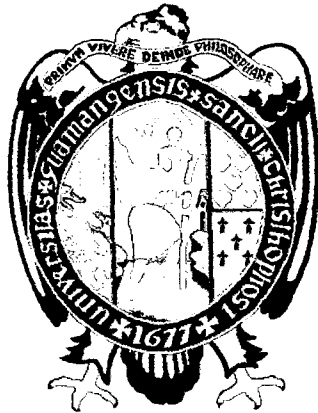


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GUANO DE ISLA Y FERTILIZANTE SINTÉTICO EN
EL RENDIMIENTO DE LA ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.) CANAAN 2750
m.s.n.m. AYACUCHO”**

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

**PRESENTADO POR:
HERBERT FLORES PARDO**

AYACUCHO - PERÚ

2012

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE GUANO DE ISLA Y FERTILIZANTE
SINTÉTICO EN EL RENDIMIENTO DE LA ACHITA (*Amaranthus caudatus* L.)
CANAAN 2750 m.s.n.m. – AYACUCHO”**

Recomendado : 28 de octubre de 2011
Aprobado : 17 de noviembre de 2011



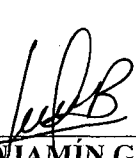
DR. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



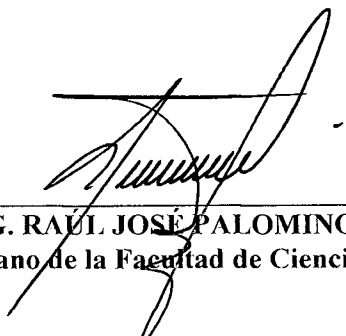
M.Sc. ALEX LÁZARO TINEO BERMÚDEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO
Miembro del Jurado



ING. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA
Miembro del Jurado



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

DEDICATORIA

Con todo cariño: A mí querida y adorada Mamá DELFINA, por brindarme todo su apoyo para el logro de mi carrera profesional.

A mi hermana, ZEIDA por su apoyo incondicional y aliento permanente que influyo en el logro de mi mayor anhelo, ser profesional.

A la memoria de mi tío Antonio Pardo Arce (Q. E. P.D), quien en vida sembró semillas de progreso en mí, con ejemplo de trabajo y humildad.

AGRADECIMIENTO

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

A los Señores Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus valiosas enseñanzas y orientaciones que condujeron al logro de mis objetivos.

A todos mis maestros, en especial al Ing. Alex Lázaro Tineo Bermúdez, por su asesoramiento, en la planificación, desarrollo del presente Trabajo de investigación. Así mismo, al Ing. José A. Quispe Tenorio, Ing. Luquin Zambrano Ochoa, Ing. Juan Jirón Molina quienes supieron brindarme su ayuda desinteresada en presente trabajo.

A la Ing. Ana María Altamirano Pérez, responsable de área de cultivos andinos del E.E. INIA CANAAN, por su colaboración desinteresada.

A mi querida familia, amigos, y a todas las personas que directa e indirectamente contribuyeron en la materialización del presente trabajo.

INDICE

REVISIÓN DE LITERATURA	pagina
ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA.....	03
TAXONOMÍA.....	04
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	04
RAÍZ.....	05
TALLOS Y RAMAS.....	05
HOJAS.....	06
INFLORESCENCIA.....	06
FLORES.....	07
FRUTO SEMILLA.....	08
BIOLOGÍA FLORAL Y NÚMERO CROMOSÓMICO.....	09
FISIOLOGÍA.....	09
FENOLOGÍA.....	11
CARACTERISTICAS CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS.....	11
TEMPERATURA.....	11
FOTOPERIODO.....	12
HUMEDAD.....	12
SUELO.....	13
ABONAMIENTO.....	13

FUENTES Y FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES.....	13
NITRÓGENO.....	13
EL FÓSFORO.....	14
POTASIO.....	14
ABONOS ORGÁNICOS.....	15
GUANO DE ISLA.....	17
ABONAMIENTO SINTÉTICO.....	20
RENDIMIENTO.....	23
VALOR NUTRITIVO DE LA ACHITA.....	24
CULTIVO DE KIWICHA.....	25
PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	25
SIEMBRA Y MÉTODOS.....	26
SEMILLA.....	27
ÉPOCAS DE SIEMBRA.....	28
DENSIDAD DE SIEMBRA.....	28
PROFUNDIDAD DE SIEMBRA.....	30
MANEJO DEL CULTIVO.....	30
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	32
COSECHA.....	34

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	36
ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	36

ANÁLISIS DE SUELOS.....	37
CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	38
VARIEDAD EN ESTUDIO.....	40
FUENTES DE FERTILIZACIÓN.....	41
FACTORES EN ESTUDIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	41
CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	43
UNIDAD EXPERIMENTAL.....	44
CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	45
INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	46
PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	46
DEMARCACIÓN Y ESTACADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	46
SIEMBRA.....	46
RIEGOS.....	46
DESHIERBO.....	47
RALEO.....	47
APORQUE.....	47
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	47
COSECHA.....	48
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO.....	48
ESTADOS FENOLÓGICOS.....	48
FACTORES DE PRODUCTIVIDAD.....	49

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE ACHITA.....	52
ALTURA DE PLANTA.....	53

LONGITUD DE PANOJA.....	55
DIAMETRO DE PANOJA.....	56
PESO DE PANOJA POR PLANTA.....	58
PESO DE 1000 SEMILLAS.....	59
RENDIMIENTO DE ACHITA.....	61

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.....	67
RECOMENDACIONES.....	68
RESÚMEN.....	69
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXO.....	76

INTRODUCCION

La achita (*Amaranthus caudatus L.*) es uno de los cultivos más antiguos de América. En el tiempo de la conquista, fue el principal cultivo por lo menos en América central y México; ocupó considerables extensiones en los andes sudamericanos. Durante la conquista consideraron a este alimento como alimento de indios por lo cual ha sido marginado y aún continúa en esta situación a pesar de los esfuerzos que se despliegan por conocer y desarrollar los cultivos nativos de los andes. No obstante, con las comunicaciones y tecnología de hoy en día, no debería tomar tanto tiempo para que la achita retome su lugar.

La producción de achita en el Perú en el año 2003, fue de 3802 toneladas, cosechada de 2,535 hectáreas, siendo el rendimiento promedio nacional de 1.5 t.ha⁻¹. El 70% de su producción se comercializa, destinando el 30% para autoconsumo. Sin embargo la achita tiene limitaciones en su producción debido al uso de variedades locales poco rendidoras.

La agricultura peruana es muy dependiente de los fertilizantes sintéticos fosforados los cuales son importados a elevados precios; siendo en nuestro país el fosfato diamónico el de mayor demanda equivalente a un 80%, quedando en segundo lugar el superfosfato triple de calcio con 18%, y el

resto con 2% aportado por otras fuentes (Ramírez 2000).

Ahora se ve la urgente necesidad de aumentar la producción y la productividad agrícola en nuestro país, a través de técnicas y medios que la ciencia moderna ha puesto al servicio del hombre; una de estas técnicas más importantes y de uso eficaz son los fertilizantes y de materia orgánica, puesto que en la actualidad los suelos están perdiendo su fertilidad natural, como consecuencia de los años de utilización y extracción continua de los cultivos, las pérdidas por erosión en algunas partes y en síntesis por inadecuado manejo y conservación, factores muy predominantes que influyen en la obtención de cosechas satisfactorias; si bien es cierto se han efectuado estudios de su cultivo en diferentes zonas del Perú y del mundo, estos estudios dan una orientación a las investigaciones en la zona.

Por las consideraciones indicadas se planteó el presente trabajo con los siguientes objetivos:

Objetivos:

- Evaluar el efecto de niveles de guano de isla en las características fenológicas y productividad de achita.
- Evaluar el efecto de niveles de abono sintético en las características fenológicas y productividad de achita.
- Determinar los niveles de guano de isla y abono sintético que maximicen la producción de achita.

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Camasca (2002), menciona que la achita, (*Amaranthus caudatus L.*), conocida en Latinoamérica y en el mundo como achita y por antonomasia como el "Pequeño gigante", es un grano andino que en los tiempos precolombinos constituyó uno de los alimentos básicos del nuevo mundo, casi tan importante como el maíz y los frijoles. Miles de hectáreas de las tierras Incas y aztecas y otras tierras agrícolas fueron sembradas con estas plantas. La achita es una planta muy vistosa, hasta ornamental, que produce granos pequeños semejantes a la kañiwa, sin embargo no es de la misma familia botánica. Con el colapso de las culturas indias Inca y aztecas que siguió a la conquista de los españoles, la achita cayó en desuso. En ambas Américas, sobrevivió solo como cultivos esparcidos en las áreas montañosas de los andes. En el Perú se encuentra aisladamente en valles interandinos de Ayacucho, Ancash, Cajamarca, Huancavelica y del Urubamba - Cusco, a alturas de 1500 a 3500 m.s.n.m. en zonas donde se cultiva el maíz.

1.2 TAXONOMÍA

Según Early (1986), la achita tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógama
Tipo	:	Embryophita Siphonógama
Subtipo	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Archyclamydae
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Amarantáceas
Genero	:	Amaranthus
Especie	:	<i>Amaranthus caudatus</i> L.

Otras Especies: *A. edulis*, *A. hypochondriacus*.

León (1964), indica que la achita (*Amaranthus caudatus* L.) posee un número cromosómico de $2n = 32$ y es una de las especies del genero *Amaranthus* que se cultiva en América por su granos pequeños, blancos y harinosos, de alto valor nutritivo. El mismo autor menciona los nombres vulgares: "achis" (norte del Perú), "Achita", "coyos" (centro del Perú) "coimi" (Perú, Bolivia y Argentina), "millmi" (Bolivia), "chaquilla" (Argentina), "Achita", "achita" (Perú, centro y sur), "trigo inca" (noroeste de Argentina), "quinua" y "quinua del valle" (Argentina).

1.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

León (1964) y Sumar (1980), citados por Cacñahuaray (1996), mencionan que el *Amaranthus caudatus* L. Es una planta anual parecida en su forma a la quinua, de gran desarrollo y elevada altura en suelos fértiles, alcanza hasta 2.60

metros tiene un eje de tallo con pocas ramificaciones laterales; ramificaciones en forma irregular en la parte superior, en ramitas cortas donde van las inflorescencias. La raíz pivotante consta de 15 cm de largo y es gruesa provista de raicillas laterales. El tallo por lo común estriado, con aristas fuertes, es hueco al centro en la madurez. Las hojas romboides, son lisas de escasa pubescencia y terminan a veces en un ápice agudo. Los nervios pinnados son finos y poco prominentes.

➤ **RAÍZ**

Camasca (2002), menciona que es una planta herbácea que presenta la raíz de tipo pivotante, poco ramificado, con muchas raicillas finas, a manera de pilosidades. La longitud de las raíces varía entre 15 a 20 cm dependiendo de los morfotipos.

La radícula de la semilla comienza a crecer hacia abajo durante la germinación y forma la raíz principal. Cuando la pequeña planta de achita presenta de cuatro a seis hojitas se inicia algo sorprendente: El veloz crecimiento longitudinal de la raíz principal, que otorga a la planta tolerancia a la sequía.

➤ **TALLOS Y RAMAS**

Sumar (1993), señala que las plantas de achita poseen tallos generalmente fibrosos, con fibras elásticas y esponjosas, que le permiten ceder sin romperse a la presión de los vientos fuertes. El color varía de acuerdo al eco tipo, entre el verde claro y el encarnado. La altura de la planta se halla determinada por su eje principal, y las ramas en caso de tenerlas, no llegan a la altura del eje principal. El tamaño total de la planta oscila entre los 60 y 280 cm. En cuanto a la arquitectura de la planta se reconocen las siguientes tipos: Erectos, semierectos, decumbentes, con inflorescencia única y terminal, con

ramas que nacen cerca de la base del tallo.

➤ **HOJAS**

León (1964), afirma que las hojas son largamente pecioladas y romboides, lisas, de escasa nula pubescencia y la nervadura central es gruesa y prominente.

