.
- Abastecimiento apropiado de agua.

La achita prospera satisfactoriamente en suelos con márgenes de pH entre 6.20 a 7.80, este puede obtener los mejores rendimientos, debido a que en estas condiciones algunos factores del suelo inciden en la producción están cerca de lo óptimo, Cuando el pH del suelo está por debajo de 6 los campos de cultivo deben ser encalados para aumentar la

capacidad de asimilación de nutrientes. Por encima de 7.30 puede ser necesario el incremento de fósforo.

Tapia y Fries (2007), sostienen, que la achita prefiere suelos francos y con buen contenido de materia orgánica. La fertilización de este cultivo depende de las condiciones del suelo, de la rotación que se haya empleado.

#### **b) Clima**

Sumar (1993), afirma que la achita exige un clima cálido a relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas. Los mayores éxitos en el cultivo de la achita se han logrado en el valle interandino de Colca Urubamba (Cuzco), que se ubica entre los 2800 y 3000 msnm, época de siembra en octubre, mes en que la temperatura del suelo fluctúa entre los 16 a 18°C. Con precipitaciones pluviales de 350 mm a 650 mm entre los meses de diciembre a marzo, requiere de riegos durante la preparación del suelo, emergencia y crecimiento inicial. Con una humedad relativa de 65 a 80%, en periodo seco la humedad relativa desciende a 55% de mayo a junio, meses en los que se realiza la cosecha. En cuanto a la temperatura menciona que la achita es una planta de clima cálido y las heladas que se presentan fuera de temporada dañan gravemente el cultivo, si éste se encuentra germinando o en estado de plántula, por lo que la siembra en los valles interandinos debe efectuarse en el mes de octubre, cuando la presencia de heladas es ya improbable. La temperatura del suelo, óptima para la germinación de la achita es alrededor de 18°C. Durante el crecimiento, la temperatura óptima está entre los 18 y 20°C.

Por debajo de los 18°C interfieren en el adecuado desarrollo de la planta. Respecto al fotoperiodo menciona que la achita es una especie propia de zonas de días cortos. Usualmente florece y forma frutos cuando la longitud del día está entre las 10 y 11 horas.

Lindo (1987), dice que la achita por ser originarios de los andes, se han adaptado y diferenciado según las condiciones de cada medio ambiente o lugar. Referido a la altitud, manifiesta que la achita se desarrolla desde los 1500 a 3500 msnm. En cuanto a la humedad, reporta que las necesidades de humedad varían entre 300 a 700 mm durante sus periodos de vida. Sin embargo la achita requiere de buena humedad (Aprox. 100 mm), durante los primeros días de vida hasta contar por lo menos con dos pares de hojas que les permite soportar algunos momentos de sequía, sin ocasionar daños considerables a la planta. La temperatura es otro factor que influye en el desarrollo de la planta, sobre todo los descensos por debajo de los 0°C afecta a la planta.

### **c) Régimen de lluvias y humedad ambiental**

Sumar (1993), sostiene que las exigencias de precipitaciones pluviales que tiene la achita varían notablemente y dependen del suelo, la temperatura atmosférica y la precocidad de la planta. Las variedades de maduración temprana necesitan como mínimo 450 mm de precipitaciones pluviales durante su período vegetativo. Los diferentes ecotipos de achita reciben en su región de origen (Perú y Bolivia) entre 300 y 800 mm de lluvia. El período en que la planta requiere mayor cantidad de agua es durante de formación de las flores y frutos. Si en éste período se presenta

una sequía, el rendimiento desciende sensiblemente. La condición ideal de humedad de suelo para la germinación de la achita está dada por el estado de capacidad de campo. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 30 mm la cantidad óptima de lluvia es de 750 mm, la máxima es de 1100 mm. Para obtener una elevada proporción de autopolinización es indispensable contar con baja humedad atmosférica y ausencia de lluvia. Sin embargo, para la óptima formación de los granos, es ideal que las lluvias aumenten de intensidad, y que cesen totalmente para la maduración y cosecha. Después de la maduración las lluvias pueden producir algunos daños en el grano, cuya integridad depende de la cantidad de lluvia, humedad del aire y temperatura. Si por largos períodos el tiempo es húmedo, se desarrollarán hongos y algas que pueden deteriorar el grano.

## **1.9 FERTILIZACIÓN**

Sumar (1986), informa de varios experimentos realizados lo siguiente:

- a. Cuando se emplea NPK, hubo respuesta de NP y no así a K, lo cual es lógico en ésta zona (Cusco), ya que estos suelos son ricos en K intercambiable. Se ha determinado que existe alta interacción entre N y P.
- b. Los niveles óptimos se hallan entre 40-40-00 y 80-80-00 de NPK, de acuerdo a la fertilidad de los suelos, con clara tendencia a un incremento de la producción cuando éste nivel se eleva.
- c. Aplicación de 10 t de estiércol por hectárea, fueron tan eficientes como el nivel 40-40-00 en la producción de grano. A medida que se

adiciona estiércol hasta alcanzar las 30 t.ha<sup>-1</sup>, los incrementos en grano también se incrementan en forma lineal y ascendente.

Carrasco (1988), dice que la densidad óptima de las plantas es entre 240000 y 280000 plantas por hectárea. Se han obtenido buenos resultados con niveles de fertilización de 40-40-00 y 80-80-00 (NPK), dependiendo de la calidad de la tierra; también se ha logrado aumentar los rendimientos empleando estiércol.

### **1.9.1. ROL DE LA MATERIA ORGÁNICA**

Tíneo (2003), sostiene que el rol que cumple la materia orgánica en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo es determinante para un buen crecimiento vegetal y una buena cosecha. Así la materia orgánica influye:

- a) En las propiedades químicas del suelo:
  - Incrementa la CIC
  - Incrementa la disponibilidad de N, P y S
  - Incrementa la fertilización nitrogenada.
  - Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.
  
- b) En cuanto a las propiedades físicas
  - Mejora la estructura dando soltura a los suelos pesados y compactos
  - Mejora la permeabilidad y aireación del suelo.
  - Incrementa la capacidad retentiva de la humedad.
  - Reduce la erodabilidad del suelo.

- Confiere el color oscuro al suelo ayudando la retención de la energía calórica.
  - Favorece las operaciones de labranza.
- c) En lo referente a las propiedades biológicas
- La materia orgánica constituye el substrato y fuente de energía para la actividad, microbiana.
  - Al existir condiciones óptimas de pH, aireación y permeabilidad, se incrementa la flora microbiana.

### **1.9.2. ABONAMIENTO ORGÁNICO**

Suquilanda (1996), menciona que la producción de biomasa está en proporción directa con lo que el suelo puede ofrecerle a las plantas, existiendo una estrecha y permanente relación entre estos dos elementos (suelo – planta). Así, el balance del agro ecosistema en general depende del equilibrio que haya entre los elementos vivos y no vivos del suelo. La agricultura alternativa promueve la biodiversidad del suelo a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos del suelo, pues, como ya se anotó, son ellos los responsables de que los nutrientes queden disponibles para las plantas, sin contar que también mejoran las condiciones físicas del suelo. Estas mejoras pueden conseguirse mediante el empleo de abonos orgánicos, los cuales se definen como fertilizantes de origen natural y de los que depende el que hacer de la agricultura orgánica.

Tapia y Fries (2007), sostienen que para la producción orgánica y el autoconsumo se recomienda usar estiércol ya descompuesto o

compost, entre tres a cinco  $t \cdot ha^{-1}$ . Para la producción comercial la achita responde muy bien a un nivel de nitrógeno entre 80 a 120 kg y fósforo de 80 kg  $ha^{-1}$ . El nitrógeno debe aplicarse en lo posible fraccionado: 50 por ciento a la siembra y 50 por ciento al primer aporte, o cuando la plantas tengan una altura de 30 a 40 cm.

## **TIPOS DE MATERIA ORGANICA**

### **a) Guano de isla**

Suquilanda (1996), menciona que el guano de isla es un abono orgánico que proviene de excrementos de aves que se alimentan de peces, constituye una alternativa para reducir el uso indiscriminado de los fertilizantes químicos y tienen una alta demanda. El gran poder fertilizante se debe a sus altos niveles de nitrógeno y fósforo, dos de los elementos químicos básicos para el metabolismo de las plantas, por lo que se trata de un abono orgánico de gran calidad, tanto para usos domésticos como agrícolas. Dependiendo de su origen hay diversas clases, pudiendo encontrarse en estado fresco, semi-fosilizado o fosilizados. Los restos orgánicos de ciertas especies de pájaros marinos originan el principal tipo de guano, que se va acumulando en la superficie de zonas con clima árido o de escasa humedad. Además, la falta de lluvia favorece la generación de este producto porque el excremento puede secarse lentamente y la baja humedad impide la fuga de los componentes con alto contenido en nitrógeno. Por su parte, los pájaros se alimentan exclusivamente de pescado, que hace que sus restos sean todavía más ricos en nitrógeno. El guano de isla se origina por la acumulación de las

deyecciones de las aves marinas que habitan en islas y puntas del litoral Peruano. Entre las aves más representativas tenemos el Phalacrocorax bouganivilli Lesson (guanay), Sula variegada Tshudi (piquero) y Pelecanus thagus (pelicano) (<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).

### **Características físicas**

Es un producto orgánico en forma de polvo, granulación uniforme color gris amarillento verdoso, con olores amoniacales biodegradables y de condición estable, de uso para todos los cultivos 100% ecológicos ([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).

El Guano de isla se presenta en forma de polvo con granulación uniforme, de color gris amarillento con un olor fuerte amoniacal y Contiene una humedad de 16-18% (<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).

### **Características biológicas**

Esta característica es la más importante que posee el guano de isla. El contenido de la flora microbiana (bacterias nitrificantes y hongo), que lo hace superior dentro de los fertilizantes orgánicos comerciales por sus cualidades ([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).

El guano de isla es portador de una rica flora microbiana benéfica (hongos y bacterias benéficas) conformando millones de laboratorios biológicos que por acción de sus jugos gástricos y enzimas realizan la transformación de sustancias complejas a formas más simples; aporta nutrientes y materia orgánica, la cual es utilizada en el suelo en forma

natural, mejorando su actividad microbiológica. La intensa actividad microbiana que se realiza en el suelo, le confiere la acepción que "el suelo tiene vida" (<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).

### Características químicas

El guano de isla es un abono orgánico completo, ideal para el buen crecimiento, desarrollo y producción de cosechas rentables y viene siendo utilizado en la producción orgánica, con muy buenos resultados.

**Cuadro 1.4:** Composición química del guano de isla

<b>Composición Química de Elementos Mayores y Menores</b>			
<b>Guano Nitrogenado</b>		<b>Oligoelementos</b>	
Nitrógeno	10% - 13%	Fierro	0.03%
Fósforo	10% - 12%	Estaño	0.02%
Manganeso	0.02%	Fluor	0.02%
Potasio	2% - 3%	Yodo	0.01%
Calcio	1.5% - 1.6%	Boro	0.00%
Cloro	1.50%	Arsénico	0.00%
Sodio	1.07%	Cobre	0.00%
Silicio	0.36%	Aluminio	0.00%
Grasas y Ceras	1.13%	Titanium	0.00%
Cenizas	24.87%	Plomo	0.00%
Humedad	20% Máximo	Carbón Orgánico	8.29%
pH	6.5 - 7%		

Fuente: [http://www.proabonos.gob.pe/información\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/información_tecnica.shtml)

#### **Elementos mayores del guano de isla:**

**Macroelementos:** Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

**Micronutrientes:** hierro, zinc, cobre, manganeso, boro.

**Nitrógeno.-** Contiene aproximadamente un 12%, proporciona prótidos de defensa a la planta contra plagas. Mejora la calidad de frutos y almacena proteínas nutritivas para el consumo humano. La dosis adecuada de nitrógeno permite un buen crecimiento y abundante producción ([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).

Del nitrógeno total, en promedio el 35 % se encuentra en forma disponible (33% en forma amoniacal  $\text{NH}_4^+$  y 2 % en forma nítrica  $\text{NO}_3^-$ ); el 65 % se encuentra en forma orgánica, por mineralizarse.

#### **Formas del nitrógeno en el guano de isla**

N Orgánico	65%
N Disponible	35%
N Amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )	33%
N Nítrico ( $\text{NO}_3^-$ )	2%

*(<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).*

**Fósforo.**-Origina el desarrollo y vigor de la estructura de la planta. Favorece la fecundación la formación y maduración de frutos (precocidad) el guano contiene aproximadamente 11% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

*([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).*

Del fósforo total, en promedio el 34 % se encuentra en forma disponible (ácido fosfórico  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y el 66 % se encuentra en forma orgánica.

#### **Formas del fósforo en el guano de isla**

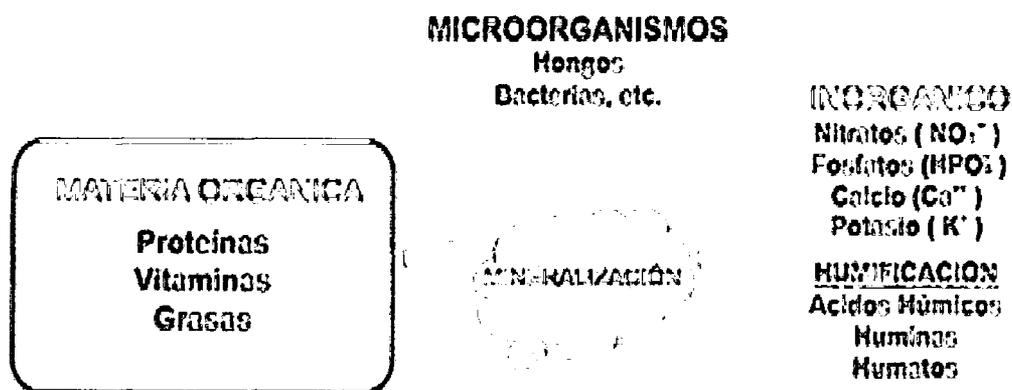
P Orgánico ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ )	66%
P Disponible ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )	34%

*(<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).*

**Potasio.**-Favorece la formación de carbohidratos, sacarosa, almidón, proteínas y lípidos. Contribuye a la mejor utilización de la reserva de agua al acelerar el crecimiento de las raíces, el guano tiene aproximadamente un 2% de  $\text{K}_2\text{O}$ .

## Mineralización

La recolección del guano se realiza cada 5-6 años, durante este periodo se va acumulando las deyecciones bajo condiciones climáticas de alta humedad relativa y temperaturas promedio de 16°C y 25°C; donde diferentes microorganismos, entre hongos y bacterias que utilizan el guano como sustrato de alimentación, produciéndose una serie de reacciones bioquímicas de oxidación, transformando los productos complejos (orgánicos) en productos más simples (inorgánicos) que es la forma como las plantas toman los nutrientes. (<http://www.agrorural.gob.pe/informacion-tecnica.html>).



**Figura 1.1:** Proceso de mineralización de la materia orgánica

### Tipos de guano de isla

**Guano de isla tipo natural.-** Fertilizante procesado 100% orgánico contiene Nitrógeno 10%, Fósforo 10% y Potasio 2%; Se dirige principalmente al mercado interno de cultivos orgánicos; de agro exportación y convencionales.