Camasca (2002), menciona que las hojas son de forma romboide con nervaduras prominentes de coloración variable, del verde normal hasta el verde púrpura. Generalmente las hojas son glabras; sin embargo algunos prototipos pueden tener pubescencia el cual es un carácter de mucha importancia especialmente para el mejoramiento genético. Las formas de las hojas son variadas existiendo las siguientes formas: Elípticas, lanceoladas y rómbicas. Generalmente las hojas presentan bordes enteros, en ocasiones pueden encontrarse bordes ondulados y crenados. Su longitud varía entre 6.5cm y 14cm.

➤ **INFLORESCENCIA**

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

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

La inflorescencia de acuerdo a su densidad se clasifica:

1. **Laxa:** Cuando los glomérulos insertos al raquis son bastante separados.
2. **Intermedia:** Se caracteriza cuando los glomérulos insertos al raquis no están muy separados ni contiguas entre sí.
3. **Compactas:** Cuando los glomérulos insertos al raquis se encuentran bastante tupidos.

La inflorescencia es compuesta, sin flor terminal, de crecimiento apical, con flores axilares terminales y cilindradas, largamente pedunculadas y flexibles.

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

➤ FLORES

Sumar (1993), señala que las flores masculinas se hallan en los dicacios primarios, aunque a veces también en los secundarios, con dos tepalos externos y tres internos. Las flores femeninas también pentámeras; Los tres tepalos internos romboidales anchamente espatulada con frecuencia casi orbicular en su mitad.

Camasca (2002), menciona en cuanto a las flores, el eje central de la inflorescencia lleva grupo de flores llamados dicasios, es variable, con flores sésiles, masculinas y femeninas; las flores estaminadas, una vez producido la dehiscencia del polen se cierran y caen, las flores femeninas o pistiladas están compuestas por una bráctea externa y 5 sépalos verduzcos, dos externos y tres

internos; los primeros ligeramente más grandes; en las flores estaminadas hay 5 estambres de filamentos delgados y largos, terminados en anteras que se abren en dos sacos; las flores pistiladas tienen ovario semi esférico que contiene un solo óvulo con tres ramas estigmadas.

➤ **FRUTO SEMILLA**

National Academy (1989), menciona que la achita es una planta dicotiledónea, los frutos son pixidios y cada uno contiene una sola semilla. La cubierta de la semilla es lustrosa; el embrión es curvo y colocado alrededor del de un pequeño endospermo (perisperma), semejante al de la quinua, pero sin contenido de saponina.

Sumar (1993), menciona que un gramo de semilla contiene aproximadamente de 800 a 1600 unidades de semillas. El tamaño de la semilla está determinado por la herencia genética y por las condiciones de crecimiento de la planta. Tanto el tamaño como la forma de los granos, son a menudo importantes indicadores de su salud y vitalidad. Los granos de diversos ecotipos de achita presentan una cubierta muy dura, lo que determina semillas de alta latencia.

La semilla es pequeña, lisa, brillante de 1-1,5 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.

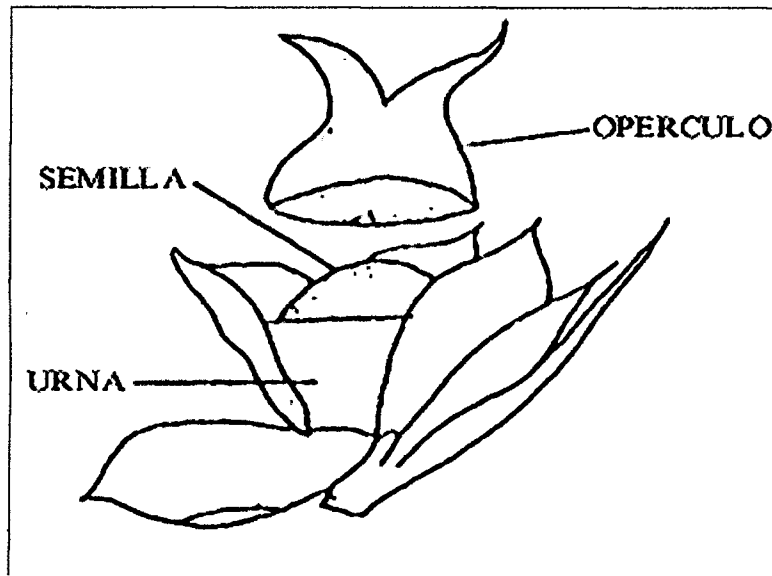


Figura 1. Pixidio unilocuar de amaranto

1.4 BIOLÓGÍA FLORAL Y NÚMERO CROMOSÓMICO

León (1964), haciendo referencia a las investigaciones de Takagi, Murray y Grant, cita para esta especie $2n:32$; Cárdenas y Hawkes $2n:34$. El primer número ha sido encontrado en la mayoría de las especies de *Amaranthus*, pero en este género también se han determinado varios casos de aneuploidia. Grant sugiere que ésta se origina con toda posibilidad por hibridación entre especies. Murray ha inducido poliploidia en (*Amaranthus caudatus* L.) usando colchicina (0.25% en solución acuosa) aplicándola al punto de crecimiento. Las plantas tetraploides tenían hojas y flores de mayor tamaño, aunque no presentaban diferencias importantes en altura; Florecían una semana más tarde y no mostraban ningún cambio en características florales.

1.5 FISIOLÓGIA

Sumar (1993), detalla que la achita está dentro del grupo de plantas que tienen una fotosíntesis por el camino de C_4 , a semejanza del sorgo, caña de azúcar y maíz.

El camino C_4 es una modificación del proceso normal de fotosíntesis, haciendo un uso eficiente del dióxido de carbono disponible en el aire, concentrándolo en los cloroplastos de células especializadas que circundan los haces vasculares. La pérdida fotorespiratoria del dióxido de carbono, la unidad básica para la producción de carbonato es suprimida en las plantas C_4 de esta manera las plantas que usan el camino C_4 pueden convertir una alta cantidad de carbón atmosférico en azúcar, por unidad de agua perdida, más que aquellas plantas que poseen el camino C_3 .

Lindo (1987), manifiesta que cualquier planta posee dependencia estrecha con factores ambientales, para el amaranto y otros granos; menciona:

Referido a la altitud, afirma que el mejor grano adaptable a diversidad de climas es la quinua que van desde el nivel del mar hasta 3800 m.s.n.m. mientras que la achita va desde los 1500 a 3500 m.s.n.m.

Referido a la humedad, reporta que las necesidades de la humedad varían entre 300 a 700 mm durante sus periodos de vida, sin embargo la quinua, achita y kañiwa requieren de 100 mm durante los primeros días de vida hasta contar por lo menos con dos pares de hojas que permita soportar los momentos de sequía.

La temperatura, es otro factor que influye en el desarrollo de la planta, sobre todos los descensos por debajo de los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (heladas) afecta a la achita y tarwi, mientras que la quinua y kañiwa logran resistir $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, pasado el cual se producen alteraciones.

Finalmente afirma que mucho tiene que ver la inclinación del terreno por las corrientes del aire y la protección de los cerros los cercos y árboles.

1.6 FENOLOGÍA

León (1964), reporta en cuanto al desarrollo de la planta, en las zonas con cambios estacionales esta sincronizado con procesos meteorológicos. El inicio y duración de distintos fases de desarrollo son por ello distintos de un año a otro.

La fenología estudia los ciclos de vástago, follaje, flores, frutos y su desaparición a lo largo del año (así como otros fenómenos naturales de periodicidad anual) y fija el momento en que se inicia estos fenómenos (fechas fenológicas), La fenología se basa también actualmente en las observaciones de las variaciones aparentes en el desarrollo vital de las plantas.

Las características fenológicas dan una información ecológica válida acerca de la duración promedio de la vegetación y el espacio de tiempo en que una especie vegetal poseerá hojas en una zona y también acerca de las diferencias locales y debidas a fenómenos meteorológicos en la fecha en que se inicia las estaciones fenológicas. La fenología como ciencia se une a la biología y a la climatología, no se limita a establecimientos descriptivos de fechas. Sino que intenta declarar su dependencia frente a los factores climáticos.

1.7. CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y EDAFICAS

➤ TEMPERATURA

Sumar (1993), sostiene a la achita como una planta de clima cálido, las heladas que se presentan fuera de temporada dañan gravemente al cultivo, si este se encuentra germinando o en estado de plántula. Por lo que la siembra en los valles interandinos deben efectuarse a partir del mes de octubre, cuando la presencia de heladas es ya improbable.

Además reporta que la temperatura del suelo óptimo para la germinación de la achita es de alrededor de 18°C que se alcanza por lo general a partir de la

primera semana de octubre, temperaturas inferiores a esta inhiben la germinación o el crecimiento, la temperatura optima durante el día esta entre los 18 y 20°C Temperaturas por debajo de los 18°C interfieren en el adecuado desarrollo de la planta.

➤ **FOTOPERIODO**

León (1964), señala que ha demostrado que esta especie necesita días cortos para florecer (8horas) y que se puede inducir en plantas crecidas en días largos ; al someter los dos a días cortos para luego dejarlos terminar su ciclo en días largos . A diferencia de otros casos conocidos, una planta de dos ramas; Si a una de ellas aplican periodos cortos y a la otra rama a días largos, la primera es capaz de inducir en la segunda la formación de flores, como si toda la planta hubiese sido sometida a días cortos.

Sumar (1993), indica que la achita es una especie propia de zonas con días cortos. Usualmente florece y forma frutos cuando la longitud del día esta entre 10 y 11 horas. La achita no prospera al norte del tropicote cáncer, ni al sur del trópico de capricornio.

➤ **HUMEDAD**

Sumar (1993), sostiene que las exigencias de precipitaciones pluviales que tiene la achita varían notablemente y depende 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 periodo vegetativo. Los diferentes eco tipos de achita reciben en su región de origen (Perú y Bolivia) entre 300 y 800 mm de lluvia. El periodo en que la planta requiere mayor cantidad de agua es durante la formación de las flores y frutos. Si en este periodo se presenta una sequía, el rendimiento desciende

sensiblemente.

➤ **SUELO**

Lindo (1978), menciona que la achita requiere suelos fértiles y profundos, creciendo también en terrenos con alto contenido de sales, donde otros cultivos no prosperan.

Sumar (1993), define 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 y abastecimiento apropiado de agua.

1.8 ABONAMIENTO

Avilés (1990), mencionan que esta actividad es un factor limitante en todos los cultivos en todo el mundo, ya que para el llenado de frutos deberá ser balanceada dicha fertilidad, a no ser que los cultivos estén debidamente fertilizados, ya sea químicamente u orgánicamente.

El abonamiento se debe realizar cuando el suelo se encuentra húmedo. Si no tiene la humedad suficiente, es preferible no aplicar el fertilizante. En la achita se recomienda aplicar el abono en dos momentos:

- El abono orgánico al momento de la siembra
- El abono químico al aporque.

FUENTES Y FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES

➤ **EL NITROGENO**

Fassbender (1980), señala que la materia seca vegetal contiene de 2 a 4%, el contenido de carbono es de 40%, sin embargo, el N es el constituyente elemental indispensable en numerosos compuestos orgánicos importantes (aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos). Se le encuentra en los grupos

precursores pirrólicos en la clorofila, en los compuestos de energía como las adenosinas, mono (AMP), di (ADP) trifosfato (ATP), trifosfato (GTP), como componentes en las hormonas (ácido inol acético, auxinas), moléculas muy potentes y efectivas en mínimas cantidades, los cuales estimulan o retardan el crecimiento de las plantas.

Las formas más comúnmente asimilables por las plantas son los iones de NO_3^- , NH_4^+ y como también la urea puede ser absorbida.

➤ **EL FOSFORO**

Tisdale (1985), señala que este elemento origina el desarrollo y vigor de la estructura de la planta. Favorece la fecundación, la formación y maduración de los frutos (precocidad).

Detalla además que el fósforo existe en todas las plantas en concentraciones que oscilan entre 0.1 a 0.3 % de tejido seco; Predomina el estado de fosfatos inorgánicos, siendo el más notable el ácido inositol fosfórico que en los cereales constituye el 30 a 70% de contenido total del fósforo y que es una sal compleja cálcica y magnésica.

Fassbender (1980), indica que la absorción del P por la planta está en función del pH de suelo. Una vez absorbida por la planta el fosfato es incorporado rápidamente a los compuestos orgánicos, principalmente hexafosfatos, uridifosfatos. El fosfato es móvil y puede ser traslocado en cualquier dirección dentro del vegetal. La mayor disponibilidad de fosfato para la mayoría de los cultivos ocurre a un pH fluctuante entre 5.5 y 6.5.

➤ **POTASIO**

Tisdale (1985), hace referencia que este elemento favorece a la formación de carbohidratos, sacarosa y almidón, proteínas, y lípidos. Además

contribuye a la mejor utilización de la reserva de agua y acelera el crecimiento de las raíces.

Finck (1985), señala que en términos generales debe haber de 1.4 a 4 % de K en la materia seca del vegetal para cumplir con los requerimientos nutricionales.

El potasio no entra en combinación orgánica en la planta, pero uno de los efectos benéficos del potasio es su relación con la fotosíntesis. El potasio mantiene el lugar de las células guardianes de las estomas en la planta.

La mayor cantidad de potasio es tomada por la planta antes de la floración; Por lo tanto, debe ser aplicada al inicio del crecimiento del cultivo.

El potasio es absorbido por la planta como el ion K^+ y se encuentra en el suelo en cantidades variables.

Fassbender (1980), detalla que junto con la cal, el potasio constituye la mayor parte de las materias minerales de la planta. Las cenizas de los vegetales contienen una gran proporción de potasa. En el vegetal vivo, la potasa se encuentra sobre todo en forma de sales de distintos ácidos minerales orgánicos. Aunque no forma parte de las combinaciones orgánicas permanentes de los tejidos, de la misma forma que el N. el P. el Ca o el Mg, la potasa es absorbida por la planta en cantidades importantes. En los tejidos vegetales se encuentra, sobre todo en el jugo celular en estado cationico.

➤ **ABONOS ORGÁNICOS**

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 defienden como fertilizantes de origen natural y de los que depende el quehacer de la agricultura orgánica.

Al respecto Fassbender (1980), señala que la materia orgánica debe ser incorporada con anticipación para que tenga el tiempo suficiente de descomponerse y pueda ser aprovechada por la planta. La incorporación cercana a la siembra, eleva la temperatura del suelo ocasionando problemas. Otra alternativa es hacer abundante incorporación de materia orgánica en el cultivo anterior. Se recomienda por lo menos 10 t.ha^{-1} de estiércol proveniente de cualquier fuente tales como aves, vacunos, ovinos, cuy. También hay que tener en cuenta que el sistema radicular de la achita presenta una raíz pivotante corta. Por lo que la aplicación de los abonos es recomendable aplicar de 10 a 15 cm.

Finck (1985), menciona que el abonamiento es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus. La mayoría del abono se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son minimizados.

Tisdale (1985), menciona que la materia orgánica está constituida por residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición. Un nivel adecuado de materia orgánica beneficia al suelo de varias formas:

- Mejorar las condiciones físicas

- Incrementa la infiltración de agua
- Facilita la labranza del suelo
- Reduce las pérdidas de erosión
- Proporciona nutrientes a las plantas la materia orgánica contiene alrededor de 5% de N total, por lo tanto, es una bodega que acumula reserva de N en la materia orgánica se encuentra formando parte de compuestos orgánicos y no está inmediatamente disponible para el uso de las plantas, debido a que la descomposición ocurre lentamente.

GUANO DE ISLA.

Tisdale (1985), menciona que el guano peruano (es estiércol de pájaro o aves de las islas) es un poderoso fertilizante orgánico, con gran uso por los agricultores hace muchos años. Tiene alto volumen de nitrógeno, fósforo y potasio con otros elementos nutritivos que hacen de él, el fertilizante orgánico más completo del mundo. Biológicamente este fertilizante, cumple un rol esencial en el metabolismo básico; En el desarrollo de las raíces, tallos y hojas y asegura la nutrición de la planta. También mejora la calidad de vida del suelo fértil.

Suquilanda (1996), menciona que el guano de las islas un producto de la acumulación de deyecciones (estiércoles) de las aves marinas, como el guanay, piquero y el alcatraz (pelicano) que se alimentan de la anchoveta, pejerrey, lorna, jurel, liza, machete, sardinas, etc. Formando así gigantescos laboratorios biológicos naturales (islas guaneras), que nos entregan el único fertilizante natural del mundo.

Composición Química de Guano de Isla:

Composición Química de Elementos Mayores y Menores			
Guano Nitrogenado		Oligoelementos	
Nitrógeno	10% - 13%	Fierro	0.032%
Fósforo	10% - 12%	Estaño	0.024%
Manganeso	0.02%	Flúor	0.018%
Potasio	2% - 3%	Yodo	0.0053%
Calcio	1.5% - 1.6%	Boro	0.00000016%
Cloro	1.50%	Arsénico	0.0002%
Sodio	1.07%	Cobre	0.0024%
Silicio	0.36%	Aluminio	0.0002%
Grasas y Ceras	1.13%	Titanium	0.0002%
Cenizas	24.87%	Plomo	0.0002%
Humedad	20% Máximo	Carbón Orgánico	8.29%
Ph	6.5 - 7%		

Fuente: pro abonos.

Camasca (1984), menciona que el guano de isla conserva un lugar de importancia entre los abonos orgánicos comerciales, debido a su producción y sus cualidades fertilizantes excepcionales, pero en la actualidad su uso ha decaído notablemente por no satisfacer la demanda.

El Perú es el principal productor mundial del guano de isla de las aves marinas, está constituido por una mezcla heterogénea de excremento de aves marinas, plumas aves muertas y cascaras de huevo. Que se acumulan a través del tiempo en las islas que bordean el litoral de la parte central y en algunas partes del norte y sur del país.

Menciona que el guano de isla es un compuesto orgánico heterogéneo, cuya utilización nos da ventajas en las enmiendas, además en hecho de funcionar igual que los fertilizantes sintéticos comerciales como fuente de N, P, K, elevando por tanto el rendimiento y debiendo su utilización a seguir su lineamiento su uso de dichos fertilizantes.

Se tiene en el mercado tres tipos de guano de isla:

A) **Guano de isla rico.**- Tiene la composición media, siguiente:

- Nitrógeno: 12 % N (varia de 9 a 15) Existen bajo las formas: Orgánica (9 - 10%), amoniacal (4 – 4.5) y nítrica.
- Ácido Fosfórico: 8% P_2O_5 (del cual el 92% es rápidamente asimilable) dependiendo de las condiciones del medio (suelo y clima).
- Potasa: 10.2% K_2O (soluble en su totalidad).
- CaO : 7-8%
- MgO : 0.4- 0.5%
- Azufre : 1.5-1.6%
- Cloro : 1.5%
- Sodio : 0.8%
- Humedad : 20%
- Oligoelementos
- pH : 0.2- 7

b.- Guano de isla pobre.- De formación antigua, llamado también fosfatados y de explotación limitada. Su contenido de elementos es el siguiente:

- Nitrógeno: 1-2 %
- Acido fosfórico: 16-20% de P_2O_5
- Potasa : 1- 2%

- CaO : 16-19%

Existen dos clases de guano pobre:

- Guano pobre tipo A: Molido
- Guano pobre tipo B: Bruto

C.- Guano de isla balanceada.- Viene a ser el guano de isla pobre completado con urea y sulfato de amonio (en algunos casos con guano de isla rico también) su contenido de elementos es:

- Nitrógeno: 12%
- Acido fosfórico: 9-10% de P_2O_5
- Potasa: 2% de K_2O

Proabonos (2007), menciona que el guano de isla es la columna vertebral de nuestra agricultura, es el mejor fertilizante natural y el más barato del mundo. Su calidad es reconocida en el país y en el extranjero donde a raíz del cese de su exportación se le recuerda todavía como el “guano del Perú”. Sin embargo, no está lejos el día en que el guano de isla vuelva a ocupar el lugar que le corresponde en la agricultura nacional debido a que aporta todos los nutrientes para los cultivos y mejora los suelos del Perú.

ABONAMIENTO SINTÉTICO

➤ **EL NITRÓGENO.-** Proporciona prótidos de defensa a la planta contra plagas. Mejora la calidad de frutos y almacena proteínas nutritivas que sirven para el consumo humano. La dosis adecuada de nitrógeno en la planta permite su crecimiento sano y producción abundante.

Finck (1985), señala que la materia seca vegetal contiene de 2 a 4%, el contenido de carbono es de 40%, sin embargo, el N es el constituyente elemental indispensable en numerosos compuestos orgánicos importantes

(aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos). Se le encuentra en los grupos precursores pirrólicos en la clorofila, en los compuestos de energía como las adenosinas, mono (AMP), di (ADP) trifosfato (ATP), trifosfato (GTP), como componentes en las hormonas (ácido inol acético, auxinas), moléculas muy potentes y efectivas en mínimas cantidades, los cuales estimulan o retardan el crecimiento de las plantas.

Las formas más comúnmente asimilables por las plantas son los iones de NO_3^- , NH_4 y como también la urea puede ser absorbida.

➤ **EL FOSFORO.** Origina el desarrollo y vigor de la estructura de la planta.

Favorece la fecundación la formación y maduración de frutos (precocidad).

Tisdale (1985), señala que este elemento origina el desarrollo y vigor de la estructura de la planta. Favorece la fecundación, la formación y maduración de los frutos (precocidad).

Fassbender (1980), detalla que el fósforo existe en todas las plantas en concentraciones que oscilan entre 0.1 a 0.3 % de tejido seco; Predomina el estado de fosfatos inorgánicos, siendo el mas notable el acido inocito fosforico que en los cereales constituye el 30 a 70% de contenido total del fósforo y que es una sal compleja calcica y magnesica.

Finck (1985), indica que la absorción del P por la planta esta en función del pH de suelo. Una vez absorbida por la planta el fosfato es incorporado rápidamente a los compuestos orgánicos, principalmente hexafosfatos, uridifosfatos. El fosfato es móvil y puede ser traslocado en cualquier dirección dentro del vegetal. La mayor disponibilidad de fosfato para la mayoría de los cultivos ocurre a un pH fluctuante entre 5.5 y 6.5.

- **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.

Tisdale (1985), hace referencia que este elemento favorece a la formación de carbohidratos, sacarosa y almidón, proteínas, y lípidos. Además contribuye a la mejor utilización de la reserva de agua y acelera el crecimiento de las raíces.

Finck (1985), señala que en términos generales debe haber de 1.4 a 4 % de K en la materia seca del vegetal para cumplir con los requerimientos nutricionales.

El potasio no entra en combinación orgánica en la planta, pero uno de los efectos benéficos del potasio es su relación con la fotosíntesis. El potasio mantiene el lugar de las células guardianes de las estomas en la planta.

La mayor cantidad de potasio es tomada por la planta antes de la floración; por lo tanto, debe ser aplicada al inicio del crecimiento del cultivo.

El potasio es absorbido por la planta como el ion K^+ y se encuentra en el suelo en cantidades variables.

Fassbender (1980), detalla que junto con la cal, el potasio constituye la mayor parte de las materias minerales de la planta. Las cenizas de los vegetales contienen una gran proporción de potasa. En el vegetal vivo, la potasa se encuentra sobre todo en forma de sales de distintos ácidos minerales orgánicos. Aunque no forma parte de las combinaciones orgánicas permanentes de los tejidos, de la misma forma que el N el P el Ca o el Mg, la potasa es absorbida por la planta en cantidades importantes. En los tejidos vegetales se encuentra, sobre todo en el jugo celular en estado cationico.

1.9. RENDIMIENTO

Salís, citado por Avilés (1990), menciona que los rendimientos oscilan entre 650 a 2900 kg.ha⁻¹ en suelos ricos en materia orgánica y con buena preparación del terreno.