**Guano de isla tipo premium.-** Fertilizante procesado 100% Producto Limpio de Impurezas. Su contenido de Nitrógeno 13%, Fósforo 12% y

Potasio 3% se dirige principalmente al mercado externo ([http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml)).

### **Propiedades del guano de isla**

Camasca (1984), menciona que el guano de isla tiene un color amarillento grisáceo y cuando es molido es amarillo pálido o marrón claro. Se caracteriza por sus olores amoniacales. Se forma mediante un proceso de fermentación lenta, el cual permite mantener sus componentes en estado de sales, especialmente las nitrogenadas, tales como uratos, carbonatos fosfatos y otras combinaciones menos abundantes. Este material exhibe diferentes composiciones de acuerdo a la profundidad de donde se extrae. La parte superficial es empobrecida por efecto de lloviznas continuas (humedad) las cuales disuelven las sales amoniacales, cálcicas y potásicas. Que se infiltran hacia las capas profundas. Las capas que se encuentran en contacto con el suelo desprenden amoníaco, el cual asciende hacia las capas superiores pero queda atrapado en la zona media. Este abono es del tipo compuesto porque aportan como elementos mayores N, P, K y Ca, Mg y elementos menores.

### **b) Estiércol**

Camasca (1994), refiere que el estiércol puede usarse en varias formas como fresco y descompuesto. El estiércol descompuesto es más uniforme y fácil de manipular, no causa quemaduras en las plantas tiernas, las semillas de malas hierbas son destruidas durante la fermentación, no causa pérdidas de nitrógeno por baja actividad

microbiana. El estiércol fresco provoca una menor pérdida de nutrientes por percolación, solubiliza muchos compuestos insolubles del suelo, incrementa la flora microbiana del suelo y mejora la estructura de los suelos arcillosos. Este tipo de estiércol tiene las siguientes desventajas, puede quemar a las plantas tiernas porque se produce una fermentación con súbito incremento de la temperatura, el estiércol fresco trae consigo mucho nitrógeno amoniacal que va a ser utilizado por los microorganismos del suelo, esto puede ocasionar un déficit de nitrógeno, interfiere con la movilidad del agua, puesto que es un elemento grosero. La cantidad de estiércol que debe usarse varía con el terreno. Puede variar entre 1 t.ha<sup>-1</sup> para terrenos ricos en materia orgánica y de 30 a 40 t.ha<sup>-1</sup> en terrenos pobres en materia orgánica. La siguiente tabla puede utilizarse para el cálculo del abonamiento orgánico.

**Cuadro1.3: Elementos nutritivos en una tonelada de estiércol**

<b>Clase de estiércol</b>	<b>N (kg)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg)</b>
Equino	5.99	2.31	5.49
Vacuno	5.17	1.4	4.49
Porcino	4.49	3.04	4.22
Ovino	7.17	3.04	8.16
Gallina	9.8	7.44	4.63
Patos	5.17	1.3	4.44

Fuente: Camaca (2002).

## **1.10 MANEJO AGRONÓMICO DE LA ACHITA**

### **a) Preparación del suelo**

Salis (1985), afirma que la preparación del terreno se debe hacer con dos cruzadas de yunta, para lograr un estado de partículas finas,

necesario para una buena germinación.

Sumar (1993), afirma que se puede aplicar los siguientes métodos de labranza:

➤ **Labranza tradicional.-** Se efectúa empleando bueyes y el arado de madera, con reja de hierro y se cruza el terreno dos veces, habiendo regado previamente el suelo y estando en condiciones óptimas de humedad. Finalmente, se desmenuzan los terrones grandes empleando mazas de madera y luego se retiran del campo los restos de vegetación, especialmente el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

➤ **Labranza mecánica.-** Es común dar al suelo dos araduras cruzadas empleando el arado de vertedera o de discos y a continuación pasar la rastra, también cruzando el suelo.

➤ **Labranza mínima.-** En muchas regiones del Perú y especialmente en ceja de selva, no se prepara el terreno antes de la siembra. En estos lugares se retira del suelo los restos de vegetación y se procede a abrir hoyos pequeños, empleando una vara de madera con la punta aguzada; en estos hoyos se deposita una pizca de semilla de achita y se revuelve la semilla dentro del hoyo. Las condiciones favorables de humedad y temperatura provocan una germinación y crecimiento veloz de la achita que compite fácilmente con las malezas.

## **b) Semillas**

Sumar (1993), menciona que para la siembra se debe utilizar semilla sana, limpia y de un elevado poder germinativo. Por lo que se sugiere a los agricultores que decidan cultivar achita, utilizar

preferentemente la semilla certificada que ofrecen los semilleros.

**c) Época de siembra**

Salis (1985), afirma que la época de siembra de la achita es del 15 de setiembre al 15 de octubre, recomendable en terreno con riego para los dos primeros meses. Se siembra en surcos, a chorro continuo, y las semillas colocadas son cubiertas con tierra, empleando ramas. La densidad de siembra es muy baja de acuerdo al tamaño del grano  $4 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Sumar (1993), sostiene que la etapa más crítica de la achita comprende desde la germinación hasta el momento en que las plántulas alcanzan una altura de 20 cm, luego el cultivo es muy rústico y puede soportar largos periodos de sequía. En los valles interandinos por debajo de los 2600 msnm la siembra puede postergarse hasta fines del mes de diciembre. En los valles interandinos ubicados entre los 2600 a 3000 msnm y que cuenta con agua de riego, se recomienda efectuar la siembra directa durante el mes de octubre, mes en el cual el suelo se calienta entre  $16^{\circ}\text{C}$  y  $18^{\circ}\text{C}$ . En los desiertos irrigados de la costa del Perú, la mejor época para la siembra de la achita es entre los meses de noviembre y diciembre.

Tapia y Frías (2007), sostienen que la siembra puede efectuarse en forma directa, al inicio de la época de lluvia, entre setiembre y octubre.

**d) Siembra**

Sumar (1993), afirma que la achita puede multiplicarse por varios procedimientos, los dos principales son:

- La siembra directa.
- El trasplante.

Cualquiera que sea el modo de multiplicación adoptado, la fecha de la siembra y/o trasplante puede determinar la duración del periodo vegetativo y el rendimiento, según las condiciones térmicas y la cantidad de luz que prevalezca durante la evolución de la planta. Todo esto considerando invariables las otras condiciones, como cantidad de agua, fertilización y labores culturales.

❖ **Siembra directa.**- La siembra directa, especialmente en los valles interandinos deben realizarse en los meses de Setiembre a octubre, de acuerdo a la siembra del maíz. Realizar la siembra cuando el suelo este con humedad de capacidad de campo, en estas condiciones la semilla se distribuye a chorro continuo a fondo de surco en forma manual o utilizando una sembradora manual. Se requiere de 6 kg de semilla por hectárea, es recomendable sembrar en surcos y a chorro continuo, tratando de distribuir lo mas uniforme posible, para esto se requiere cierta practica de los sembradores, un chorro muy delgado de semilla debe fluir continuamente de entre los dedos del sembrador. A continuación se cubre la semilla con una ligera capa de tierra, empleando escobas, rastrillos o matas de ramas duras de plantas. Si se presenta fallas en la germinación, éstas se pueden corregir con trasplante con pilón de tierra, aunque no es recomendable para extensiones grandes. No se recomienda generalmente regar inmediatamente después de la siembra, para no lavar el grano y los fertilizantes; sin embargo por experiencia y prácticas

realizadas en el Centro Experimental Canaán y en valles, se puede evitar estos inconvenientes sembrando a un lado del costillar del surco, de tal manera que el agua de riego se distribuya por el otro costillar y reciba la semilla humedad por infiltración, y de esta manera no se acarrea la semilla, garantizándose un 90-100% de germinación.

❖ **Siembra indirecta.**- También se puede realizar la siembra indirecta para lo cual es necesario contar con almácigos, para posteriormente trasplantar al campo definitivo cuando las plantas de la almaciguera hayan alcanzado 10 a 15 cm de altura, para cuya labor el terreno definitivo deberá tener una alta humedad a fin de que las plantas puedan tener el prendimiento esperado, empleándose 400 a 500 gramos de semilla por hectárea. El terreno donde se realizará el transplante debe ser preparado con dos días de anticipación, luego abrir los hoyos en los surcos empleando una estaca de madera en las costillas del surco, distanciados de 10 a 15 cm entre hoyos. Las plantas extraídas del almácigo deben ser lo más robustas y sanas. Una vez colocados en los hoyos, presionar con tierra fuertemente para luego dar un riego adecuado. A los 10 días se puede realizar la fertilización, no necesita aclareo, Las otras labores se realizan similares al de la siembra directa. La almaciguera debe realizarse en alto relieve, formando una cama de un metro de ancho por el largo que se desee, esta cama debe tener bastante estiércol, ceniza y cubrirlo con una capa de paja y realizar los riegos y deshierbos necesarios.

Tapia y Frías (2007), sostienen que la siembra puede efectuarse

en forma directa en surcos distanciados a 70 a 80 cm utilizando entre 4 a 6 kilos por hectárea. Menciona también que una alternativa es la siembra por transplante, donde se utiliza menos semilla pero demanda más trabajo. El transplante requiere dos fases: el crecimiento de las plantas en el almácigo y el transplante a suelos muy bien preparados y con surcos distanciados de 12 a 15 cm, para lo cual se requiere entre 300 a 500 g de semilla para una hectárea y un almácigo de 30 m<sup>2</sup>.

**e) Profundidad de siembra**

Sumar (1993), indica que la semilla debe colocarse casi superficialmente (0.5 a 1.0 cm de profundidad), cubriéndose con una ligera capa de tierra empleando rastrillo o con un manojo de ramas con espinos gruesos, que se arrastran por el suelo tapando la semilla, de preferencia ramas de "Tankar" (*Berberis commutata*).

**f) Densidad de siembra**

Sumar (1993), menciona que para el caso de siembra manual en surcos a 80 cm entre sí, se recomienda colocar de 8 a 10 kg de semillas por hectárea, utilizando el "tubo sembrador"; si bien esta es una densidad alta de semilla, hay que considerar que muchas de las plántulas mueren por diversos factores, y durante el aporque, es normal que se entresaquen aquellas plantas débiles, o mal formadas, para dejar en la hilera un promedio de 40 plantas por metro lineal. Cuando la siembra es mecanizada, utilizando sembradoras para trigo, se recomienda el empleo de 26 a 28 kg.ha<sup>-1</sup>, regulando la distancia entre las hileras de 22 a 25 cm.

Tapia y Frías (2007), mencionan que en la siembra de achita debe

efectuarse de forma directa con una distancia entre surcos de 70 a 80 cm, utilizando entre 4 a 6 kilos de semilla por hectárea.

**g) Riegos**

Debe ser frecuente desde la siembra hasta el primer deshierbo, frecuencia normal del aporque a la maduración, requiere tanta humedad como el sorgo y la mitad de la requerida por el maíz, aunque la achita tolera largos períodos de sequía después que la planta se ha establecido, al momento de germinar necesita un razonable nivel de humedad ([http://www.minag.gob.pe/cult\\_andinos.shtml](http://www.minag.gob.pe/cult_andinos.shtml)).

**h) Labores culturales**

Camasca (2002), sostiene que las labores culturales más importantes que se deben de realizar son:

❖ **Deshierbo.**- Labor de gran importancia, que se debe realizar oportunamente, ya que las malezas invaden el área del cultivo. El deshierbo se puede hacer en una, dos o tres oportunidades, dependiendo de la presencia de malezas en el cultivo. El crecimiento de la achita se retrasa en las primeras etapas, por la competencia con las malezas. Los deshierbos son de gran importancia: el primero se realiza a los 10 días y el segundo cuando inician las temporadas de las lluvias fuertes.

❖ **Control químico.**- Está sujeto al uso de herbicidas que son productos químicos que se emplean para destruir, controlar o impedir el desarrollo de las malezas. Estos productos son aplicados al follaje de las plantas o al suelo donde son absorbidos por las raíces.

❖ **Entresaque o Aclareo.**- Es una labor muy importante que consiste

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

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

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Estación Experimental Agraria Canaán, propiedad del Instituto Nacional de Investigación Agraria, en el Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho, a una altitud de 2730 msnm, cuyas coordenadas son: 13° 08'14" Latitud Sur y 74° 13'14" Longitud Oeste, con una pendiente que varia del 0.5 al 2.0%. Ecológicamente pertenece a la zona de vida natural "Bosque Seco Montano Bajo sub-Tropical". (ONERN, 1976).

#### **2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

En la campaña 2007 a 2008, se cultivó quinua con un nivel de fertilización aproximada de 80-70-80 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK, luego permaneciendo este en descanso durante 3 meses hasta la instalación

del trabajo de investigación.

### 2.3 ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO

El análisis físico y químico del suelo se realizó en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para lo cual se tomaron 20 submuestras del campo experimental de acuerdo al método convencional, teniendo en cuenta solo la capa arable 0.20 m de profundidad; previamente se homogenizó y se tomó un kilogramo de suelo el cual fue remitido a dicho laboratorio. Los resultados obtenidos fueron:

**Cuadro 2.1:** Características químicas y físicas del suelo (Canaán - INIA)

Determinación	Contenido	Método	Interpretación
<b>Caract. Químicas</b>			
pH	7.39	Potenciometría	Ligeramente alcalino
Materia Orgánica	1.38%	Walkley y Black	Pobre
Nitrógeno Total	0.07%	Semi micro Kjeldahl	Pobre
Fósforo Disponible	20.1 ppm	Bray-Kurtz I	Medio
Potasio disponible	135.8 ppm	Turbidimetría	Medio
<b>Caract. Físicas</b>			
Arena	40.09%		
Limo	20.90%	Hidrómetro de Bouyoucus	Según el triángulo textural:
Arcilla	38.20%		Franco arcilloso
Clase Textural			

Fuente: Programa de investigación en pastos y ganadería de la UNSCH.

De los resultados obtenidos, se puede deducir que el pH es ligeramente alcalino y está dentro del rango que menciona Sumar (1993), en el cual la achita obtiene un desarrollo favorable llegando a obtener los mejores rendimientos con márgenes de pH entre 6.20 y 7.80, debido a que en estas condiciones algunos factores del suelo que inciden en la

producción están cerca de lo óptimo. El contenido de materia orgánica y nitrógeno total es pobre; contenido medio de fósforo disponible y un contenido medio de potasio disponible.

## 2.4 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GUANO DE ISLA

La determinación de la composición química del guano de isla se realizó en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolás Roulet" del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.2.

**Cuadro 2.2:** Composición química del guano de isla

Abono orgánico	pH	M.O	N.t	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		%	%	%	%	%	%
Guano de isla	7.69	18	12.7	8.5	3.19	6.4	0.72

Fuente: Programa de investigación en pastos y ganadería de la UNSCH.