Taboada (1998), en un estudio sobre efecto de niveles de NPK y 5 densidades de siembra en el rendimiento de achita variedad PUH, en Canaán a 2750 m.s.n.m. Ayacucho, menciona lo siguiente: Los rendimientos observados varían entre 2150 kg.ha⁻¹, equivalente a 10.75 g por planta (debido a 75 – 225 – 75 de NPK con 200,000 plantas.ha⁻¹) y 9312 kg.ha⁻¹, equivalente a 31.04 g por planta, (debido a 300 –150 –150 de NPK empleando 300,000 plantas.ha⁻¹).

Pariona (1992), en un estudio comparativo de 13 accesiones de achita en Wayllapampa Ayacucho informa un rendimiento de 5890 kg.ha⁻¹ para la accesión e7-83 hasta un mínimo rendimiento de 4790 kg.ha⁻¹ para la accesión e2.

Los últimos lugares ocupan las accesiones e6-83 y e25 con 3520 y 2390 kg.ha⁻¹, respectivamente.

Carbajal (1987), en su trabajo de evaluación morfológica de 13 accesiones de achita y su relación con el rendimiento en wayllapampa Ayacucho, obtuvo un rendimiento mas alto de 3282.250 kg.ha⁻¹ con la accesión e12 y 1244.562 kg.ha⁻¹ con la accesión e25.

Analizando el rendimiento en orden de merito y considerando el coeficiente de determinación (R_2) que nos explica la variabilidad del rendimiento, podemos afirmar que las variables longitud de planta y el diámetro del cuello de la raíz son factores determinantes para una mayor producción de grano de achita.

Avilés (1990), en un estudio sobre el rendimiento y crecimiento de seis accesiones de achita llega a las siguientes conclusiones: 3122.917 kg.ha⁻¹ para

la accesión e9 y 1460.417 kg.ha⁻¹ para la accesión e7-83.

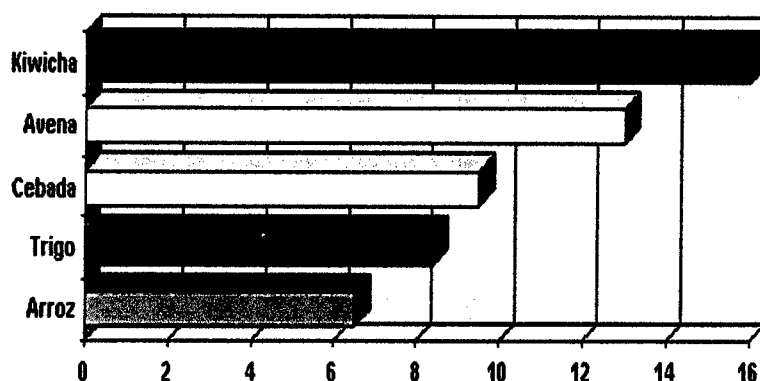
Pariona (1992), detalla sobre el promedio del rendimiento para achita, el mismo que ha sido estimado durante un periodo de 4 años de estudio (1978-1981) en el centro de investigación de Pennsylvania, con 45 variedades; Los promedios de rendimiento variaron de 0.9 a 2.4 t.ha⁻¹ de grano.

Tenorio (1996), en su estudio sobre caracterización y evaluación de rendimiento en grano de siete colecciones de achita concluye que las colecciones en estudio llegaron a las diferentes fases del ciclo de crecimiento y desarrollo de la siguiente manera: Emergencia en 5 días, floración entre 62.5 y 88.5 después de la siembra, madures fisiológica entre 121 y 145 después de la siembra altura de planta 1.85 y 2.00m índice de cosecha entre v5.35 y 13.48.

1.10. VALOR NUTRITIVO DE LA ACHITA

Tabla de contenido de aminoácidos en g por 100 g de proteínas.

	Achita	Achita blanca	Achita rosada
Proteína g	13.5	13.5	13.5
Fenilalanina	3.98	3.29	3.27
Triptofano	0.95	1.21	1.18
Metionina	2.13	2.37	2.45
Leucina	5.20	4.23	4.30
Isoleucina	6.17	5.22	5.17
Valina	4.36	4.61	4.54
Lisina	7.16	6.60	6.43
Treonina	4.73	5.38	5.26
Arginina	8.50	8.16	7.79
Histidina	2.31	2.22	2.17



Contenido en proteínas (%) con respecto a otros cereales

1.11. CULTIVO DE ACHITA

➤ PREPARACIÓN DEL TERRENO

Sumar (1993), explica que antes de efectuar las operaciones de aradura rastreo, puede ser necesario efectuar operaciones preliminares, estas incluyen, por ejemplo, retirar las piedras y los restos gruesos del cultivo.

El arado se efectúa empleando bueyes o arado de vertedero o discos, luego pasar rastra para eliminar malezas que hay en el terreno, tal que quede suelo bien mullido y limpio. Todas estas operaciones se hacen acompañando de las primeras lluvias para facilitar la aradura. Los suelos franco limosos, así como los mas pesados, se requiere un buen mullido del suelo (granulación adecuada) buen drenaje y aireación, para poder efectuar el trabajo.

Suquilanda (1996), recomienda que la preparación del terreno con las primeras lluvias, realizando labores de aradura y cruza con tractor o yunta, estas labores serán realizadas de tal manera que el suelo quede con partículas para recibir la pequeña semilla, luego se construyen los surcos como para la siembra de maíz; Es decir, a unos 80 cm entre surcos.

➤ SIEMBRA Y MÉTODOS

León (1964), reporta que la época debe ajustarse a las exigencias del foto periodo y temperaturas, que hacen coincidir el periodo de crecimiento del amaranto que es de 150 días, con el verano del hemisferio austral; Otro factor determinante son las heladas, que marcan el fin del periodo anual de crecimiento de este y otras especies. Según Sumar (1993), dos son los sistemas principales de siembra, aunque hay otros más, y son: Siembra directa y el transplante.

a.- SIEMBRA DIRECTA.- En la práctica, la siembra directa de achita se realiza siempre en los cultivos de secano, pero puede ser igualmente utilizada en los cultivos bajo riego. No es recomendable el transplante en zonas donde se practica el cultivo de secano.

Es evidente que la siembra directa es mucho más fácil y rápida que el transplante y requiere menos trabajos sin embargo, la cantidad de semilla que se utiliza es considerablemente mayor, y la lucha contra las hierbas adquiere más importancia que en el caso del transplante.

La siembra misma ejecuta abriendo surcos o líneas, depositando la semilla a chorro continuo en el fondo del surco. Para colocar la semilla en el fondo del surco se ha diseñado una sembradora manual el cual consiste en un tubo abierto de plástico de un metro de largo y dos pulgadas de diámetro; tan pronto se ha depositado la semilla, se procede con el rastrillo a taparla ligeramente con una capa de tierra. Procurando que el operario camine por el fondo del surco, para permitir que las semillas entren en contacto más íntima con el suelo.

b.- TRANSPLANTE.- Es una modalidad de siembra y tiene la ventaja de que, si bien demanda mayor número de jornales y tiempo, es una solución para reducir

el tiempo de ocupación del terreno y lograr éxito rotundo en el control de malezas.

- El trasplante se compone de dos fases esenciales.
- Crecimiento de plantas en el almacigo.
- Trasplante de plantas al campo definitivo.

Los almácigos contruidos en alto relieve son los mas prácticos, de un metro de ancho generalmente por el largo necesario, dejando un camino entra las tablas para poder acceder a todo el almácigo y proporcionarle los cuidados necesarios.

El trasplante es el traslado de las plantas, crecidas en el almacigo al campo definitivo para continuar su desarrollo hasta el momento de la cosecha. Las plantas están listas para su trasplante al campo a los 4 – 6 semanas después de la siembra en los almácigos, según las condiciones del piso o nicho ecológico donde se realiza el cultivo.

En una hectárea de achita trasplantada, con surcos a 80 cm entre si y 10 cm entre plantas, se requiere aproximadamente de 300 gramos de semilla, y por consiguiente, debe prepararse de 20 a 25 metros cuadrados de almacigo.

➤ **SEMILLA**

Suquilanda (1996), reporta que para la semilla se debe escoger la línea o variedad de acuerdo a sus características botánicas que desea, plantas erectas, decumbentes y semidecubentas.

Sumar (1993), comenta que se debe utilizar semilla sana, limpia y de elevado poder germinativo, se recomienda utilizar preferentemente la semilla certificada o garantizada que ofrecen los semilleristas oficiales u oficializados.

➤ **ÉPOCAS DE SIEMBRA**

León (1964), comenta que en Argentina, se siembra en noviembre y diciembre; En el norte del Perú en enero; En esta forma la planta puede crecer durante un periodo de tres meses, cuando la temperatura y las precipitaciones son mas favorables y maduran las semillas antes de las heladas.

Sumar, (1993), define que la apoca de siembra es critica para la achita, especialmente en valles interandinos ubicados entre los 2600 y 3000 m.s.n.m. y en aquellos lugares dónde se practica el cultivo de seco; Años con lluvias regulares, que se inician en setiembre y octubre, han dado lugar a excelentes cosechas.

En los desiertos irrigados de la costa del Perú, la mejor época de siembra de la achita es entre los meses de noviembre y diciembre.

➤ **DENSIDAD DE SIEMBRA**

Tapia (1979), menciona que la necesidad de semillas es mucho menor de 2 a 3 kg.ha⁻¹; Manifiesta además que sobre los efectos de altas dosis de N y densidad de plantas en *A. hypochondriacus*, determina que con aumentos en la anchura de los surcos de 30 a 90 cm se logra incrementar los rendimientos; Considerándose que la distancia entre surcos que ofrece mayor conveniencia de manejo es la cercana a 90 cm el amaranto responde muy bien hasta 300 kg de N y 150,000 plantas.ha⁻¹ bajo las condiciones en que se efectuó este estudio, existiendo la tendencia a aumentar el rendimiento con mayor número de plantas.ha⁻¹.

Sumar (1993), recomienda que se puede sembrar una hectárea empleando 5 kg de semilla, con una distancia entre surcos de 80 cm.

Tapia (1979), explica dos modalidades de su cultivo:

a.- Siembra directa con 4 kg de semilla por hectárea.

b.- Por trasplante empleado de 400 a 500 g de semilla por hectárea con 0.75 metros entre surcos.

Sumar (1993), sostiene que la densidad de siembra depende fundamentalmente de la arquitectura de la planta, debiendo aprovecharse al máximo la energía por unidad de superficie en toda la plantación.

Como consecuencia del desarrollo de variedades de achita con la inflorescencia o panoja erguida, los mejores rendimientos se han logrado con 40 plantas en surcos separados a 80 cm entre si.

Para obtener esta población ideal se debe emplearse de 8 a 10 kg de semilla por hectárea, si bien esta es una densidad alta, hay que considerar que muchas plantas mueren por efecto de las enfermedades que atacan al hipocotilo durante la emergencia, otros no logran sobrevivir a la competencia entre ellas mismas y finalmente durante el aporque, es normal que se entresaquen aquellas plantas débiles o mal formadas, para dejar en hilera un promedio de 40 plantas por metro lineal.

A menores densidades de siembra la planta tiende a ramificar, a crecer excesivamente y madurar con posterioridad al resto de la población, ocasionando dificultades en la cosecha. Así mismo, a mayores densidades que las citadas, muchas plantas no logran crecer lo suficientemente y su maduración es tardía por falta de luz; dando lugar a plantas débiles y a granos vanos.

A lo largo de muchos años de investigación hemos podido observar que la Achita es una planta que se adapta al espacio que se le da, si por ejemplo, le damos un espacio de 100 cm² ocupara íntegramente ese espacio.

Además se ha observado que una alta densidad de siembra, 40 plantas por

metro lineal. En surcos de 80 cm entre sí, permite un mejor desarrollo en la altura de la planta, una maduración más temprana y más uniforme y ayuda a combatir las malezas, especialmente kikuyo.

➤ **PROFUNDIDAD DE SIEMBRA**

Sumar (1993), recomienda que la semilla se debe colocar casi superficialmente, cubriéndose con una capa ligera de tierra; En suelos pesados es recomendable ponerla a una profundidad de medio cm y en suelos francos, hasta un máximo de 1 cm.

Después de tapar las semillas es recomendable pisar el fondo del surco, caminando con pasos cortos, para causar una íntima unión de la semilla con la tierra.

Esta operación permite que el suelo se caliente más rápidamente y que la germinación se acelere.

➤ **MANEJO DEL CULTIVO**

- **APORQUE.-** El aporque de achita se realiza cuando la altura de la planta ha alcanzado un promedio de 40 cm a 45 cm empleando un azadón, con la cual arruma tierra al cuello de la planta por ambos lados, tan igual al aporque de papa. Además en esta operación se aprovecha la segunda aplicación de fertilización nitrogenada.

En el aporque es muy importante observar la humedad del suelo, ya que cuando se realiza el aporque en suelo muy húmedo, favorece el desarrollo de alternariosis. Lo cual causa debilitamiento al nivel del cuello y posterior tumbado de la planta.

- **CONTROL DE MALEZAS.-** Sumar (1993), dice los perjuicios ocasionados por las plantas indeseables a los cultivos de achita es

en mayor parte del Perú son considerables.

Las pérdidas económicas producidas por las malezas en los cultivos superan a los causados por la acción de las plagas y de enfermedades. En muchos casos ocasionan la pérdida total de la plantación y el abandono de la tierra sembrada.

Hay malas hierbas que perjudican tremendamente la calidad de la cosecha, caso de la presencia de las malezas comunes en los valles interandinos: El atacco y la quinua negra, reducen notoriamente la calidad de la cosecha.

Su control consiste en preparar el suelo para la siembra, previo riego y dejar que germinen las malezas para luego para labrar el suelo muy superficialmente, sin mover las capas profundas, empleando herramientas manuales. Esta labor es suficiente para eliminar las malezas que así han emergido, que por lo general son las más agresivas. Luego de esto recién se procede a la siembra de achita, y en muchos casos es necesario dar un nuevo riego cuando falta la lluvia.

Otro método empleados para eliminar casi por completo la competencia con las malezas y se recomienda para los semilleros es el método de transplante.

- **RIEGO.**- El cultivo de achita es muy exigente a la humedad para su germinación y las primeras semanas de su crecimiento, ya que no de ser así, la germinación demora hasta dotarle de buena humedad, los riegos posteriores se puede hacer aproximadamente cada 15 días.

El riego se hace es en surcos, tratando de que la humedad alcance

hasta la raíz de la planta, una vez logrado esto se debe cortar el suministro del agua para evitar el anegamiento y el tumbado.

1.12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

PLAGAS

Flores (1986), reporta que el cultivo de achita cuenta con cuatro plagas foliares como el Minador de hojas (Díptera: Anthomyiidae), esqueletizador y pegador de hojas (Lepidóptera: Pyralidae) y perforador de hojas (Lepidóptera: Noctuidae y Coleóptero: Crisomelidae).

Carrasco (1987), afirma que la plaga más conocida es el lorito verde (*diabrotica*), el mismo que ocasiona daños, especialmente en los últimos periodos vegetativos de la planta, en estado lechoso, pastoso y a la madurez fisiológica del grano. Alimentándose de los granos de la planta, produce la caída de un buen número considerable de semillas por desgrane o por ruptura de los pedicelos de los glomérulos.

ENFERMEDADES

Sumar (1993), manifiesta que el problema principal fue la pudrición causada por (*Pythium ssp*). Lo que ocurre particularmente en los suelos arcillosos pesados con mal drenaje.

Barrantes (1990), resume las enfermedades que acata a la achita:

Roya blanca: Es la más frecuente y ataca a casi todos los cultivares; Produce defoliación y presenta grandes pústulas con enrojecimiento que deterioran la clorofila.

El agente causal es el hongo (*Albugo sp*); Para este hongo le favorece alta humedad, la transmisión se realiza por el viento, causando daños en la planta adulta antes de la floración, permaneciendo infestado hasta el final del

cultivo.

Necrosis de nervadura: Los síntomas se presentan en el haz de las hojas manchas necróticas, irregulares, grandes, marrón oscura; Es característico en el envés fuerte necrosis de nervaduras; cuando es avanzada la necrosis, aparecen zonas cloróticas alrededor de las manchas. Su transmisión es también por el viento, mucho más por agua de lluvia con presencia de vientos.

Mancha pajiza circular: Esta enfermedad es esporádica dependiendo del clima y la presencia suficiente del inóculo; Las manchas necróticas son redondeadas, pajizas y redondeadas por zona rojizo-morada. Las hojas del tercio medio de la planta son más atacadas. Los daños a las plantas no son significativos, puesto que se manifiesta tolerancia durante el periodo corto de infección.

Necrosis macrótico foliar: Es otra alteración esporádica y de menor intensidad en las hojas, se puede pasar desapercibida, pero permanentemente como potencial por la susceptibilidad por las plantas. Presentan necrosis irregulares de color marrón y bordes poco definidas, ubicado a lo largo de las nervaduras secundarias; De mayor claridad por el haz y difusas en el envés, con alguna necrosis en nervaduras. Se observo al inicio de la inflorescencia. En la necrosis aparecen picnidios con conidias hialinos, unicelulares, grandes, del género *Macrophoma*.

Fusarium foliar: Esta enfermedad causa daños foliares bastante significativas en ciertas variedades que se muestran susceptibles. También depende la presencia y cantidad de inóculo en el lugar del cultivo.

El diagnóstico indico el hongo (*fusarium roseum*) cuyos micelios son abundantes en las hojas y brotes tiernos axilares afectados.

Virosis: Son poco frecuentes, pero que desde se amplió las superficies cultivadas e ingresaron muchos cultivares para prueba, la incidencia aumento al 5%.

Una de las virosis presenta un enanismo severo con mosaico generalizado; el tamaño de las plantas se reduce en un 80% y de panoja pequeña.

En otro caso, las plantas presentan poco enanismo y un mosaico errático, es decir, sólo aparece en algunas hojas y al azar, esta virosis se trasmite por semilla y por tejidos infectados, se encuentran partículas virales isométricas de 30 mm la planta enferma alcanza a producir pocos granos, de los cuales solo algunas de ellas portan el virus.

Alternariosis del tipo micoplasma: La virescencia de la panoja ya es un síntoma frecuente en la variedad Oscar Blanco. La alteración se manifiesta cuando la planta ya tiene panoja formada, es decir, antes de la floración; La planta adulta no presenta otros síntomas, de modo que parecería una planta normal. El verdeamiento se va acentuando y la panoja se diferencia de los otros sanos por el color verde algo oscuro. Lo más significativo es que en esta panoja verde no se forma granos por la deformación.

1.13 COSECHA

Sumar (1993), menciona que la cosecha de achita se realiza tan pronto como los granos de la base de la panoja estén secos y se fracturen con la presión de los dientes.

Las plantas se cortan con hoz o segadera a semejanza de la quinua, formando los arcos, dejando secar unos 7 a 15 días para realizar la trilla, la era tiene que ser de cemento, lona o tela por ser el grano muy pequeño; Se golpean las panojas con palos curvos hasta lograr la caída de los granos, las ramas

gruesas se separan con horquetas o rastrillo, para finalmente ventear y limpiar el grano.

Sumar (1993), clasifica la cosecha de dos formas:

Cosecha Manual. La achita en su región de origen, madura hacia finales de la época de lluvia, cuando las precipitaciones pluviales disminuyen considerablemente. Luego del corte, las plantas se deben colocarse en pequeños montículos o gavillas, hasta comprobar que la panoja o inflorescencia ha secado. Este proceso de secado al aire libre, que esta en función del clima imperante, dura alrededor de cinco o más días; Seguidamente, se deben trasladar las plantas hasta el lugar donde se encuentre la trilladora, con el cuidado necesario para impedir el desgrane, para trillar la achita accionados por motor que se usan comúnmente para trillar trigo en otras se debe de regular, las zarandas con los que tienen huecos circulares.

Cosecha Mecanizada. Una gran parte de la achita para grano se trilla con las plantas en pie mediante el uso de cosechadoras combinadas, lo que permite cosechar el grano con una humedad cercana a 20% sin embargo, debe ser secado inmediatamente después de la cosecha, extendiendo los granos sobre la cubierta de lona o tela, en capas de poco espesor, uno o dos días de sol fuerte son suficientes para secar el grano procedente de la cosechadora combinada.

La trilla resulta mas fácil si la humedad de la semilla varía entre 12 y 15% con una humedad menor a 12% la proporción de granos dañados aumenta, pues son menos flexibles y se rajan o agrietan fácilmente.

CAPITULO II

MATERIALES Y METÓDOS

2.1 UBICACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la Estación Experimental Canaán, perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agraria ubicado en el Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho a 2750 m.s.n.m. encontrándose en las coordenadas Latitud Sur 13° 08' y 74° 32'00" Longitud Oeste.

Esta zona de vida está calificada como Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (ONERN, 1976).

2.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

El terreno experimental es un campo de cultivo, en que la campaña anterior se sembró trigo; con fertilización uniforme. Mostró características uniformes en profundidad de capa arable, textura y estructura, color, con ligera pendiente de 1.0 %.

2.3. ANALISIS DE SUELOS

El análisis de fertilidad de suelos se realizó en el laboratorio de análisis de suelos, plantas y aguas "Nicolás Roulet" del Programa de Investigación en

Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga la muestra corresponde a una profundidad de 20 cm los resultados se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Características físicas y químicas del suelo de Canaán-INIA
2750 m.s.n.m. – Ayacucho.

Características			Interpretación
	Contenido	Método	
Arena (%)	34.79	Bouyoucos	Franco - Arcilloso
Limo (%)	29.2	Bouyoucos	
Arcilla (%)	36.1	Bouyoucos	
pH H ₂ O	6.7	Potenciometría	Lig. Ácido
M.O. (%)	2.30	Walkley Black	Pobre
Nt (%)	0.12	Kjeldahl	Pobre
P ppm	40.01	Bray-Kurtz	Muy alto
K ppm	290	Turbidimetría	Alto

Según Ibáñez y Aguirre (1983), se trata de suelos débilmente ácidos con un contenido pobre de materia orgánica y nitrógeno total. El P y K disponibles son considerados como muy alto y la clase textural franco arcilloso.

Cuadro 2.2. Composición química del guano de isla.

Abono orgánico	pH	M.O	N.t	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		%	%	%	%	%	%
Guano de isla	7.69	18	12.76	8.53	3.22	6.38	0.71

2.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Los datos meteorológicos fueron registrados en la estación climatológica de

Pampa del Arco, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga y cuya información fue proporcionado por la Oficina de Meteorología y Climatología, debido a que no se cuenta con una estación meteorológica en Canaán.

Mediante el balance hídrico se determinó los meses de exceso y déficit de humedad que se muestran en el cuadro N° 2.2.

En el cuadro N° 2.2, se muestra además los datos de temperatura media mensual (°C) y precipitación efectiva (mm), donde los valores de temperatura media están en condiciones óptimas y favorables para el cultivo de la achita. Según los valores de precipitación mensual, mostrados en el siguiente cuadro, los meses de máxima precipitación fueron setiembre, octubre y noviembre, los meses de mínima precipitación fueron abril y junio.

BALANCE HIDRICO Y CLIMATOGRAMA CORRESPONDIENTE AL AÑO 2007 - 2008.

DATOS:

Estación Meteorológica

Pampa del Arco

Altitud

2772 m.s.n.m.