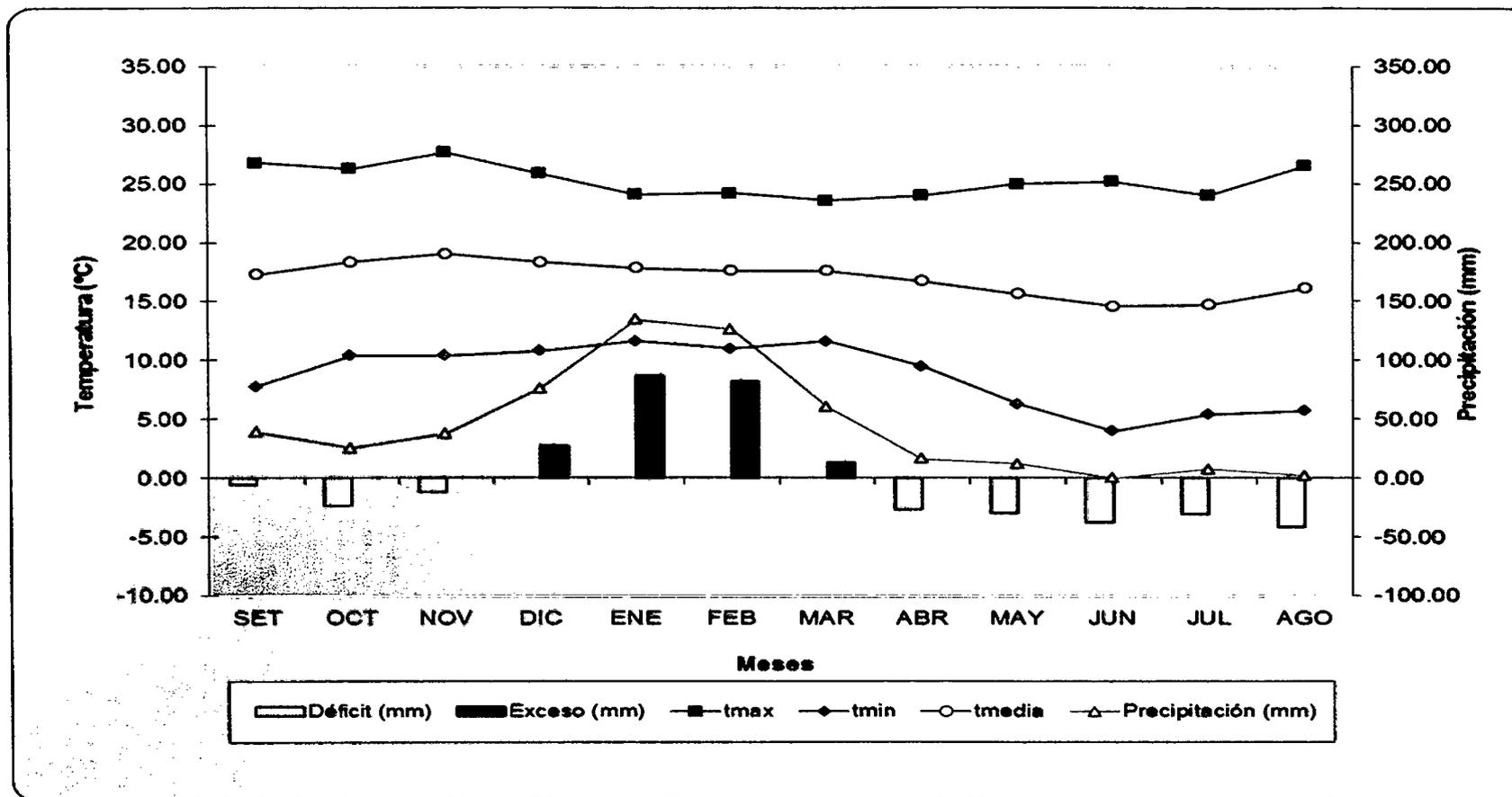
## 2.5 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

Los datos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Pampa del Arco propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, que se halla ubicado a 74°32'00" Longitud Oeste y 13°08'05" Latitud Sur y a una altitud de 2760 msnm.

En el Cuadro 2.3, se puede observar que la temperatura máxima promedio mensual fue de 25.3°C, la mínima promedio fue de 8.7°C y la temperatura media promedio mensual 17.0°C; siendo los meses más cálidos septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2008, mientras que los meses más fríos fueron mayo, junio, julio y agosto del 2009. La

**Cuadro 2.3:** Temperaturas máxima, media, mínima promedio mensual; y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2008-2009. Estación Meteorológica de la UNSCH – Ayacucho.

AÑO	2,008				2,009								TOTAL	PROM
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL		
T° Máxima (°C)	26.8	26.3	27.7	25.9	24.1	24.2	23.6	24	25	25.2	24	26.5		25.3
T° Mínima (°C)	7.8	10.4	10.4	10.8	11.6	11	11.6	9.5	6.3	4	5.4	5.7		8.7
T° Media (°C)	17.3	18.35	19.05	18.35	17.85	17.6	17.6	16.75	15.65	14.6	14.7	16.1		17
Factor	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.64	4.96	4.8	4.96	4.8	4.8	4.96		
ETP (mm)	83.04	91.02	91.44	91.02	88.54	81.66	87.3	80.4	77.62	70.08	70.56	79.86	992.53	0.541
Precipitación (mm)	39.1	25.5	37.9	76.2	134.4	126.2	60.1	16.4	12	0	7.6	1.8	537.2	
ETP Ajust. (mm)	44.94	49.26	49.49	49.26	47.92	44.2	47.25	43.52	42.01	37.93	38.19	43.22		
Déficit (mm)	-5.84	-23.76	-11.59					-27.12	-30.01	-37.93	-30.59	-41.42		
Exceso (mm)				26.94	86.48	82	12.85							



**Gráfico 2.1:** Temperaturas máxima, media, mínima promedio mensual; y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2008-2009. Estación Meteorológica de la UNSCH – Ayacucho.

precipitación total fue de 992.53 mm, siendo diciembre del 2008 y enero, febrero y marzo del 2009 los meses en los que se presentó mayor precipitación. En el balance hídrico se puede observar que hubo exceso de humedad en los meses de diciembre del 2008 y enero, febrero y marzo del 2009, mientras que en los demás meses hubo déficit. En los meses correspondientes al ciclo vegetativo del cultivo (Enero – mayo 2009) la temperatura máxima fue en los meses de enero y febrero del 2009 con temperaturas de 24.10 y 24.20°C respectivamente; la temperatura mínima fue de 6.30°C en el mes de mayo. La precipitación máxima fue de 134.40 mm correspondiente al mes de enero la mínima fue de 12 mm correspondiente al mes de mayo. No se presentó problemas con la temperatura ya que la temperatura media fue adecuada para el cultivo de achita. Con respecto a la precipitación, se observa que durante el periodo vegetativo del cultivo hubo presencia de lluvias principalmente en los primeros meses del experimento, en los periodos de déficit de humedad se completó mediante riegos ligeros.

## **2.6 MATERIAL EXPERIMENTAL**

### **2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES DE ACHITA EN ESTUDIO**

Para el presente trabajo de investigación se empleó dos líneas de achita procedente de la selección de colecciones efectuada en el Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA; una réplica se encuentra en el Banco de germoplasma de recursos genéticos del INIA, cuyas características se

describen a continuación:

**a) Línea CCA-051**

Es una planta de porte mediano, raíz pivotante con numerosas raicillas laterales muy ramificada, tallo de color rosado sin ramificaciones, hojas pecioladas anchas y grandes; ovaladas y opuestas de color verde, inflorescencia panícula, tipo de panoja erecta compacta de color rosado, de flores pequeñas unisexuales estaminadas o pistiladas, fruto en pixidio de semillas pequeñas de color blanco ligeramente aplanada, periodo vegetativo 150 días. Es una línea precoz, con rendimientos de 4.0 a 4.5 t.ha<sup>-1</sup>, buena calidad de grano para la alimentación humana, es utilizado como grano entero, hojuela y harinas.

**b) Línea CCA-060**

Es una planta de porte mediano, raíz pivotante con numerosas raicillas laterales muy ramificada, tallo de color rosado sin ramificaciones, hojas pecioladas anchas y grandes; ovaladas y opuestas de color verde, inflorescencia panícula, tipo de panoja decumbente compacta de color rosado, de flores pequeñas unisexuales estaminadas o pistiladas, fruto en pixidio de semillas pequeñas de color blanco ligeramente aplanada, periodo vegetativo 145-150 días. Es una línea precoz, con rendimientos de 4.0 a 5.0 t.ha<sup>-1</sup>, buena calidad de grano para la alimentación humana, es utilizado como grano entero, hojuela y harinas.

## **2.7 FACTORES EN ESTUDIO**

**a) línea: (I)**

I<sub>1</sub>: línea CCA-051

$l_2$ : línea CCA-060

**b) nivel de guano de isla: (n)**

$n_1$ : testigo (sin abonamiento)

$n_2$ : 0.5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla

$n_3$ : 1.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla

$n_4$ : 1.5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla

$n_5$ : 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla

## 2.8 TRATAMIENTOS

De la combinación de ambos factores en estudio se obtuvo los siguientes tratamientos:

**Cuadro 2.4:** Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
$T_1$	$l_1 \times n_1$	línea CCA-051 testigo (Sin Abonamiento)
$T_2$	$l_1 \times n_2$	línea CCA-051 + 0.5 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_3$	$l_1 \times n_3$	línea CCA-051 + 1.0 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_4$	$l_1 \times n_4$	línea CCA-051 + 1.5 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_5$	$l_1 \times n_5$	línea CCA-051 + 2.0 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_6$	$l_2 \times n_1$	línea CCA-060 testigo (Sin Abonamiento)
$T_7$	$l_2 \times n_2$	línea CCA-060 + 0.5 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_8$	$l_2 \times n_3$	línea CCA-060 + 1.0 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_9$	$l_2 \times n_4$	línea CCA-060 + 1.5 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla
$T_{10}$	$l_2 \times n_5$	línea CCA-060 + 2.0 t.ha <sup>-1</sup> de guano de isla

## 2.9 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), con tres repeticiones y 10 tratamientos, donde a las líneas se les adjudicó las parcelas y los niveles de guano de isla a las sub parcelas. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i \delta_j + \alpha \delta_{(ij)} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable de respuesta de la  $i$ -ésima línea de achita, en el  $j$ -ésimo nivel de guano de isla y en el  $k$ -ésimo bloque

$\mu$  = Media general de la población

$\beta_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto principal de la  $i$ -ésima línea de achita

$\delta_j$  = Efecto principal de  $j$ -ésimo nivel de guano de isla

$\alpha\delta_{(ij)}$  = Efecto de la interacción, de la  $i$ -ésima línea de achita por el  $J$ -ésimo nivel de guano de isla

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental.

## 2.10 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### Campo experimental

Largo	:	32 m
Ancho	:	15 m
Área total	:	480 m <sup>2</sup>
Área efectiva del experimento	:	384 m <sup>2</sup>

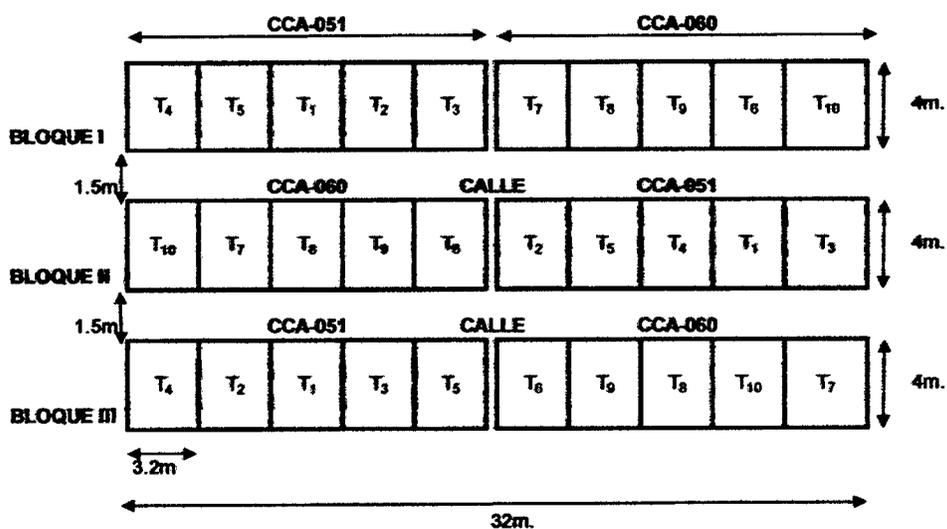
### Parcela

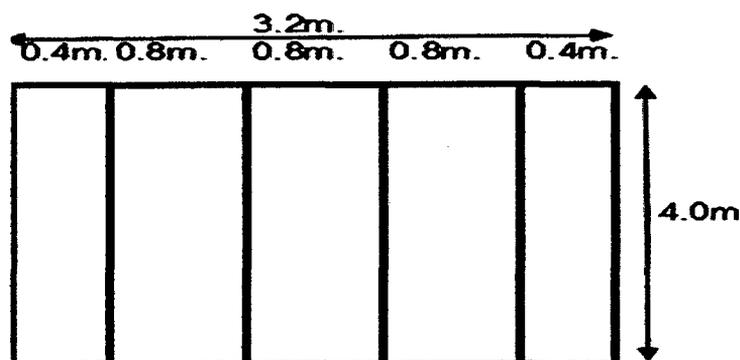
Longitud	:	16 m
Ancho	:	4 m
Área	:	64 m <sup>2</sup>
Nº total de parcelas del experimento	:	6
Nº de surcos por parcela	:	20

### Sub Parcela

Longitud	:	4.0 m
Ancho	:	3.2 m
Área	:	12.8 m <sup>2</sup>
Nº de surcos por sub. Parcela	:	4
Distanciamiento entre surcos	:	0.8 m
Bloque		
Longitud	:	32 m
Ancho	:	4 m
Área de bloque	:	128 m <sup>2</sup>
Nº de bloques	:	3
Número de parcelas por bloque	:	2
Calles		
Número de calles	:	2
Longitud de calle	:	32 m
Ancho	:	1.5 m
Área total de calles	:	96 m <sup>2</sup>

## 2.11 CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL





## **2.12 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.12.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

La preparación del terreno se realizó el 05 de enero del 2009, con la ayuda de un tractor agrícola, pasada de arado de discos y el 06 de enero se pasó con la rastra en forma cruzada, posteriormente se realizó el desterronado, mullido y nivelado del terreno, con la finalidad de dejar el terreno suelto y listo para la siembra de la achita.

### **2.12.2 DEMARCACIÓN Y ESTACADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

La demarcación se realizó el 10 de enero del 2009, utilizando los siguientes materiales: estacas de madera, wincha, yeso y cordel; los trazos se realizaron con la ayuda de una wincha y cordel según el croquis experimental. Posteriormente se acondicionaron las acequias para el riego.

### **2.12.3 ABONAMIENTO**

Esta labor se realizó al momento de la siembra (10 de enero del 2009) y se utilizaron los siguientes niveles de abonamiento de acuerdo a los tratamientos: 2.0, 1.5, 1.0 y 0.5 t.ha<sup>-1</sup> de G.1 y un testigo (sin abonamiento) para ambas líneas (CCA-051 y CCA-060). Se aplicó a chorro continuo a fondo de surco cubriendo con una ligera capa de suelo,

para evitar el contacto directo con las semillas. Previa a esta labor se realizó el pesado del guano de isla, con días de anticipación. La presencia de plantas pequeñas y débiles durante la conducción del experimento fue una determinante para aplicar Grow more (abono foliar) como complemento una dosis de 200 a 400 ml por 100 lt. de agua (2.0 a 0.4%) mediante una pulverización foliar.