Coordenadas

13°08' LS

74°13' LO

DESCRIPCION	AÑO 2007						AÑO 2008						TOTAL ANUAL	PRO MEDIO
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENERO	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
T° Max med-men (°C)	24.20	26.80	24.60	26.70	27.00	25.20	23.20	23.80	23.90	23.60	25.40	24.90	299.30	24.94
T° Min med-men (°C)	5.90	6.60	8.40	9.90	9.80	10.40	11.60	10.60	10.20	8.20	5.60	5.30	102.50	8.54
T° Med-men (°C)	15.05	16.70	16.50	18.30	18.40	17.80	17.40	17.20	17.05	15.90	15.50	15.10	200.90	16.74
Numero de días	31	31	30	31	30	31	31	28	31	30	31	30	365.00	
Factor mensual para ETP	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	58.40	
Precipitación (mm)	6.40	10.00	13.60	37.70	74.00	104.70	80.70	86.40	113.80	25.50	11.50	4.80	569.10	
Evapotranspiración Potencial (mm)	74.65	82.83	79.20	90.77	88.32	88.29	86.30	77.06	84.57	76.32	76.88	72.48	977.66	
Factor de corrección	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58		
Evapotranspiración Corregida (mm)	43.45	48.22	46.10	52.84	51.41	51.39	50.24	44.85	49.23	44.43	44.75	42.19	569.10	
Humedad del suelo (mm)	-37.05	-38.22	-32.50	-15.14	22.59	53.31	30.46	41.55	64.57	-18.93	-33.25	-37.39		
Exceso de humedad en el suelo (mm)					22.59	53.31	30.46	41.55	64.57					
Déficit de humedad en el suelo (mm)	37.05	38.22	32.50	15.14						18.93	33.25	37.39		

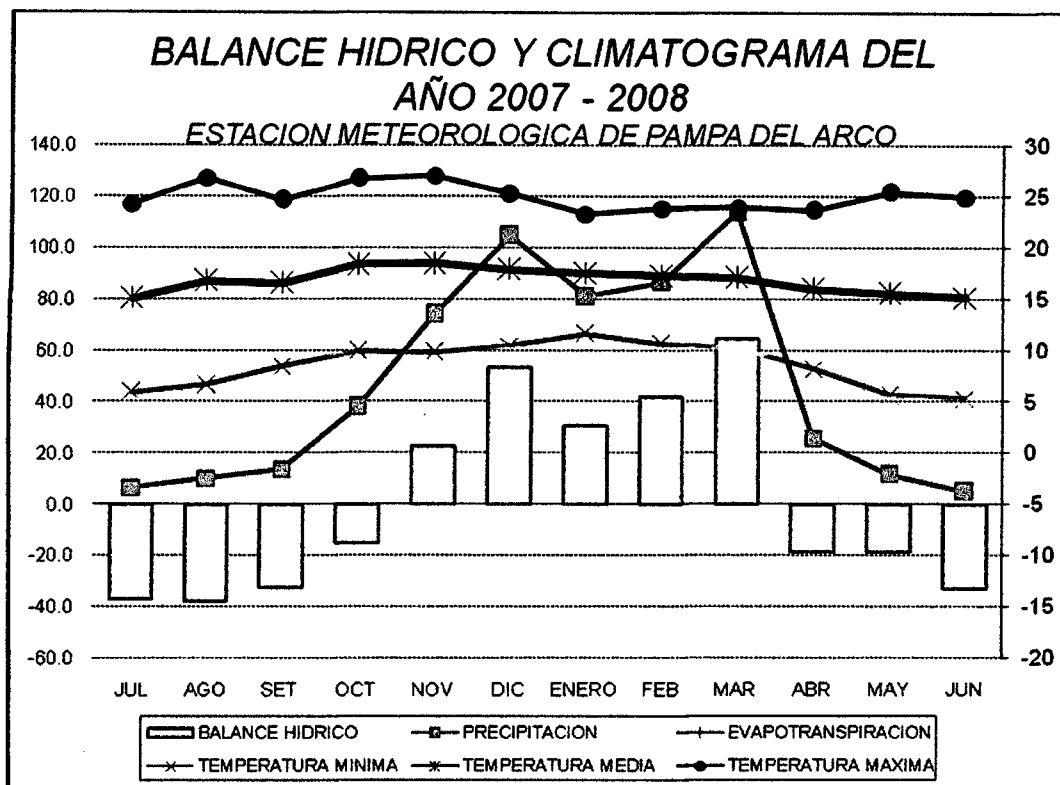


Gráfico 2.1: Balance Hídrico Método de Penman Montheist y Tanque Evaporímetro Clase "A". Correspondiente a la Campaña Agrícola 2007 – 2008, Registrado en la Estación Meteorológica de Pampa del Arco. Ayacucho.

2.5. VARIEDAD EN ESTUDIO.

El material genético estuvo conformado de un solo cultivar de achita de grano blanco cremoso almidón, procedentes del Programa de Mejoramiento de Cultivos Andinos del Instituto Nacional de Investigación Agraria. El cultivar es:

- CCA – 060

- Rendimiento potencial = 4000 – 4500 kg.ha⁻¹
- Tipo de panoja = decumbente
- Color inflorescencia = rosado
- Color grano = blanco cremoso

2.6 FUENTES DE FERTILIZACION.

ABONO SINTETICO

- a) Fuente nitrogenada. Se empleó la urea la cual tiene una ley de 46% de N.
- b) Fuente de fósforo. Fosfato diamónico, con 18% de N y de 46% de P.
- c) Fuente de potasio. Se empleó el cloruro de potasio con 60% de K₂O.

2.7 FACTORES EN ESTUDIO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

En vista de que se evaluó la influencia del uso de abonos (orgánico y sintético) en el rendimiento del cultivo, los factores considerados en la presente investigación fueron:

- Abono natural orgánico (guano de isla)
- Abono sintético (N, P, K).

Los espacios de exploración (niveles) a ensayarse muestran en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Niveles de Abono orgánico y Abono sintético (N, P, K)

Nivel	Código	Guano de isla (t.ha ⁻¹)	Formula sintética (NPK)
1	-2	0.0	00-00-00
2	-1	0.75	40-40-20
3	0	1.5	80-80-40
4	1	2,25	120-120-60
5	2	3.0	160-160-80

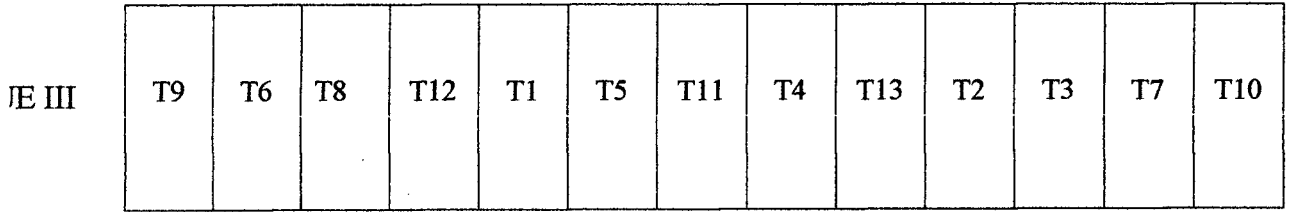
El arreglo de tratamiento según el Diseño 03 de Julio (D3J) se muestra en el cuadro 2.4.

Cuadro 2.4 Composición de tratamientos para dos factores según el D3J.

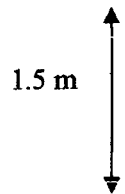
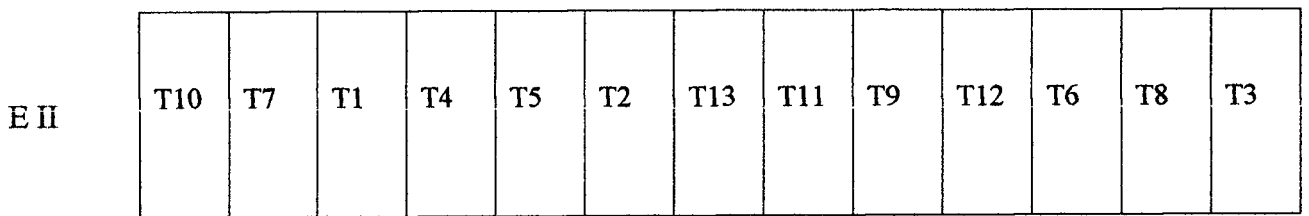
TRATAMIENTO	NIVEL CODIFICADO		NUTRIENTES	
	Nº	X1	X2	Guano (t.ha ⁻¹)
1	-2	-2	0.0	00-00-00
2	2	-2	3.0	00-00-00
3	-2	2	0.0	160-160-80
4	2	2	3.0	160-160-80
5	-2	0	0.0	80-80-40
6	-1	0	0.75	80-80-40
7	1	0	2.25	80-80-40
8	2	0	3.0	80-80-40
9	0	-2	1.50	00-00-00
10	0	-1	1.50	40-40-20
11	0	1	1.50	120-120-60
12	0	2	1.50	160-160-80
13	0	0	1.50	80-80-40

Los tratamientos se distribuyeron en diseño bloque completamente randomizado (DBCR). Cada tratamiento se repitió tres veces, de manera que el experimento conto con 39 unidades experimentales.

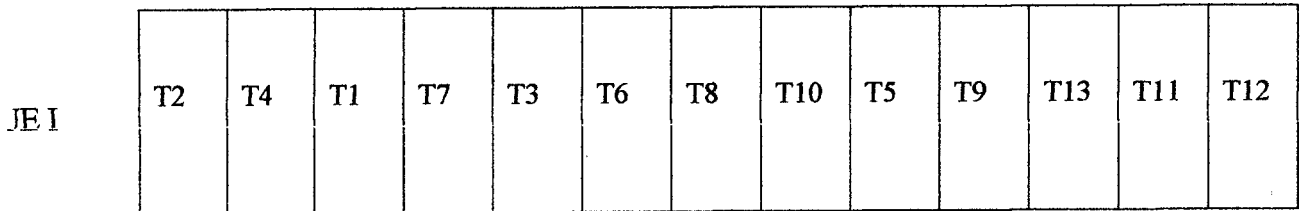
CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



CALLE



CALLE



3.2 m

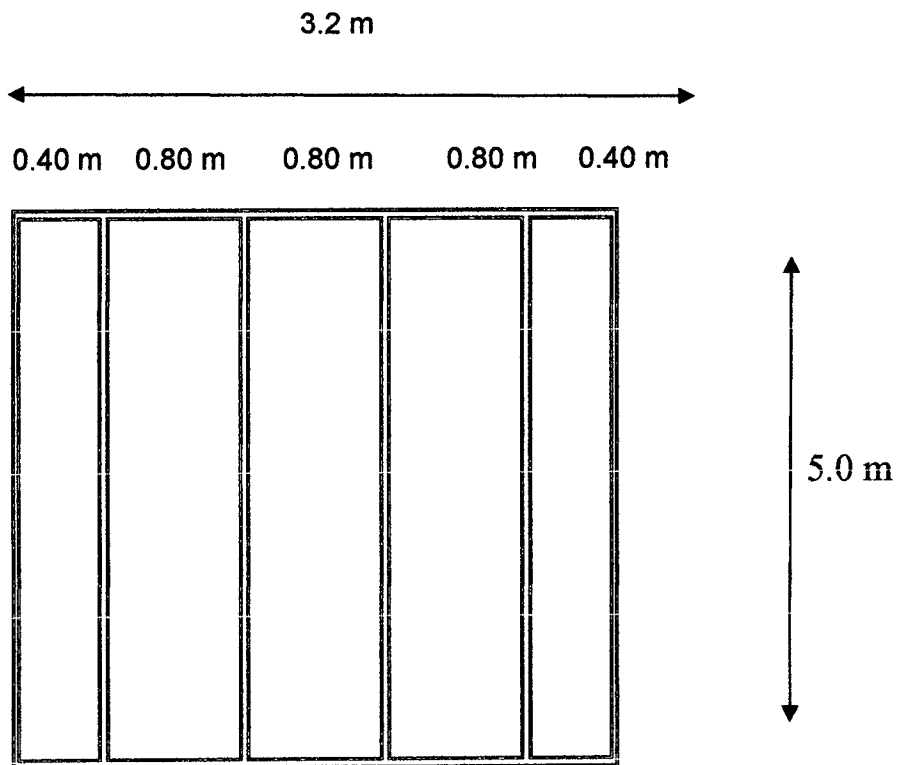
41.6 m



2.8 UNIDAD EXPERIMENTAL.

La unidad experimental está conformada de una parcela con 4 de surcos con una longitud de 5m de largo, distanciado a 0.80 m entre surco y una densidad de siembra de $4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, después del desahije se dejaron aproximadamente 15 a 20 plantas por metro lineal. Los análisis se realizaron en los dos surcos centrales.

CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



2.9 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

Parcela experimental.

- Largo : 5.0 m.
- Ancho : 3.2 m
- Área : 16.0 m²
- Distancia entre surcos : 0.8 m
- Distanciamiento entre plantas : 5 cm – 7 cm
- Densidad de siembra : 4 kg.ha⁻¹
- Densidad de plantas : 15 – 20 plantas.ml
- Número de surcos : 4.0
- Número de parcelas : 13

Bloques

- Largo : 41.6 m
- Ancho : 5.0 m
- Área : 208.0 m²
- Número de bloques : 3
- Número de parcelas/bloque : 13

Área Total del Experimento

- Largo : 41.6 m
- Ancho : 18 m
- Área total : 748.80 m²
- Área efectiva : 624.0 m²
- Calles : 1.5 m

2.10 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.

2.10.1 PREPARACION DEL TERRENO.

La preparación del terreno se inició con el arado de disco y mullido del suelo para finalmente realizar la limpieza del terreno, quedando listo para la demarcación y siembra de achita.

2.10.2 DEMARCAION Y ESTACADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

Sobre la base del croquis se realizo la demarcación del campo, empleando para tal efecto estacas, cordel y wincha de 50 m.

2.10.3 SIEMBRA.

La siembra se realizo el 04 de diciembre de 2007, esta labor se ejecuto dentro de las líneas o surcos separados entre 0.8 m depositando la semilla a "chorro continuo" en el fondo del surco, se utilizó una densidad de siembra de 4 kg.ha⁻¹ la semilla se cubrió con una ligera capa de tierra empleando rastra de pichana de tankar.

2.10.4. RIEGOS.

El suministro de agua se realizó para complementar la ausencia de lluvias en el desarrollo del cultivo, se utilizó el sistema de riego por gravedad. El cuadro 2.2 muestra el balance hídrico y en la cual se puede observar el déficit hídrico durante el ciclo del cultivo en los meses de diciembre del 2007, mayo del 2008.

Se realizaron 12 riegos los que se aplicaron de acuerdo al requerimiento del cultivo, y a las condiciones ambientales. Estos riegos se efectuaron en: El primer riego de enseño el día 07 de diciembre del 2007 después de la siembra, 11, 22 de diciembre del 2007, el 03, 14 y 23 de enero; 07, y 21 de febrero; 06, 15 y 27 de marzo y el 01, 10, de abril del 2008.

2.10.5. DESHIERBO.

Se realizó oportunamente durante el desarrollo del cultivo para evitar la competencia que ocasiona las malezas, y así evitar la reducción en el rendimiento. El primer deshierbo o (qallqui) se efectuó el día 27 de diciembre del 2007, a los 23 después de la siembra y realizándose el deshierbo de las calles posteriormente el siguiente deshierbo se efectuó con herramientas manuales en pleno crecimiento y floración de la achita.

2.10.6. RALEO.

Esta actividad se realizó el 05 de enero del 2008 a los 32 días después de la siembra cuando las plantas tenían 18 cm de altura aproximadamente, dejando alrededor de 20 plantas por metro lineal (5 cm entre plantas). Esta actividad se realizó en forma manual eliminando las plantas más débiles y mal formadas.

2.10.7. APORQUE.

El aporque se realizó el día 11 y 12 de enero del 2008 a los 37 días después de la siembra. Esta labor se realizó con la ayuda de un azadón, arrimando una cantidad de tierra adecuada a la base de la planta, con el propósito de dar una mayor estabilidad a la planta, para evitar el tumbado por el viento y dar mejor anclaje a las raíces adventicias. Previa a esta labor se realizó la segunda aplicación de nitrógeno utilizando la úrea.

2.10.8. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

En un primer momento se presentó la enfermedad denominada chupadera fungosa roya blanca, "*albugo candida*" el cual se detecta el 11 de enero del 2008 en unas cuantas plantas a una altura de 25 - 30 cm cual se controló con la aplicación de "siperclim", al cuello de la planta a una dosis de 10

ml.mochila de 15 litros; se realizaron 02 aplicaciones, se realizó el 22 de enero del 2008 a los 49 días después de la siembra, 06 de febrero del 2008 para controlar el ataque de hongos.

Las plagas que atacaron el cultivo fueron los masticadores de hojas (*Diabrotica viridula*), pegador y esqueletizador de hojas (*Herpetogramma bipunctalis*) para controlar estas plagas se realizaron 2 aplicaciones de siperclin 10ml, adherente 10ml, una cucharada de benlate, y abono foliar con una riqueza (11 - 8 - 6) de 450 ml con mochila de 15 lt en la primera aplicación el 19 de diciembre del 2007 15 días después de la siembra, y a los 50 días después de la siembra aplicándose los siguientes insumos: Ridomil 5 cucharadas, bromure (abono foliar) 5cucharadas, benlate una cucharada, siperclin 20ml.

2.10.9. COSECHA.

La cosecha se realizó el 23 de abril del 2008 a los 141 días después de la siembra mientras. Se cosechó los dos surcos centrales de cada subparcela, dejando los surcos extremos de cada subparcela, para evitar el efecto de bordes.

La cosecha se realizó con la ayuda de hoces en horas de la mañana para evitar el desgrane, posteriormente las panojas cosechadas fueron llevadas a un lugar adecuado para completar el secado de los granos, proceso que tuvo una duración de 12 días, así finalizando la cosecha el 04 de mayo del 2008. Luego del proceso de secado, se realizó la trilla, venteado, pesado de los granos y almacenados.

2.11. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DEL CULTIVO

a. Estados fenológicos

a.1 Días a la emergencia

Este parámetro se evaluó cuando más del 50% de plántulas emergieron

sobre la superficie del suelo.

a.2 Días a la floración

Se registró el número de días después de la siembra, cuando más del 50% de las plantas presentaron por lo menos una flor estaminada abierta mostrando los estambres separados y una flor pistilada receptora. Esta evaluación se realizó a medio día ya que en horas de la mañana y al atardecer las flores se encuentran cerradas.

a.3 Días a la cosecha.

Se registró el número de días después de la siembra, cuando más del 50% de las plantas presentaron la característica de granos duros. Esta evaluación se realizó presionando los granos con la uña. En este estado las semillas ya maduras caen al sacudir la panoja.

B. Factores de productividad

b.1 Altura de planta

Para determinar la altura de planta se obtuvo el promedio de 10 plantas al azar de cada unidad experimental, las cuales se midieron desde el cuello de la planta hasta el inicio de la panoja, en el momento de la cosecha.

b.2. Diámetro panoja

Para determinar el diámetro de panoja se obtuvo el promedio de 10 panojas al azar de cada unidad experimental, se midió el diámetro de la parte central y transversal de cada panoja utilizando cinta métrica.

b.3. Longitud de la panoja

Para determinar la longitud de panoja se obtuvo el promedio de 10 panojas al azar de cada unidad experimental desde la floración con un intervalo de tiempo de 15 días cada medición, y se midió desde la base de panoja hasta

el ápice del mismo hasta el momento de la cosecha utilizando flexómetro.

b.4. Rendimiento panoja

Para determinar el rendimiento de panoja se obtuvo el promedio de 10 panojas al azar de cada unidad experimental en el momento de la cosecha, una vez trillado y secado al aire libre cada panoja, en grano limpio utilizando una balanza analítica.

b.5. Rendimiento de grano limpio (kg.ha⁻¹)

Esta variable se evaluó cuando los granos alcanzaron una humedad constante aproximadamente de 14%, luego del cual se pesó en una balanza de alta precisión los granos obtenidos de cada unidad experimental, para luego inferir los resultados a una superficie de una hectárea (kg.ha⁻¹).

b.6. Peso de 1000 semillas

Se obtuvo 4 muestras de 100 granos comerciales representativos de cada unidad experimental, los cuales posteriormente fueron pesados en una balanza analítica, para luego obtener un promedio.

b.7. Análisis económico

Con los datos de la variedad empleado, niveles de guano de isla, niveles de abono sintético, precio unitario, valor total, costo de producción y utilidad neta, se determinó el mérito económico o la rentabilidad de los tratamientos, dividiendo la utilidad neta entre los costos de producción total expresada en porcentaje.

$$IR = (Utilidad\ neta / Costo\ total) * 100$$

VARIABLES E INDICADORES

Variables	Indicadores
Cultivar	CCA - 060
Abonamiento orgánico 1	Niveles de guano de isla
Abonamiento sintético	Niveles de formula sintético
Variables fenológicas	Emergencia (dds) Seis hojas (dds) Inicio de panojamiento (dds) Pleno panojamiento (dds) Madurez fisiológica (dds) Madurez de cosecha (dds)
Variables de productividad	Altura de planta a la madurez fisiológica (cm) Altura de planta a la madurez de cosecha (cm) Longitud de la panoja (cm) Peso de panoja (g) Número de plantas.m ² Peso de 1000 semilla (g) Peso de grano.panoja (g) Rendimiento (kg.ha ⁻¹)

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 FENOLOGIA DEL CULTIVO DE ACHITA

Cuadro 3.1 Cuadro resumen de los estados fenológicos de achita.

Nº Parcela	Emergencia %	6 Hojas Días	8 Hojas Días	Días Panojamiento	Días Floración	Días grano Lechoso	Días grano Pastoso	Madurez Fisiológica
1	90,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
2	90,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
3	91,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
4	97,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
5	96,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
6	95,33	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
7	96,67	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
8	94,33	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
9	95,33	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	112,67	115,67
10	96,67	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
11	96,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	111,33	114,33
12	98,00	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00
13	95,33	25,00	31,00	58,00	85,00	106,00	114,00	117,00

El cuadro 3.1 para el parámetro de emergencia muestra que hay una variación de 90 a 98 días en emerger la semilla, hay ligera diferencias debido básicamente

por la humedad y la distribución del calor a nivel de la capa arable.

Para las primeras 6 hojas el cuadro muestra que no hay diferencia en la aparición de esta, al igual para las 8 hojas, a los días al panojamiento, días a la floración y días a la aparición del grano lechoso.

Para los días a la aparición del grano pastoso nos muestra una ligera precocidad para el tratamiento 9 y tratamiento 11.

Para el día a la madurez fisiológica muestra una ligera precocidad a favor del tratamiento t9 y t11, mientras que para el resto de los tratamientos son iguales y más tardíos.

3.2.- ALTURA DE PLANTA

Cuadro 3.2: Análisis de varianza de la altura de planta en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	1260.70358974	630.35179487	1.86	0.1782
Tratamiento	12	13396.68974359	1116.39081197	3.29	0.0063
Error	24	8155.23641026	339.80151709		
Total	38	22812.62974359			

C.V. = 7.820749%

Al realizar el análisis de varianza para la altura de planta salió altamente significativo para lo cual procedemos a realizar la prueba de Duncan.