#### **2.12.4 SIEMBRA**

La siembra se realizó el 10 de enero del 2009, se depositaron las semillas en hileras a chorro continuo al costillar del surco a una profundidad aproximada de 2 cm procediéndose luego al enterrado de la semilla. La densidad utilizada fue de 6 kg.ha<sup>-1</sup> de semilla

#### **2.12.5 RIEGOS**

El experimento se condujo en época de lluvia, complementándose con 3 riegos al final del periodo vegetativo, estos riegos se realizaron el 16 y 30 de abril, 14 de mayo del 2009, que corresponden a los 97, 111 y 125 días después de la siembra respectivamente.

#### **2.12.6 CONTROL DE MALEZAS**

El control de malezas se hizo con la finalidad de evitar la competencia con el cultivo. Durante la conducción del experimento se realizó, en dos oportunidades el 03 y 28 de febrero del 2009.

#### **2.12.7 DESAHIJE**

Esta actividad se realizó manualmente el 22 de febrero del 2009, a los 44 días después de la siembra, cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 a 25 cm de altura, dejando 15 plantas aproximadamente por

metro lineal.

#### **2.12.8 APORQUE**

Esta labor cultural se realizó el 28 de febrero del 2009 (49 días después de la siembra), cuando las plantas obtuvieron una altura aproximada de 35 cm, con la finalidad de proporcionar estabilidad cubriendo la base de las plantas con abundante tierra, para una mayor sostenibilidad y anclaje radicular; del mismo modo se procedió a la eliminación de malezas.

#### **2.12.9 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Se realizó el primer control el 03 de febrero del 2009, al observar las primeras incidencias del ataque de la diabrotica, la que se controló utilizando cyperklin (insecticida) a una dosis de 20 ml/mochila de 15 litros, además se aprovechó para aplicar Benlate (fungicida) contra la chupadera, a una dosis de 15 g/mochila de 15 litros y Ridomil (fungicida) una dosis de 57g.

El segundo y tercer control de plagas se realizó el 06 y 23 de marzo de 2009, utilizando la misma dosis y los mismos productos que la primera aplicación. Aprovechando estas labores también se aplicó el abono foliar Grow More cuya riqueza es 20-20-20 de NPK, en una dosis de 60 ml /mochila de 15 litros.

#### **2.12.10 COSECHA**

La cosecha se realizó en dos oportunidades, el 31 de mayo del 2009 se cosechó la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) cuando alcanzó la madurez de cosecha (142 días después de la siembra) y el 07 de junio del 2009 la

línea l<sub>2</sub> (CCA-060) (149 días después de la siembra). Se procedió al corte de las panojas en los dos surcos centrales de cada sub parcela, dejando 0.5 metros en la base y la cabecera, para evitar el efecto de bordes, un área de 4.8 m<sup>2</sup>. El corte de panojas se realizó con la ayuda de tijeras de podar, posteriormente estas panojas fueron llevadas a las eras para completar el secado de los granos, proceso que tuvo una duración de 10 días para luego realizar la trilla y venteado de los granos.

## **2.13 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

### **2.13.1 FACTORES DE PRECOCIDAD**

#### **a) Días a la emergencia**

Se registró teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde el momento de la siembra hasta más del 50% de las plántulas hayan emergido sobre la superficie del suelo en cada una de las sub parcelas experimentales.

#### **b) Días a la formación de hojas verdaderas**

Se registró los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando más del 50% de plantas presentaron cuatro hojas verdaderas.

#### **c) Días a la madurez fisiológica**

Se registró los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando el 50% de plantas presentaron madurez fisiológica. Un criterio para determinar la madurez fisiológica ha sido el cambio de color de la panoja. Las panojas rojas cambian de color rojo a café rojizo. Las semillas se vuelven duras y no es posible enterrar la uña, al sacudir la panoja, caen las semillas maduras.

**d) Días a la madurez de cosecha**

Se registró los días transcurridos después de la siembra, cuando el 50% de plantas presentaron madurez de cosecha; las hojas senescen y caen, cambio de color de las panojas y disminución de la humedad en los granos que al sacudirlas caen de la panoja.

**2.13.2 FACTORES DE RENDIMIENTO**

**a) Altura de planta a la madurez fisiológica**

Se procedió a medir la altura de 10 plantas de los surcos centrales, elegidas al azar desde el cuello de la planta hasta la parte terminal de la panoja principal.

**b) Longitud de panoja**

Se midió la longitud de 10 panojas elegidas al azar de los surcos centrales con un flexómetro, desde la base de la panoja hasta el extremo distal de la misma.

**c) Peso de grano por panoja**

Se registró los datos en gramos, después de la trilla de las panojas cosechadas por separado.

**d) Peso de 1000 semillas**

Se registraron los datos en gramos, tomados en 3 repeticiones del peso de 100 semillas por muestra, luego fueron expresadas en peso de 1000 semillas.

**e) Peso de grano por unidad experimental**

El rendimiento se registró cosechando las panojas de los dos surcos centrales en un área de 4.8 m<sup>2</sup>. Luego se pesó en una balanza los

granos obtenidos de cada sub parcela, para luego inferir los resultados a una superficie de una hectárea en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

#### **2.14 ANALISIS ESTADISTICO**

Para el análisis estadístico se realizaron los análisis de variancia (ANVA) y seguidamente la prueba de contraste de Tukey para todas las variables en estudio, realizándose además para algunos casos el análisis de efectos simples; para determinar la tendencia de la influencia del guano de isla en el rendimiento del cultivo y en otras variables.

#### **2.15 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Se estimó en base a los costos y el volumen de producción por hectárea de cada tratamiento. El índice de rentabilidad es igual a la utilidad neta dividida entre los costos de producción; se consideró como precio referencial por kilogramo, la suma de S/. 4.00 nuevos soles.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Factores de precocidad

**Cuadro 3.1: Estados fenológicos en dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm.**

Cultivar	Tratamientos	Emergencia (dds)	4 hojas (dds)	Madurez fisiológica (dds)	Madurez de cosecha (dds)
CCA-051	$T_1 = I_1 \times n_1$	10-14.	23-27	117-121	142
CCA-051	$T_2 = I_1 \times n_2$	10-14.	23-27	117-121	142
CCA-051	$T_3 = I_1 \times n_3$	10-14.	23-27	117-121	149
CCA-051	$T_4 = I_1 \times n_4$	10-14.	23-27	117-121	142
CCA-051	$T_5 = I_1 \times n_5$	10-14.	23-27	117-121	142
CCA-060	$T_6 = I_2 \times n_1$	12-16.	25-29	120-124	142
CCA-060	$T_7 = I_2 \times n_2$	12-16.	25-29	120-124	142
CCA-060	$T_8 = I_2 \times n_3$	12-16.	25-29	120-124	149
CCA-060	$T_9 = I_2 \times n_4$	12-16.	25-29	120-124	149
CCA-060	$T_{10} = I_2 \times n_5$	12-16.	25-29	120-124	149

En el cuadro 3.1, se observa los valores de las características de precocidad en las dos líneas de achita; donde para la emergencia la línea  $I_1$  (CCA-051) es la más precoz con 10 a 14 días después de la siembra, mientras que en la línea  $I_2$  (CCA-060) varía de 12 a 16 días después de la

siembra. Para la formación de 4 hojas, madurez fisiológica y madurez de cosecha se observa una mayor precocidad en la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) con valores que oscilan entre 23 y 27, 117 y 121, 142 días después de la siembra, mientras que para la línea I<sub>2</sub> (CCA-060) se obtuvo valores de 25 y 29, 120 y 124, 149 días después de la siembra respectivamente. Esta diferencia de días se debe a las características genéticas propias de cada línea como también a las condiciones climáticas y edáficas.

Tineo (2003), manifiesta que todo ser vivo tiene sus características intrínsecas llamada "carga genética", que en el caso de las plantas esta carga genética se expresa en la precocidad, rendimiento, calidad, resistencia a plagas y enfermedades, etc. Por otra parte también afecta las condiciones climáticas y edáficas del lugar donde se instala el cultivo.

Pariona (1992), en su estudio evaluación de rendimiento y fenología de 24 colecciones de achita en Guayacondo (2600 msnm), menciona que ocurrió de la siguiente manera: plántulas de 10 a 35 días, inicio de panoja entre 45 a 49 días, antesis y formación de granos de 60 a 105 días, madurez fisiológica de 110 a 127 días y madurez de cosecha entre 128 a 160 días después de la siembra.

Martínez (2010), en su estudio de rendimiento comparativo de 12 cultivares de achita amiláceo menciona que las líneas CCA-051 y CCA-060 llegaron a la madurez fisiológica a los 129 días después de la siembra considerándolos como tardías.

### 3.2 Factores de rendimiento

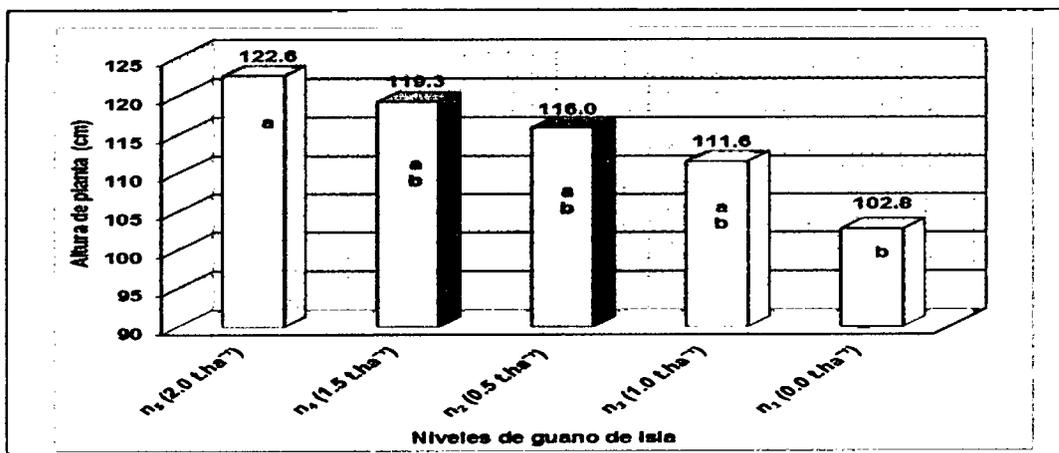
#### 3.2.1 Altura de planta

**Cuadro 3.2: Análisis de variancia de la altura de planta (cm) de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en los diferentes niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
Bloque	2	1284.841	642.420	5.600	*
Linea	1	45.633	45.633	0.400	ns
Error (a)	2	145.661	72.830		
Niveles	4	1422.541	355.635	3.100	*
Linea * Niveles de G.I	4	628.213	157.053	1.370	ns
Error (b)	16	1836.325	114.770		
Total	29	5363.21			

C.V = 9.36%

Realizado el análisis de variancia para la altura de planta, (cuadro 3.2) se muestra significación estadística para la fuente de variación en niveles de guano de isla, por lo que se realizó la prueba de Tukey. El coeficiente de variabilidad es de 9.36 %



**Gráfico 3.1: Prueba de Tukey de la altura de planta (cm) de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en los diferentes niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.1, se muestra la prueba de Tukey para la altura de planta, donde se observa que la mayor altura se alcanzó con el nivel n<sub>5</sub> (2

t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 122.6 cm, seguido por el nivel n<sub>4</sub> (1.5 t.ha<sup>-1</sup>de G.I), n<sub>2</sub> (0.5 t.ha<sup>-1</sup>de G.I) y n<sub>3</sub> (1.0 t.ha<sup>-1</sup>de G.I) con 119.26 cm, 116.0 cm y 111.6 cm, sin que entre ellos exista diferencia estadística significativa. Con el nivel n<sub>1</sub> (0.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) se obtuvo la menor altura de planta con 102.8 cm.

Los resultados obtenidos muestran que la altura de planta se debe posiblemente al efecto del abonamiento con el guano de isla, a mayor incremento de guano de isla se obtiene una mayor altura de planta el abono orgánico aporta elementos nutritivos y mejora las propiedades físicas del suelo, permitiendo una mayor disponibilidad de estos nutrientes para la planta; almacena humedad y aire, lo que permite el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas. Al respecto Martínez (2010); en su estudio de rendimiento comparativo de 12 cultivares de achita amiláceo menciona que la línea CCA-060 obtuvo una altura máxima de 117.5 cm, mientras que con la línea CCA-051 solamente 113.2 cm.

Cacñahuaray (1996), reporta una altura de planta al momento de la cosecha de 120 cm para el cultivo de achita Ecotipo Compañía -1.

Curaca (2010), en su trabajo de abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita menciona que la mayor altura alcanzó con la fertilización química 120–120–60 (kg.ha<sup>-1</sup>) que obtuvo 126.67 cm seguido del abonamiento con estiércol de vacuno (15 tn.ha<sup>-1</sup>) con 115 cm y el que obtuvo la menor altura fue con el abonamiento a base de Gallinaza 1200 (kg.ha<sup>-1</sup>) solamente con 81.67 cm.

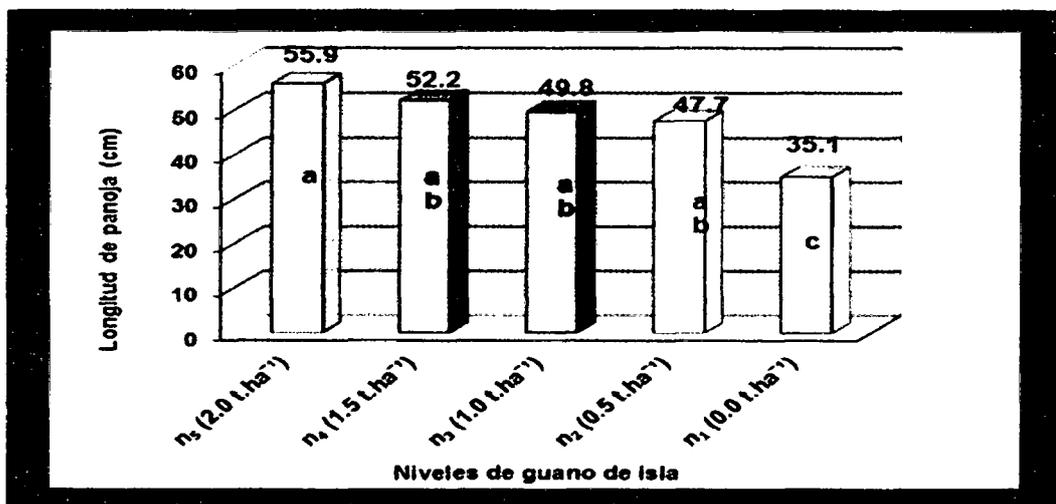
### 3.2.2 Longitud de panoja

**Cuadro 3.3: Análisis de Variancia de la longitud de panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en los diferentes niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
Bloque	2	26.249	13.124	0.140	ns
Línea	1	1005.723	1005.723	10.650	**
Error (a)	2	186.786	93.393		ns
Niveles	4	1503.912	375.978	3.980	*
Línea * Niveles de G.I	4	519.885	129.971	1.380	ns
Error (b)	16	1510.459	94.404		
Total	29	4753.01			

C.V = 20.19%

Realizado el análisis de variancia para la longitud de panoja (cuadro 3.3), existe una alta significación estadística para la fuente de variación de líneas de achita y significación estadística para los niveles de guano de isla, por lo cual se realizó la prueba de Tukey. El coeficiente de variabilidad es 20.19 %.

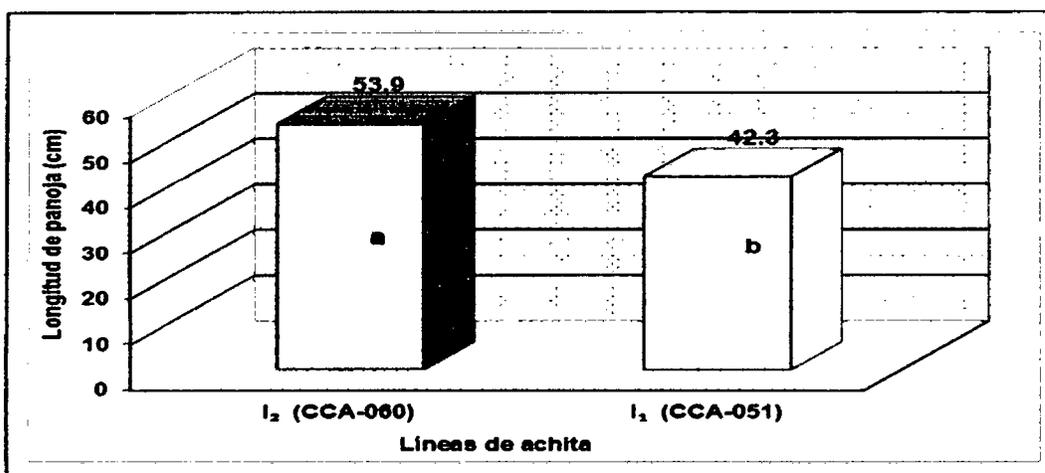


**Gráfico 3.2: Prueba de Tukey de la longitud de panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en diferentes niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.2 se observa la prueba de Tukey para la longitud de panoja, donde la mayor longitud se alcanza con el nivel  $n_5$  ( $2 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) con 55.9 cm, seguido por el nivel  $n_4$  ( $1.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I),  $n_3$  ( $1 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) y el nivel  $n_2$  ( $0.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I), con 52.2, 49.8 y 47.7 cm, respectivamente, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. Con el nivel  $n_1$  (sin abonamiento) se logró la menor longitud de panoja con 35.1 cm.

Los resultados muestran que la longitud de panoja se incrementa conforme se incrementa el guano de isla y ello se debe a que el abono orgánico aparte de suministrar nutrientes, mejora las propiedades físicas del suelo, permitiendo una mayor disponibilidad de estos nutrientes por la planta.

Martínez (2010); reportó una longitud de 72.5 cm en la línea  $l_2$  (CCA-060) y 58.4 cm en la línea  $l_1$  (CCA-051); asimismo menciona que los colecciones que alcanzaron mayores longitudes de panoja fueron los del tipo decumbente y semidecumbente, mientras que las colecciones con inflorescencia erecta, presentaron menores longitudes de panoja, mientras que Curaca (2010), en su trabajo abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita sostiene que obtuvo una longitud máxima de 64.53 cm y mínima de 40.97 cm.



**Grafico 3.3: Prueba de Tukey de la longitud de panoja, en dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm.**

En el grafico 3.3 se muestra la prueba de contraste de Tukey para la longitud de panoja en dos líneas de achita con diferentes niveles de guano de isla donde se observa que la línea I<sub>2</sub> (CCA-060) alcanzó la mayor longitud de panoja con 53.9 cm, superando estadísticamente a la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) que reportó 42.3 cm de longitud. Estos resultados se deben posiblemente a las características genéticas propias de cada línea.

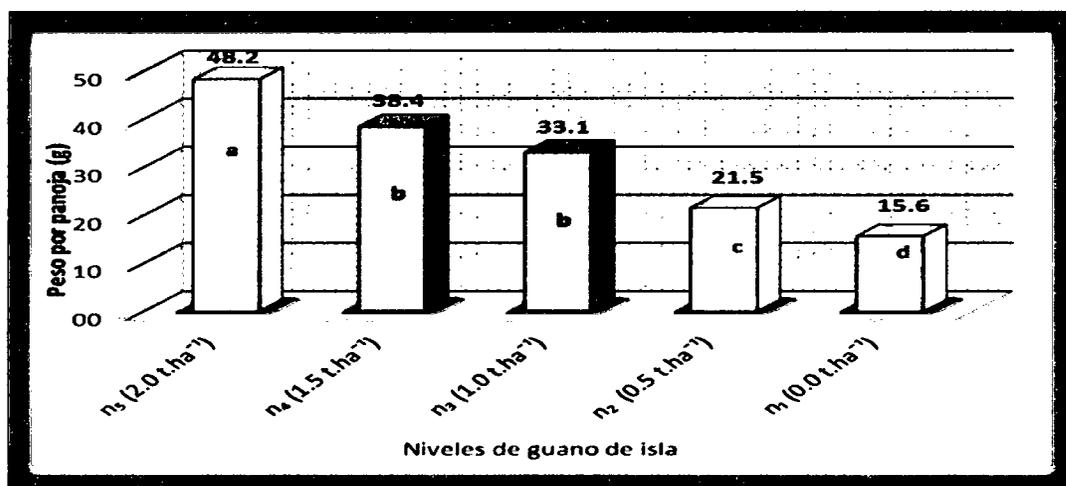
### 3.2.3 Peso de grano por panoja

**Cuadro 3.4: Análisis de Variancia del peso de grano por panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en diferentes niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
Bloque	2	66.759	33.380	0.16	ns
línea	1	105.994	105.994	0.52	ns
Error (a)	2	487.342	243.671		
Niveles	4	4088.632	1022.158	5.05	**
Línea * Niveles de G.I	4	435.808	108.952	0.54	ns
Error (b)	16	3237.868	202.367		
Total	29	8422.403			

C.V= 45.36%

Realizado el análisis de variancia para el peso de grano por panoja (cuadro 3.4) se obtiene una alta significación estadística para la fuente de variación niveles de guano de isla, por lo cual se realizó la prueba de Tukey. El coeficiente de variabilidad es de 45.36%.



**Gráfico 3.4: Prueba de Tukey del peso de grano por panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en diferentes niveles de guano. Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.5, se muestra la prueba de Tukey para el peso de grano por panoja en los diferentes niveles de guano de isla donde se alcanza mayor peso de grano por panoja con el nivel n<sub>5</sub> (2 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 48.2 g, superando estadísticamente al nivel n<sub>4</sub> (1.5 t.ha<sup>-1</sup> de GI) y el nivel n<sub>3</sub> (1 t.ha<sup>-1</sup> de GI) con 38.4 y 33.1 g, respectivamente, entre los cuales no existe diferencia estadística significativa. Con el nivel n<sub>2</sub> (0.5 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) y el nivel n<sub>1</sub> (0.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) se obtuvieron los menores pesos de grano por panoja con 21.5 y 15.6 g, respectivamente, entre los cuales existe diferencia estadística.

Los resultados obtenidos en el peso de grano por panoja se debe al efecto del abonamiento con el guano de isla, a mayor incremento del

abono se obtiene mayor peso; el abono orgánico aportar elementos nutritivos al suelo y proporciona un medio adecuado (humedad y aire) el cual es aprovechado por la planta y finalmente es expresando en el rendimiento de grano.

Martínez (2010), reporto un peso de grano por panoja de 41.2 g para la línea CCA-051 y 38.3 g para la línea CCA-060. Al igual que Curaca (2010); en su trabajo abonamiento orgánico y sintético en el rendimiento de tres cultivares de achita menciona que el peso de grano por panoja que obtuvo fue de 11.39 a 42.63 g.

Estos resultados son superado por los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con 48.2 g de peso, mientras que para los demás tratamientos se reportaron menores pesos, de esta forma demostrando la influencia de los diferentes niveles de guano de isla en el rendimiento del cultivo; esta diferencia se debe a factores de carácter genético y a la respuesta del medio ambiente debido a que las cultivares responden independientemente.

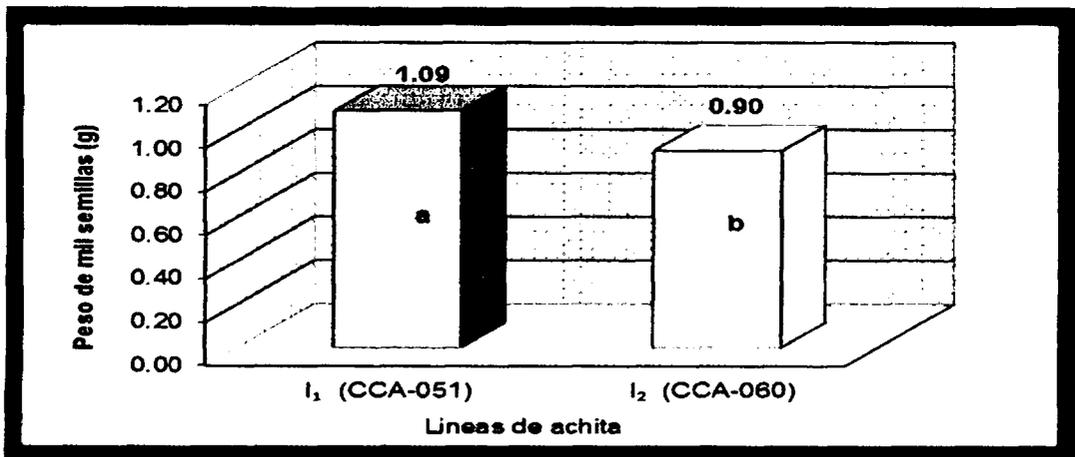
### 3.2.4 Peso de 1000 semillas

**Cuadro 3.5: Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en diferente niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
Bloque	2	0.060	0.030	4.580	*
línea	1	0.254	0.254	38.610	**
Error (a)	2	0.002	0.001		
Niveles	4	0.047	0.012	1.790	ns
línea * Niveles de G.I	4	0.009	0.002	0.330	ns
Error (b)	16	0.105	0.007		
Total	29	0.477			

C.V = 8.13%

Realizado el análisis de variancia para el peso de mil semillas, el cuadro 3.5 muestra una alta significancia estadística para la fuente de variación en líneas, para lo cual se realizó la prueba de Tukey. El coeficiente de variabilidad es de 8.13 %



**Gráfico 3.5: Prueba de Tukey del peso de 1000 semillas en dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.7 de la prueba de Tukey para el peso de 1000 semillas en la aplicación de niveles de guano de isla en dos líneas de achita indica que la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) obtuvo mayor peso con 1.09 g superando estadísticamente a la línea I<sub>2</sub> (CCA-060) con 0.90 g.

Todos los resultados obtenidos en el peso de mil semillas, posiblemente sea debido a las características genéticas propias de cada línea y a la interferencia del medio ambiente

Martínez (2010), en su trabajo de rendimiento comparativo de 12 cultivares de achita amiláceo afirma en el peso de 1000 semillas obtuvo 0.95 g con la línea CCA- 051 y 0.82 g en caso de la línea CCA-060 respectivamente.

Curaca (2010), en su trabajo abonamiento orgánico y sintético en

el rendimiento de tres cultivares de achita reporta, que el peso de 1000 semillas que obtuvo varia de 0.8867 g a 0.9933 g y no aprecia una diferencia significativa esto debido a las características propias del cultivar.

Repo Carrasco (1988), sostiene que según la clasificación de los agricultores de Ayacucho la variedad Oscar Blanco es almidón entonces se puede afirmar que la variación en el tamaño y por ende el peso de las semillas se deben al carácter varietal.

### 3.2.5 Rendimiento de grano ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ )

**Cuadro 3.6: Análisis de variancia para el rendimiento de grano de achita (*Amaranthus caudatus* L.) en diferente niveles de guano de isla. Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
Bloque	2	24573.301	12286.650	1.71	ns
Línea	1	1098092.619	1098092.619	153.09	**
Error (a)	2	24573.301	12286.650		
Niveles	4	25860879.40	6465219.851	901.32	**
Línea * Niveles de G.I	4	1641966.634	410491.659	57.23	**
Error (b)	16	114769.324	7173.083		
Total	29	28764854.58			

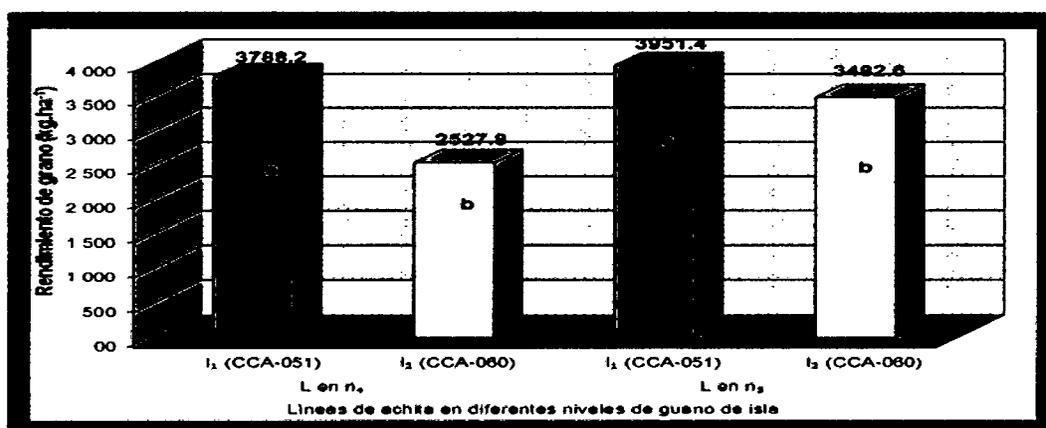
C.V= 3.45%

Realizado el análisis de variancia para el rendimiento de grano por hectárea; el cuadro 3.6 muestra una alta significancia estadística para la fuente de variancia en líneas, niveles de guano de isla y la interacción líneas y niveles de guano de isla, para lo cual se realizó la prueba de los efectos simples. El coeficiente de variabilidad es de 3.45 %.

**Cuadro 3.7: Efectos simples de la interacción de líneas y niveles de guano de isla para el rendimiento de grano de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm.**

FV	GL	SC	CM	Fc	
L en n1	1	15208.721	15208.721	1.960	ns
L en n2	1	72.315	72.315	0.010	ns
L en n3	1	12225.718	12225.718	1.580	ns
L en n4	1	2382962.656	2382962.66	307.830	**
L en n5	1	329589.844	329589.844	42.580	**
N en i1	4	17750941.2	4437735.300	573.260	**
N en i2	4	9751904.838	2437976.21	314.930	**
Error	16	114769.324	7173.083		

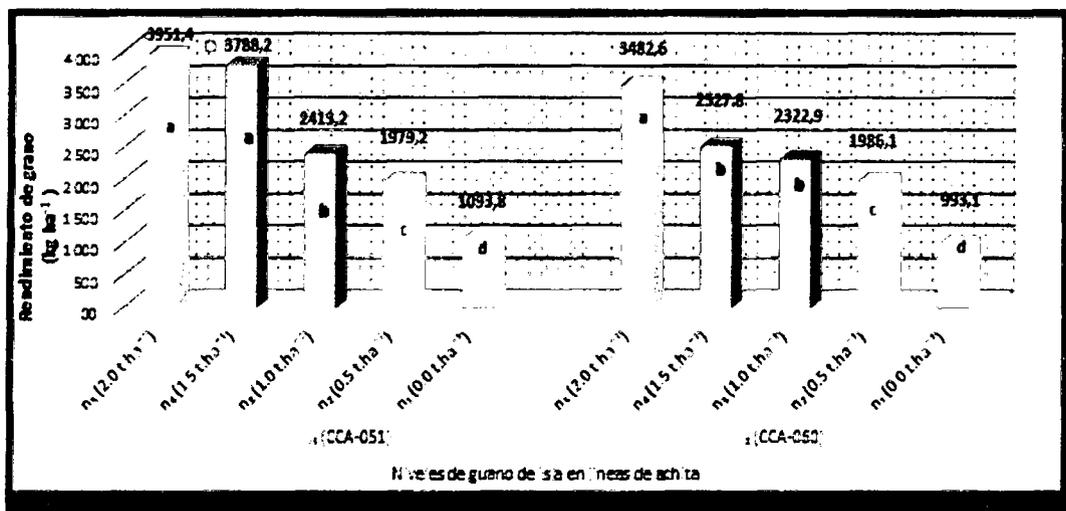
En el Cuadro 3.7, se observa el análisis de efectos simples donde las líneas y los niveles de guano de isla actúan en forma dependiente uno del otro para obtener un determinado rendimiento de grano, es decir que la respuesta de las líneas de achita para cada nivel de guano de isla y viceversa resultan ser diferentes. Robles (2004), menciona que al haber una significación estadística en la interacción en los dos factores en estudio, deja de interesar el resto de las fuentes de variación, y solo se debe abocar al análisis de efectos simples de la interacción.



**Gráfico 3.6: Efectos simples de la interacción de dos líneas y niveles de guano de isla para el rendimiento de grano de achita (*Amaranthus caudatus* L.). Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.6, se aprecia los efectos simples de la interacción de las líneas de achita con los diferentes niveles de guano de isla para el rendimiento de grano ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), donde se observa que el tratamiento  $T_4$  (CCA-051 con  $1.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I), muestra un rendimiento de  $3788.2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  y que supera a  $T_9$  (CCA-060 con  $1.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I) que obtuvo un rendimiento de  $2527.8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  existiendo entre ellos una diferencia estadística.

Mientras que para el tratamiento  $T_5$  (CCA-051 con  $2.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I) nos muestra un rendimiento de  $3951.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  que supera estadísticamente a  $T_{10}$  (CCA-060 con  $2.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I) que solo obtuvo un rendimiento de  $3482.6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .



**Gráfico 3.7: Efectos simples de la interacción de niveles de guano de isla y dos líneas para el rendimiento de grano de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.7, se observa los efectos simples de la interacción de niveles de guano de isla en dos la líneas de achita, donde el tratamiento  $T_5$  (CCA-051 con  $2.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I) ( $3951.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) supera estadísticamente a el tratamiento  $T_4$  (CCA-051 con  $1.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  de G.I) y  $T_3$

(CCA-051 con  $1.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) con  $3788.2$  y  $2413.2 \text{ kg.ha}^{-1}$  respectivamente, entre los cuales no existe diferencia estadística. Con el tratamiento  $T_2$  (CCA-051 con  $0.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) y  $T_1$  (CCA-051 con  $0.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) se obtuvieron los menores rendimientos de peso de grano con  $1093.8 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $1979.2 \text{ kg.ha}^{-1}$  respectivamente, entre los cuales existe diferencia estadística.

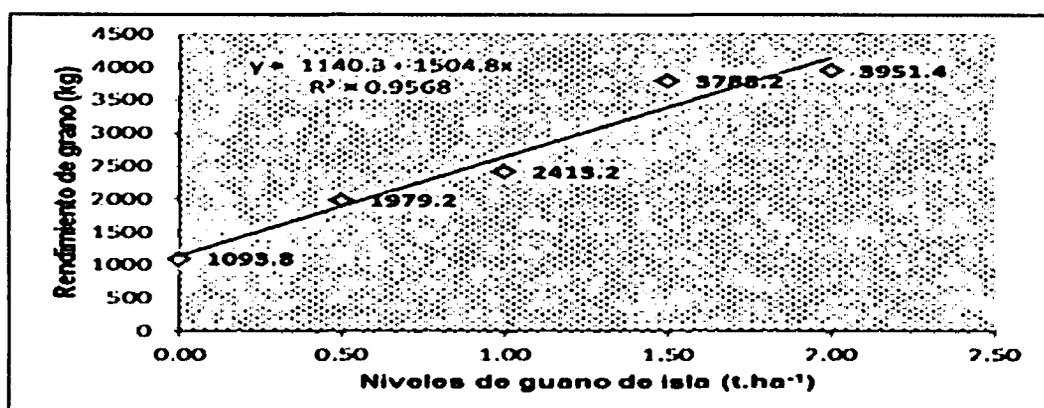
Para el tratamiento  $T_{10}$  (CCA-060 con  $2.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) con  $3482.6 \text{ kg.ha}^{-1}$  que supera estadísticamente a el tratamiento  $T_9$  (CCA-060 con  $1.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) y  $T_8$  (CCA-060 con  $1.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) con  $2527.8$  y  $2322.9 \text{ kg.ha}^{-1}$  respectivamente y son estadísticamente similares entre si y que superan al tratamiento  $T_7$  (CCA-060 con  $0.5 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) ( $1986.1 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) y este a su vez supera a el tratamiento  $T_6$  (CCA-060 con  $0.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I) que obtuvo un rendimiento de  $993.1 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Se observa el nivel  $n_5$  ( $2.0 \text{ t.ha}^{-1}$  de G.I), obtuvo mayor rendimiento con relación a los demás tratamientos debido al efecto del abonamiento con el guano de isla a mayor incremento del abono se obtiene mayor rendimiento de peso de grano; el guano aporta elementos nutritivos al suelo y proporciona un medio adecuado (humedad y aire) el cual es aprovechado por la planta y finalmente es expresando en el rendimiento de grano en el presente trabajo de investigación se obtuvo un rendimiento máximo de  $3951.4 \text{ kg.ha}^{-1}$ , este resultado se asemeja a lo obtenido por Pariona (1992) que logró un rendimiento de  $2928.6$  a  $4183.3 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Martínez (2010), reporta un rendimiento de  $2323 \text{ kg.ha}^{-1}$  para la

línea CCA-051 y 2311 kg.ha<sup>-1</sup> para la línea CCA-060, estos resultados se encuentran por debajo de lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

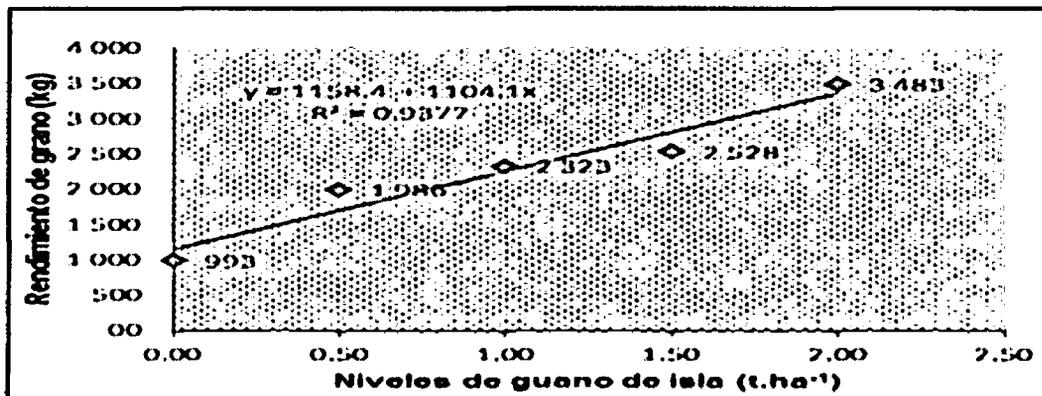
El rendimiento más bajo obtenido fue con el tratamiento sin abonamiento n<sub>1</sub> (0.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 993.1 kg.ha<sup>-1</sup> esto debido a que a no se le proporciono ningún nivel de abonamiento durante todo el periodo vegetativo del cultivo.



**Gráfico 3.8: Efectos del guano de isla en el rendimiento de grano en la línea CCA-051. Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.8, para la línea l<sub>1</sub> (CCA-051) se observa que a mayor nivel de guano de isla se incrementa lineal y positivamente el rendimiento de grano de achita por cada unidad de abonamiento el rendimiento se incrementa en 1504 kg. El resultado obtenido se atribuye al guano de isla, debido a su elevada disponibilidad de nutrientes.

El coeficiente de determinación ( $R^2=0.956$ ) indica que el 95.6% de la variación del rendimiento de grano en achita está explicada por los efectos de los factores en estudio (niveles de abonamiento con guano de isla) y solo el 4.4% restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.



**Gráfico 3.9: Efectos del guano de isla en el rendimiento de grano en la línea CCA-060. Canaán a 2750 msnm.**

En el gráfico 3.9, para la línea  $I_2$  (CCA-060) se observa que a mayor nivel de guano de isla se incrementa lineal y positivamente el rendimiento de grano de achita por cada unidad de abonamiento el rendimiento se incrementa en 1104 kg.

El coeficiente de determinación ( $R^2=0.937$ ) indica que el 93.7% de la variación del rendimiento de grano en achita está explicada por los efectos de los factores en estudio (niveles de abonamiento con guano de isla) y solo el 6.3% restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.

Los resultados obtenidos se deben a las ventajas que tuvo el guano de isla al mejorar las propiedades físicas químicas del suelo como textura, retención de humedad y mayor aprovechamiento de nutrientes por las plantas para un buen desarrollo (Gros, 1981).

### 3.3 Mérito Económico

#### 3.3.1 Análisis económico de los tratamientos

**Cuadro 3.8: Análisis económico de la rentabilidad por tratamientos**

Nº	Código	Tratamientos		Costo total S/.	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup>	Venta total S/.	Utilidad bruta S/.	Rentabilidad %
1	$l_1 \times n_4$	CCA-051 x 1.5 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>4</sub>	5253.2	3788.2	15152.8	9899.6	188
2	$l_1 \times n_5$	CCA-051 x 2.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>5</sub>	5885.7	3951.4	15805.6	9919.9	169
3	$l_2 \times n_5$	CCA-060 x 2.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>10</sub>	5885.7	3482.6	13930.6	8044.9	137
4	$l_1 \times n_3$	CCA-051 x 1.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>3</sub>	4620.7	2413.2	9652.8	5032.1	109
5	$l_2 \times n_3$	CCA-060 x 1.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>8</sub>	4620.7	2322.9	4620.7	4671.0	101
6	$l_2 \times n_2$	CCA-060 x 0.5 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>7</sub>	3988.2	1986.1	7944.4	3956.2	99
7	$l_1 \times n_2$	CCA-051 x 0.5 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>2</sub>	3988.2	1979.2	7916.7	3928.5	99
8	$l_2 \times n_4$	CCA-060 x 1.5 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>9</sub>	5253.2	2527.8	10111.1	4857.9	92
9	$l_1 \times n_1$	CCA-051 x 0.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>1</sub>	3190.1	1093.8	4375.0	1184.9	37
10	$l_2 \times n_6$	CCA-060 x 0.0 t ha <sup>-1</sup> de G.I	T <sub>6</sub>	3190.1	993.1	3972.2	782.1	25

En el Cuadro 3.9, podemos observar que la más alta rentabilidad se obtiene con el tratamiento T<sub>4</sub> con 188%, seguido por los tratamientos T<sub>5</sub> y T<sub>10</sub> que reportan 169 y 137% de rentabilidad respectivamente, luego están los tratamientos con rentabilidades más moderadas T<sub>3</sub>, T<sub>8</sub> y T<sub>7</sub> con 109, 101 y 99% respectivamente; asimismo las rentabilidades bajas se obtuvieron con los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>9</sub> que reportan 99 y 92%, mientras que con los tratamientos sin abonamiento T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> se obtuvieron rentabilidades más bajas de 37 y 25% respectivamente.

Con estos resultados del análisis económico, la línea  $l_1$  (CCA-051) resulta ser más rentable frente a la línea  $l_2$  (CCA-060). En cuanto a los tratamientos, los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub> resultaron ser los más rentables para cada cultivar debido a que tuvieron un mayor rendimiento de grano en comparación a los demás tratamientos y de esta manera una mayor utilidad bruta y por ende una mayor rentabilidad.

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

Bajo las condiciones de la Estación Experimental Canaán del Instituto Nacional de Investigación Agraria, donde se condujo el experimento y de los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La línea I<sub>1</sub> (CCA-051) resultó ser la más precoz, alcanzando la madurez fisiológica entre los 117 y 121 días después de la siembra.
2. La mayor altura de planta se obtuvo con el nivel de abonamiento n<sub>5</sub> (2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 122.6 cm.
3. La mayor longitud de panoja se obtuvo con la línea I<sub>2</sub> (CCA-060) con 53.9 cm y con 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I con 55.9 cm.

4. El mayor peso de grano por panoja se obtuvo con el nivel  $n_5$  (2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 48.2 g y el mayor peso de 1000 semillas con la línea  $I_1$  (CCA-051) con 1.09 g.
5. El mayor rendimiento de grano limpio de achita, se obtuvo con la línea  $I_1$  (CCA-051) y con el nivel  $n_5$  (2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 3951.38 kg.ha<sup>-1</sup>.
6. No se logró determinar el nivel óptimo de guano de isla que maximice el rendimiento de achita.
7. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con el tratamiento  $T_4$  (CCA-051 con 1.5 t.ha<sup>-1</sup>) con 188%.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las condiciones del presente experimento se sugiere las siguientes recomendaciones:

1. Los resultados obtenidos, no deben considerarse como absolutos, por lo que se debe repetir el ensayo en Canaán y otras zonas agras ecológicas para obtener resultados consistentes.
2. Utilizar el nivel  $n_4$  (1.5 t.ha<sup>-1</sup> de G.I), con el cual se obtuvo la mayor rentabilidad.
3. Emplear la línea  $I_1$  (CCA-051) con la cual se alcanzó el mayor rendimiento y la mayor rentabilidad económica.

## RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó, en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA - Canaán, en el distrito de San Juan, provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho a una altitud de 2750 msnm durante los meses de enero a junio del 2009. Los objetivos fueron determinar el nivel de guano de isla que maximice el rendimiento de achita, conocer la influencia del guano de isla en el rendimiento de achita y determinar el mérito económico de los tratamientos. El diseño estadístico utilizado fue el de parcelas divididas con 3 repeticiones y 10 tratamientos. De los resultados obtenidos y las discusiones realizadas en el presente trabajo experimental, se llegó a las siguientes conclusiones: La línea I<sub>1</sub> (CCA-051) resultó ser la más precoz, alcanzando la madurez fisiológica entre los 117 y 121 días después de la siembra. La mayor altura de planta se obtuvo con el nivel de abonamiento n<sub>5</sub> (2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 122.6 cm. La mayor longitud de panoja se obtuvo con la línea I<sub>2</sub> (CCA-060) con 53.9 cm y con 2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I con 55.9 cm. El mayor peso de grano por panoja se obtuvo con el nivel n<sub>5</sub> ((2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 48.2g y el mayor peso de 1000 semillas con la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) con 1.09 g. El mayor rendimiento de grano, se obtuvo con la línea I<sub>1</sub> (CCA-051) y con el nivel n<sub>5</sub> (2.0 t.ha<sup>-1</sup> de G.I) con 3951.38 kg.ha<sup>-1</sup>. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con el tratamiento T<sub>4</sub> (CCA-051 con 1.5 t.ha<sup>-1</sup>) con 188%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALTAMIRANO, A. 2010. Comunicación verbal. Especialista en Cultivos Andinos CANAÁN-INIA Ayacucho.
2. AVILES, G. 1990. Evaluación del Rendimiento y Aspectos del Crecimiento en Seis Accesiones de Achita 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
3. BARRANTES, F. 1991. Enfermedades de la Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Ayacucho a 2600 msnm. Informe de Investigación. PICA Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
4. CALZADA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación 3<sup>ra</sup>. Edic. Edit. Jurídica S.A. Lima-Perú.
5. CARRASCO, R. 1988. Cultivos Andinos. Importancia Nutricional y Posibilidad de Procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos "Bartolomé de las Casas" Cuzco-Perú. Bol. N° 1-2.
6. CACÑAHUARAY, R. 1996. Determinación de la Época Crítica de Competencia de Malezas en el Cultivo de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
7. CAMASCA, A. 2002. Tuberosas y Granos Andinos Guía de estudios Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Ayacucho-Perú.

8. CURACA, J. 2010. Abonamiento Orgánico y Sintético en el Rendimiento de 3 Cultivares de Achita (*Amaranthus caudatus L.*). Canaán a 2750 msnm Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
9. EARLY, D. y CAPISTRAN, J. 1987. Transferencia de Tecnología Indígena Para la Preparación de la Achita (*Amaranthus caudatus L.*). Primera parte. El Amarantho y su Potencial. Boletín N° 4; diciembre, 1987.
10. GROS, A. 1981. Abonos, Guía Práctica de la Fertilización. 7<sup>ma</sup> Edic. Edit. Mundi. Madrid-España.
11. FLORES, V. 1986. Evaluación de los Daños Causados por Plagas Foliare de la Achita (*Amaranthus caudatus L.*) Ayacucho-Boletín N° 2. Revista del Programa de Cultivos Andinos. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
12. IBÁÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad de Suelos, Manual de Prácticas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
13. JAMES, O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. 1<sup>ra</sup>. Edit. Omega. Barcelona-España.
14. LARCHER, W. 1976. Ecofisiología Vegetal. Edic. Omega S. A. Barcelona-España.
15. LEÓN, J. 1964. Plantas Alimenticias Andinas Boletín Técnico N° 6

IICA - Zona Andina. Lima-Perú.

16. LINDO, J. 1987. Granos Andinos Edit. Talpuy. Huancayo-Perú.
17. MARTINEZ, K. 2010. Rendimiento Comparativo de 12 Cultivares de Achita Amiláceo (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán a 2750 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónoma. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
18. NATIONAL ACADEMY PRESS. 1984. Amaranth Modern Prospects for an Ancient Crop. Washington.
19. NIETO, C.; FARGAS. 1987. Análisis de Crecimiento de Dos Especies de *Amaranthus*. INIA-Ecuador. El Amaranto y su potencial. Boletín N° 2; junio, 1987.
20. PARIONA, M. 1992. Evaluación del Rendimiento y Fenología de 24 Colecciones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Guayacondo a 2600 msnm. Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
21. REPO CARRASCO, R. 1988. Cultivos Andinos. Importancia Nutricional y Posibilidades de Procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé De las Casas. Cuzco-Perú.
22. ROBLES, E. 2004. Respuesta de Oxifluorfen y Número de Deshierbos en el Rendimiento de la Coliflor. Canaán a 2750 msnm. Tesis. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
23. ROJAS, G. 1985. Fisiología Vegetal Aplicad. 3<sup>ra</sup>. Edic. Mc Graw

Hill. México.

24. SALIS, A. 1985. Cultivos Andinos. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco - Perú.
25. SUMAR, L. 1980. La Achita, Cereal Andino con un Futuro Promisorio en la Alimentación y en la Industria. II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. IICA-Ecuador.1980.  
1986. Nuevas Alternativas Alimentarias para el Perú. Revista Agroenfoque. Año 1, N° 4. Lima-Perú.  
1993. La Achita y su Cultivo Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. Cusco-Perú.
26. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica 1<sup>ra</sup> Edic. Edit. Acribia- Ecuador.
27. TAPIA, E. 1979. Manual de Agricultura Andina. IICA-IBTA serie: Informe de Conferencias y Reuniones N° 189 La Paz-Bolivia. 1979.
28. TAPIA, E.; FRIES, M. 2007. Guía de Campo de los Cultivos Andinos FAO y ANPE. Lima.
29. TENORIO, W. 1996. Caracterización y Evaluación del Rendimiento de 7 Colecciones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Ayacucho a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.
30. TINEO, A. 2003. Manejo y Conservación de Suelos Guía de estudios. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú.

**Web site visitadas:**

- AGRORURAL. Información técnica.  
<http://www.agrorural.gob.pe/noticias-agro-rural/noticias-agro-rural/informacion-tecnica.html>, obtenida el 20 de enero del 2009.
- AGRORURAL. Información técnica.  
[http://www.proabonos.gob.pe/informacion\\_tecnica.shtml](http://www.proabonos.gob.pe/informacion_tecnica.shtml), obtenida el 20 de enero del 2009.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. Cultivos Andinos. Sumaq Perú. Achita.  
<http://www.ciedperu.org/productos/achita.htm>, obtenida el 10 de abril 2010.
- MUJICA, S. Prueba Regional de Cultivares de Amaranto Libro de Campo.,  
<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/home1.htm>, obtenida el 10 de junio 2010.
- PERU ECOLÓGICO. Achita (*Amaranthus caudatus*) el Pequeño Gigante Para la Alimentación Humana,  
[http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_achitaamaranthuscaudatus\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_achitaamaranthuscaudatus_1.htm), obtenida el 10 de abril del 2010.

# **ANEXOS**

## **DATOS DE EVALUACIÓN**

**Cuadro 1: Altura de planta de dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm.**

B/L	LINEA CCA-051					LINEA CCA-060					TOTAL
	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	
I	93.6	92.8	105.5	134.9	126.1	100	118.5	92.8	102.3	109	1075.50
II	107.7	104.8	119.6	114.3	107	89.3	128.8	114.1	109.6	130.3	1125.50
III	108.3	136	117.4	135.7	131.5	117.7	114.9	120.2	118.8	131.9	1232.40
TOTAL	309.6	333.6	342.5	384.9	364.6	307	362.2	327.1	330.7	371.2	3433.40
PROM	103.20	111.20	114.17	128.30	121.53	102.33	120.73	109.03	110.23	123.73	

**Cuadro 2: Longitud de panoja de dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm.**

B/L	LINEA CCA -051					LINEA CCA-060					TOTAL
	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	
I	26.1	35.1	65.1	42.6	41.4	36.5	68.7	51.7	53.8	71.9	492.90
II	37.1	35.5	35.6	43.9	49	32.6	58.9	58.9	51.4	77.9	480.80
III	37.7	47	40.9	58.4	39.6	40.5	40.7	46.3	63	55.9	470.00
TOTAL	100.9	117.6	141.6	144.9	130	109.6	168.3	156.90	168.2	205.7	1443.70
PROM	33.63	39.20	47.20	48.30	43.33	36.53	56.10	52.30	56.07	68.57	

**Cuadro 3: Peso de panojas en dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 msnm.**

B/L	LINEA CCA -051					LINEA CCA-060					TOTAL
	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	
I	7.284	15.72	39.73	34.73	62.98	15.19	32.4	34.99	30.52	57.98	331.52
II	10.43	13.33	50.15	22.445	24.932	14.17	25.42	39.341	40.57	73.52	314.31
III	17	24.72	17.82	64.8075	36.14	29.75	17.43	16.31	37.086	33.929	294.99
TOTAL	34.71	53.77	107.7	121.98	124.05	59.11	75.25	90.641	108.18	166.43	940.82
PROM	11.57	17.92	35.90	40.66	41.35	19.70	25.08	30.21	36.06	55.14	

**Cuadro 4: Peso de mil semillas en dos líneas de achita (Amaranthus caudatus L.).Canaán 2750 msnm.**

B/L	LINEA CCA -051					LINEA CCA-060					TOTAL
	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	
I	1.10	1.10	1.10	1.15	1.20	0.91	1.09	0.95	0.95	0.90	10.45
II	1.00	1.00	1.20	1.00	1.00	0.8	0.9	0.87	0.80	0.80	9.37
III	0.98	1.20	1.00	1.20	1.10	0.75	0.96	0.89	1.00	1.00	10.08
TOTAL	3.08	3.30	3.30	3.35	3.30	2.46	2.95	2.71	2.75	2.70	29.90
PROM	1.03	1.10	1.10	1.12	1.10	0.82	0.98	0.90	0.92	0.90	

**Cuadro 5: Rendimiento de grano (kg) en dos líneas de achita (Amaranthus caudatus L.).Canaán 2750 msnm.**

B/L	LINEA CCA -051					LINEA CCA-060					TOTAL
	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	TESTIGO	0.5 Tn de G.I.	1.0 Tn de G.I.	1.5 Tn de G.I.	2.0 Tn de G.I.	
I	1020.83	1822.92	2447.92	3781.25	3895.83	937.50	2083.33	2291.67	2479.17	3520.83	24281.25
II	1093.75	2031.25	2291.67	3708.33	3958.33	1041.67	2020.83	2281.25	2604.17	3364.58	24395.83
III	1166.67	2083.33	2500.00	3875.00	4000.00	1000.00	1854.17	2395.83	2500.00	3562.50	24937.50
TOTAL	3281.25	5937.50	7239.583333	11364.58	11854.17	2979.17	5958.333	6968.75	7583.33	10447.92	73814.58
PROM	1093.75	1979.17	2413.19	3788.19	3951.39	993.06	1986.11	2322.92	2527.78	3482.64	

**Cuadro 6: Base datos del rendimiento de dos líneas de achita (*Amaranthus caudatus* L.) con los diferentes niveles de guano de Isla Canaán 2750 msnm.**

Nº	Bloque	líneas	Niveles	Altura	Longitud de panoja	Rendimiento de Panoja	peso de Mil Semillas	Rendimiento por Hectares
1	1	1	1	93.8	26.1	7.28	1.10	1020.83
2	1	1	2	92.8	35.1	15.72	1.10	1822.92
3	1	1	3	105.5	65.1	39.73	1.10	2447.92
4	1	1	4	139.4	42.6	34.73	1.15	3781.25
5	1	1	5	126.1	41.4	62.98	1.20	3895.83
6	1	2	1	100.00	36.5	15.19	0.91	937.50
7	1	2	2	118.5	68.7	32.40	1.09	2083.33
8	1	2	3	92.8	51.7	34.99	0.95	2291.67
9	1	2	4	102.3	53.8	30.52	0.95	2479.17
10	1	2	5	109	71.9	57.98	0.90	3520.83
11	2	1	1	107.7	37.1	10.43	1.00	1093.75
12	2	1	2	104.8	35.5	13.33	1.00	2031.25
13	2	1	3	119.6	36.6	50.15	1.20	2291.67
14	2	1	4	114.3	43.9	22.45	1.00	3708.33
15	2	1	5	107	49	24.93	1.00	3958.33
16	2	2	1	89.3	32.6	14.17	0.80	1041.67
17	2	2	2	128.8	58.9	25.42	0.90	2020.83
18	2	2	3	114.1	58.9	39.34	0.87	2281.25
19	2	2	4	109.6	51.4	40.57	0.80	2604.17
20	2	2	5	130.3	77.9	73.52	0.80	3364.58
21	3	1	1	108.3	37.7	17.00	0.98	1168.67
22	3	1	2	136	47	24.72	1.20	2083.33
23	3	1	3	117.4	40.9	17.82	1.00	2500.00
24	3	1	4	135.7	58.4	64.81	1.20	3875.00
25	3	1	5	131.5	39.6	36.14	1.10	4000.00
26	3	2	1	117.7	40.5	29.75	0.75	1000.00
27	3	2	2	114.9	40.7	17.43	0.98	1854.17
28	3	2	3	120.2	46.3	16.31	0.89	2395.83
29	3	2	4	118.8	63	37.09	1.00	2500.00
30	3	2	5	131.9	55.9	33.93	1.00	3562.50

# **COSTOS DE PRODUCCION DE LOS TRATAMIENTOS**

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-051  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>1</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2774</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>		Jornales	63		<b>1026</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>54</b>
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>252</b>
- Abonamiento	Jornal	0	0	0	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>360</b>
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>					<b>360</b>
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>450</b>
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Destemonado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>150</b>
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>328</b>
<b>1. SEMILLA</b>					<b>48</b>
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>					<b>60</b>
- Guano de isla	t	0	0	0	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>220</b>
- Insecticida (Cyberklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>					<b>820</b>
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>416.1</b>
- Asistencia técnica (10%)				277.4	
- Gastos administrativos (3%)				83.22	
- Imprevistos (2%)				55.48	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3190.1</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg. ha <sup>-1</sup>	1093.75			
Venta total del producto	S/.	1093.75	4	4375	4375
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			3190.10	
Venta total	S/.			4375	
Utilidad neta	S/.			1184.90	
Rentabilidad	%			37.14	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-051  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>2</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3468</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales		63		<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>64</b>
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de coquea	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>360</b>
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>396</b>
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>					<b>360</b>
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>450</b>
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>150</b>
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>878</b>
<b>1. SEMILLA</b>					<b>48</b>
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>					<b>610</b>
- Guano de isla	t	0.5	1100	550	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>220</b>
- Insecticida (Cyperklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>					<b>620</b>
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>520.2</b>
- Asistencia técnica (10%)				346.8	
- Gastos administrativos (3%)				104.04	
- Imprevistos (2%)				69.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3988.2</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg. ha <sup>-1</sup>	1979.2			
Venta total del producto	S/.	1979.17	4	7916.67	<b>7916.67</b>
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			<b>3988.20</b>	
Venta total	S/.			<b>7916.67</b>	
Utilidad neta	S/.			<b>3928.47</b>	
Rentabilidad	%			<b>98.60</b>	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-051  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>3</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4018</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales		63		<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>64</b>	
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>360</b>	
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>396</b>	
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>				<b>360</b>	
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>460</b>	
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>160</b>	
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1428</b>
<b>1. SEMILLA</b>				<b>48</b>	
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>				<b>1160</b>	
- Guano de isla	t	1	1100	1100	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>				<b>220</b>	
- Insecticida (Cyperklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Bentate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>				<b>820</b>	<b>820</b>
- Transporte de insumos	Gib	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Gib	1	500	500	
- Análisis de suelo	Gib	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Gib	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>602.7</b>
- Asistencia técnica (10%)				401.8	
- Gastos administrativos (3%)				120.54	
- Imprevistos (2%)				80.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>4620.7</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	2413.2			
Venta total del producto	S/.	2413.19	4	9652.78	9652.78
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			4620.70	
Venta total	S/.			9652.78	
Utilidad neta	S/.			6032.08	
Rentabilidad	%			108.90	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-051  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>4</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4568</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>64</b>
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>360</b>
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>396</b>
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>					<b>360</b>
- Corte o siega (despejonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>460</b>
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>150</b>
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1978</b>
<b>1. SEMILLA</b>					<b>48</b>
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>					<b>1710</b>
- Guano de isla	t	1.5	1100	1650	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>220</b>
- Insecticida (Cyberklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>					<b>820</b>
- Transporte de insumos	Gfb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Gfb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Gfb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Gfb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>685.2</b>
- Asistencia técnica (10%)				456.8	
- Gastos administrativos (3%)				137.04	
- Imprevistos (2%)				91.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>5253.2</b>

### VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	3788.2			
Venta total del producto	S/.	3788.19	4	15152.78	15152.78
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			5253.20	
Venta total	S/.			15152.78	
Utilidad neta	S/.			9899.58	
Rentabilidad	%			188.45	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-051  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>5</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>5118</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>		Jornales	63		<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>54</b>	
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>360</b>	
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>396</b>	
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>				<b>360</b>	
- Corte o siega (despejonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>450</b>	
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>150</b>	
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>2528</b>
<b>1. SEMILLA</b>				<b>48</b>	
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>				<b>2260</b>	
- Guano de isla	t	2	1100	2200	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>				<b>220</b>	
- Insecticida (Cyperktin)	Lt	1	60	60	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	58	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>				<b>820</b>	<b>820</b>
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>767.7</b>
- Asistencia técnica (10%)				511.8	
- Gastos administrativos (3%)				153.54	
- Imprevistos (2%)				102.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>5885.7</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	3951.4			
Venta total del producto	S/.	3951.39	4	15805.56	15805.66
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			5885.70	
Venta total	S/.			15805.56	
Utilidad neta	S/.			9919.86	
Rentabilidad	%			168.54	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-060  
**Extensión** : 1.00 Ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Fertirrigación** : 16

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>2774</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			<b>1026</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>54</b>	
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>262</b>	
- Abonamiento	Jornal	0	0	0	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>360</b>	
- Control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>				<b>360</b>	
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>450</b>	
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>150</b>	
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>328</b>
<b>1. SEMILLA</b>				<b>48</b>	
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>				<b>60</b>	
- Guano de isla	t	0	0	0	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>				<b>220</b>	
- Cyperklin	Lt	1	80	80	
- Bentate	kg.	1	60	60	
- Ridomil	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>				<b>820</b>	<b>820</b>
- Transporte de insumos	Gib	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Gib	1	500	500	
- Análisis de suelo	Gib	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Gib	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>416.1</b>
- Asistencia técnica (10%)				277.4	
- Gastos administrativos (3%)				83.22	
- Imprevistos (2%)				55.48	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3190.1</b>

### VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	993.06			
Venta total del producto	S/.	993.06	4	3972.22	3972.22
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			3190.10	
Venta total	S/.			3972.22	
Utilidad neta	S/.			782.12	
Rentabilidad	%			24.52	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-060  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>7</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>3468</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>54</b>
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>360</b>
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					<b>396</b>
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>					<b>360</b>
- Corte o siega (despejonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Verteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					<b>450</b>
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>					<b>150</b>
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>878</b>
<b>1. SEMILLA</b>					<b>48</b>
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>					<b>610</b>
- Guano de isla	t	0.5	1100	550	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>					<b>220</b>
- Cyperklin	Lt	1	80	80	
- Benlate	kg.	1	60	60	
- Ridomil	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>					<b>820</b>
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>520.2</b>
- Asistencia técnica (10%)				346.8	
- Gastos administrativos (3%)				104.04	
- Imprevistos (2%)				69.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>3988.2</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg. ha <sup>-1</sup>	1986.11			
Venta total del producto	S/.	1986.11	4	7944.44	<b>7944.44</b>
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			<b>3988.20</b>	
Venta total	S/.			<b>7944.44</b>	
Utilidad neta	S/.			<b>3956.24</b>	
Rentabilidad	%			<b>99.20</b>	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-060  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>8</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					<b>4018</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			<b>1170</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>54</b>	
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de coquea	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>360</b>	
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				<b>396</b>	
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>				<b>360</b>	
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					<b>600</b>
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				<b>450</b>	
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>				<b>150</b>	
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					<b>1428</b>
<b>1. SEMILLA</b>				<b>48</b>	
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>				<b>1160</b>	
- Guano de isla	t	1	1100	1100	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>				<b>220</b>	
- Insecticida (Cyberklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>				<b>820</b>	<b>820</b>
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>602.7</b>
- Asistencia técnica (10%)				401.8	
- Gastos administrativos (5%)				120.54	
- Imprevistos (3%)				80.38	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>4620.7</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	2322.92			
Venta total del producto	S/.	2322.92	4	9291.67	9291.67
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			4620.70	
Venta total	S/.			9291.687	
Utilidad neta	S/.			4670.97	
Rentabilidad	%			101.09	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-060  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>9</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					4568
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			1170
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					54
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>					360
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>					396
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>					360
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Verteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					600
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>					450
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>					150
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					1978
<b>1. SEMILLA</b>					48
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>					1710
- Guano de isla	t	1.5	1100	1650	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>					220
- Insecticida (Cyberkín)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>					820
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					686.2
- Asistencia técnica (10%)				456.8	
- Gastos administrativos (3%)				137.04	
- Imprevistos (2%)				91.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>5253.2</b>

<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	2527.78			
Venta total del producto	S/.	2527.78	4	10111.11	10111.11
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			5253.20	
Venta total	S/.			10111.111	
Utilidad neta	S/.			4857.91	
Rentabilidad	%			92.48	

## COSTO DE PRODUCCIÓN

**Cultivo** : Achita  
**Línea** : CCA-060  
**Extensión** : 1.00 ha  
**Tecnología** : Media

**Mes de Siembra** : Enero 2009  
**Mes de Cosecha** : Junio 2009  
**Sistema Riego** : Gravedad  
**Tratamiento** : T<sub>10</sub>

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>					5118
<b>A. MANO DE OBRA</b>	Jornales	63			1170
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				54	
- Limpieza del terreno	Jornal	1	18	18	
- Apertura de cequia	Jornal	2	18	36	
<b>2. SIEMBRA</b>				360	
- Abonamiento	Jornal	6	18	108	
- Distribución de semilla a surco	Jornal	6	18	108	
- Tapado de semilla	Jornal	6	18	108	
<b>3. LABORES CULTURALES</b>				396	
- Primer control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
- Primer deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Aporque y deshayje	Jornal	6	18	108	
- Segundo deshierbo	Jornal	6	18	108	
- Segundo control fitosanitario	Jornal	2	18	36	
<b>4. COSECHA</b>				360	
- Corte o siega (despajonado)	Jornal	6	18	108	
- Traslado, amontonado y secado	Jornal	3	18	54	
- Trilla	Jornal	5	18	90	
- Venteo	Jornal	2	18	36	
- Ensacado y cosido	Jornal	2	18	36	
- Almacenamiento	Jornal	2	18	36	
<b>B. MAQUINARIA</b>					600
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO</b>				450	
- Roturación o aradura	hr.-maq.	4	75	300	
- Desterronado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>2. SIEMBRA</b>				150	
- Surcado	hr.-maq.	2	75	150	
<b>C. INSUMOS</b>					2528
<b>1. SEMILLA</b>				48	
- Semilla de Achita	kg.	6	8	48	
<b>2. ABONO</b>				2260	
- Guano de isla	t	2	1100	2200	
- Abono foliar (Grow more)	Lt	2	30	60	
<b>3. PESTICIDAS</b>				220	
- Insecticida (Cyperklin)	Lt	1	80	80	
- Fungicida (Benlate)	kg.	1	60	60	
- Fungicida (Ridomil)	kg.	1	80	80	
<b>D. OTROS</b>				820	820
- Transporte de insumos	Glb	1	200	200	
- Alquiler de terreno	Glb	1	500	500	
- Análisis de suelo	Glb	1	60	60	
- Análisis de guano de isla	Glb	1	60	60	
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>					767.7
- Asistencia técnica (10%)				511.8	
- Gastos administrativos (3%)				153.54	
- Imprevistos (2%)				102.36	
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>5885.7</b>

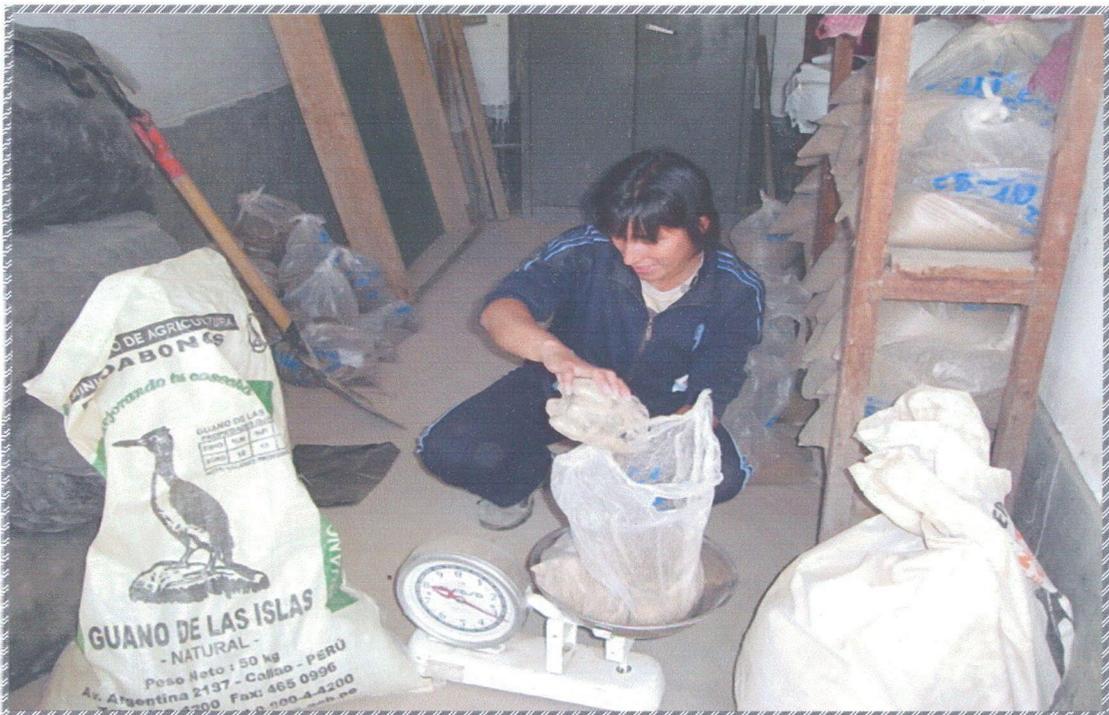
<b>VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b>					
Rendimiento	kg.ha <sup>-1</sup>	3482.64			
Venta total del producto	S/.	3482.64	4	13930.56	13930.66
<b>MARGEN ECONÓMICO</b>					
Costo total	S/.			5885.70	
Venta total	S/.			13930.566	
Utilidad neta	S/.			8044.86	
Rentabilidad	%			136.68	

# **PANEL FOTOGRÁFICO**

**Foto N° 01: Preparación del campo experimental y apertura de surcos**



**Foto N° 02: Pesado del guano de isla**



**Foto N° 03: Distribución del guano de isla y siembra**



**Foto N° 04: Achita en plena germinación**



**Foto N° 05: Control mecánico de malezas**



**Foto N° 06: Aplicación de productos químicos para el control de plagas**



**Foto N° 07: Aporque**



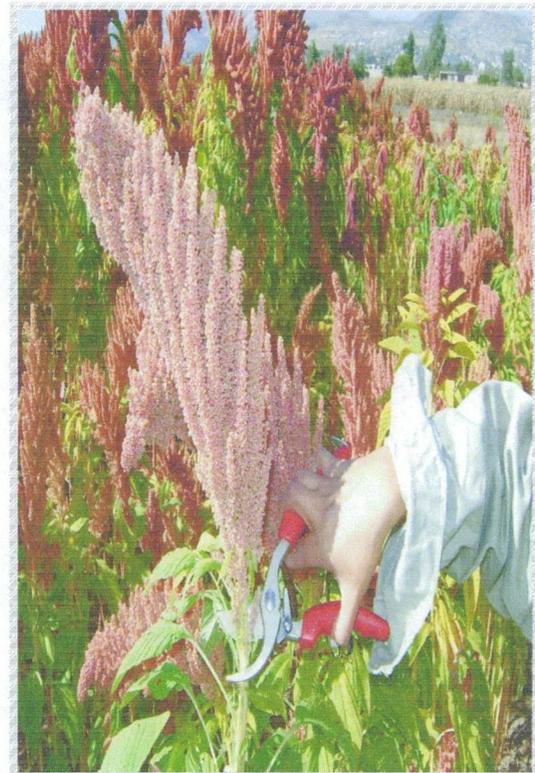
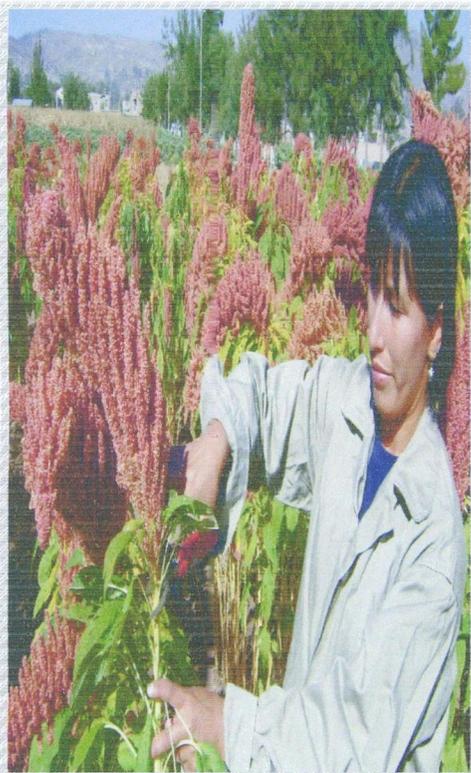
**Foto N° 08: Inicio de floración de la achita**



**Foto N° 09: Riego del campo experimental**



**Foto N° 10: Cosecha- corte de las panojas**



**Foto N° 11: Traslado y secado de las panojas**



**Foto N° 12: Secado de las panojas**



**Foto N° 13: Trilla de la achita**



**Foto N° 14: Cernido y venteo de la achita**



**Foto N° 15: Pesado de los tratamientos y conteo de 1000 semilla**