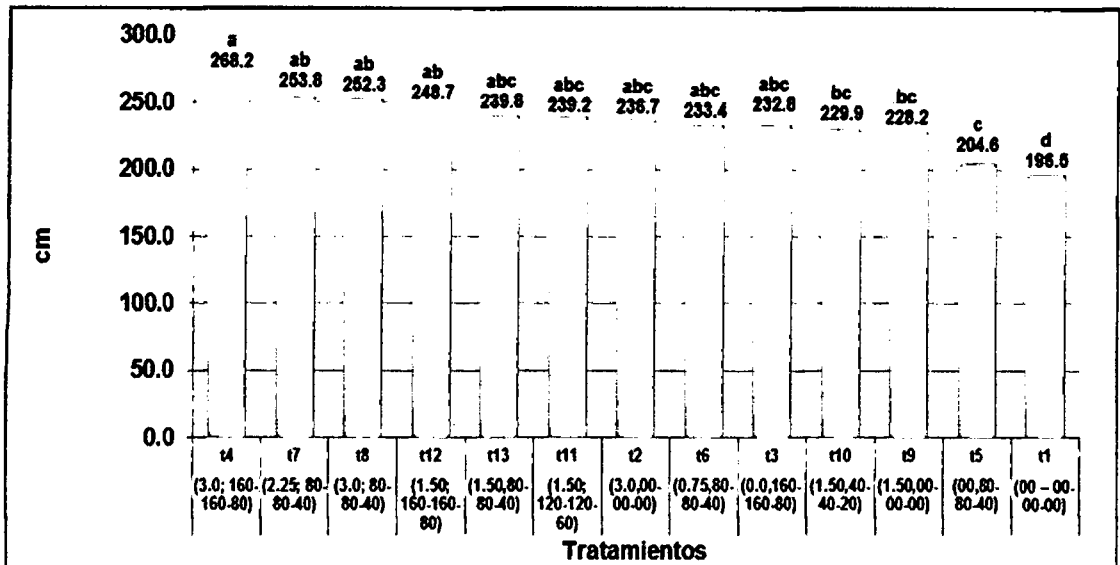


Gráfico 3.1: Prueba de Duncan para la altura de planta de achita (*Amaranthus caudatus L.*), por efecto de la aplicación de guano de isla y fertilizante sintético Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

El gráfico 3.1, muestra una ligera diferencia a favor de altura en el tratamiento t4 con 268.2 cm pero que hay similitudes con los tratamientos t7 con 253.8 cm t8 con 252.3 cm y t12 con 248.7 cm que son estadísticamente iguales, los tratamientos t13 con 239.8 cm t11 con 239.2 cm t2 con 236.7 cm t6 con 233.4 cm y 232.8 cm son estadísticamente iguales entre sí, para el siguiente grupo que lo conforman t10 con 229.9 cm t9 con 228.2 cm son estadísticamente similares entre si y ligeramente similares al grupo anterior, y dejan al tratamiento t5 con 204.6 cm y t1 con 196.5 cm como los que obtienen los menores promedios.

3.3.- LONGITUD PANOJA

Cuadro 3.3: Análisis de variación de longitud de panoja de planta en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	213.85846154	106.92923077	1.24	0.3061 NS
Tratamiento	12	4194.39589744	349.53299145	4.07	0.0017 *
Error	24	2062.49487179	85.93728632		
Total	38	6470.74923077			

C.V. = 10.76 %

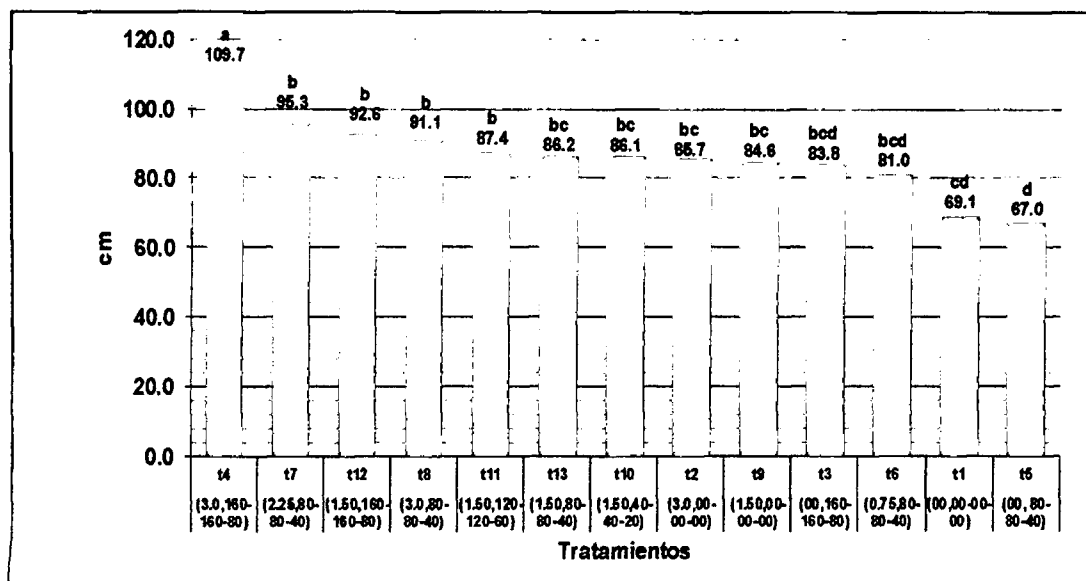


Gráfico 3.2: Prueba de Duncan para la longitud de panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.), por efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

El gráfico 3.2, muestra que el tratamiento t4 con 109.7 cm fue la que obtuvo la mayor longitud de panoja, superando a los demás tratamientos, para los tratamientos t7 con 95.3 cm t12 con 92.6 cm t8 con 91.1 cm y t11 con 87.4 cm son estadísticamente iguales, y similares estadísticamente a los tratamientos

t13 con 86.2 cm t10 con 86.1 cm t2 con 85.7 cm y t9 con 84.6 cm mientras tanto que los tratamientos que obtuvieron menores longitudes son t3 con 83.8 cm t6 con 81 cm estadísticamente iguales entre sí, seguidos finalmente por los tratamientos t1 con 69.1 cm y t5 con 67 cm esto posiblemente debido a la falta de dotación de abonamiento alguno y de la menor dosis dada.

La longitud de panoja obtenidas (109.7 cm) superan a los del trabajo de Quintanilla (2008) en la cual se alcanzan 86 cm en promedio de longitud de panoja.

Superan ampliamente a las obtenidas por Infanzón en su trabajo de tesis de achita, en la cual obtuvo longitudes máximas de 63 cm lo cual el presente trabajo supera ampliamente.

3.4. DIAMETRO PANOJA

Cuadro 3.4: Análisis de variación de diámetro de panoja de planta en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	135.16666667	67.583333333	5.49	0.0109
Tratamiento	12	261.07435897	21.75619658	1.77	0.1138
Error	24	295.59333333	12.31638889		
Total	38	691.83435897			

C.V. =12.52%.

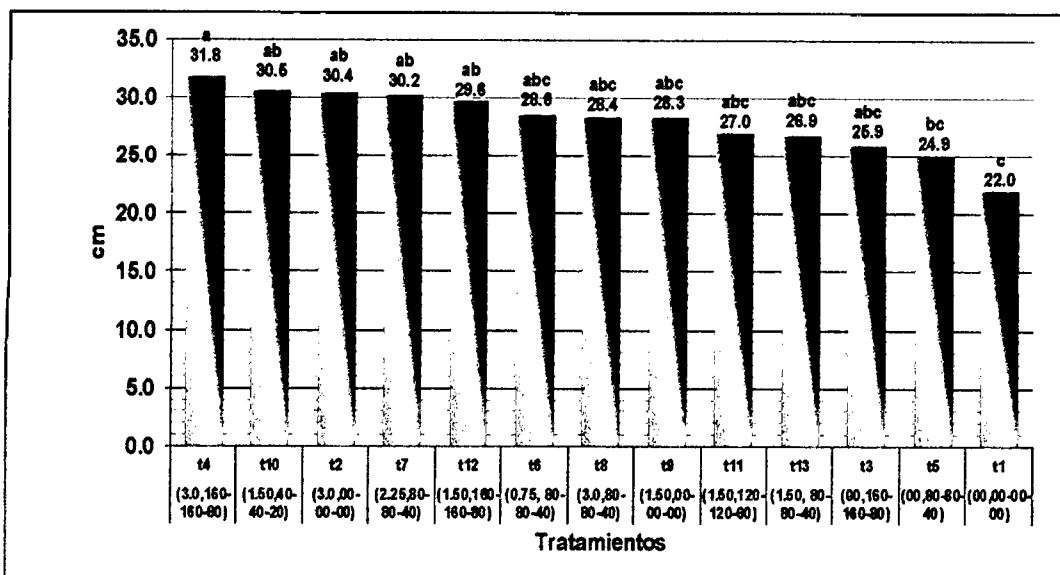


Gráfico 3.3: Prueba de Duncan para el diámetro de panoja de achita (*Amaranthus caudatus* L.), por efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

El gráfico 3.3 de la prueba de Duncan, muestra que el mayor diámetro de panoja la obtuvo el tratamiento t4 con 31.8 cm para los tratamientos t10 con 30.5 cm t2 con 30.4 cm t7 con 30.2 cm y t12 con 29.6 cm son estadísticamente iguales entre sí, ligeramente superiores en promedio a los tratamientos t6 con 28.6 cm t8 con 28.4 cm t9 con 28.3 cm t11 con 27 cm t13 con 26.9 cm y t3 con 25.9 cm estos también iguales estadísticamente similares entre sí, y los tratamientos que obtuvieron el mejor diámetro fueron t5 con 24.9 cm y t1 con 22 cm respectivamente; Estos al igual que los parámetros anteriores por la poca dotación de nutrientes y también el no otorgamiento de nutrientes para el tratamiento t1.

3.5. PESO DE PANOJA POR PLANTA

Cuadro 3.5: Análisis de variación del rendimiento de panoja en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	3140.00841026	261.66736752	1.46	0.2084
Tratamiento	12	1530.91895897	765.45947949	4.26	0.0260
Error	24	4309.04957436	179.54373226		
Total	38	8979.97694359			

C.V. = 24.53%.

Realizado el análisis de varianza para el rendimiento de panoja muestra que sale significativo en la fuente de variación de tratamientos, para lo cual procedemos a realizar la prueba de Duncan.

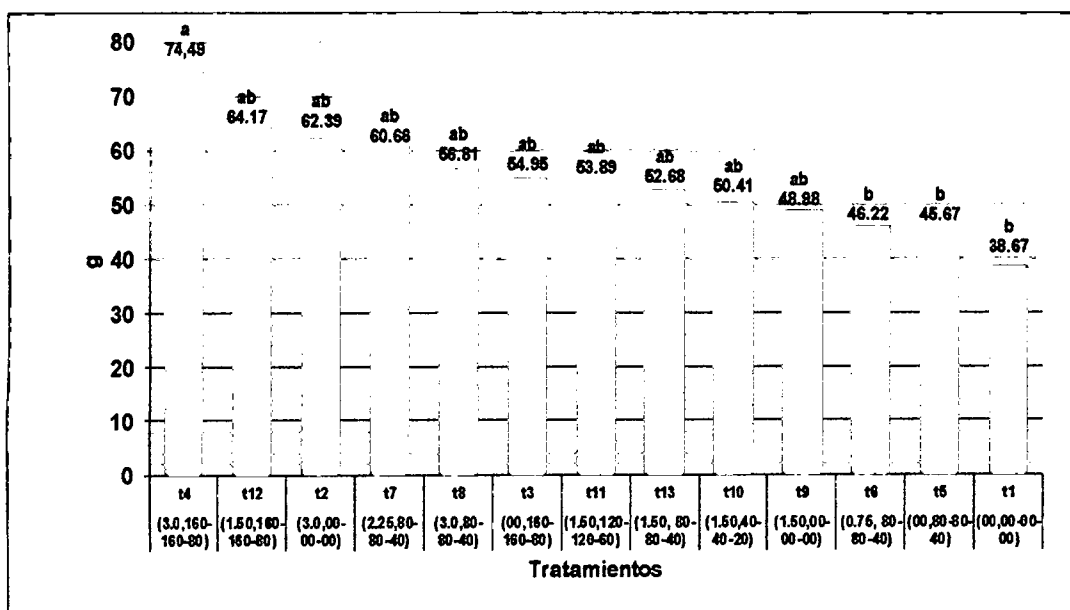


Gráfico 3.4: Prueba de Duncan para el peso de panoja por planta en achita (*Amaranthus caudatus* L.), por efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

El gráfico 3.4 de la prueba de Duncan para el rendimiento de panoja, muestra que el tratamiento con mayor rendimiento de panoja es el t4 con 74.49 g

que supera ligeramente al grupo comprendido por los tratamientos t12 con 64.17 g t2 con 62.39 g t7 con 60.66 g t8 con 56.81 g t3 con 54.95, t11 con 53.89 g t13 con 52.68 g t10 con 50.41 g y t9 con 48.98 g y que todos ellos son estadísticamente iguales entre si y son un grupo intermedio que superan a los tratamientos t6 con 46 .22 g t5 con 45.67 g y finalmente t1 con 38.67 g todos estos similares estadísticamente entre sí.

Este resultado es debido posiblemente a que no se les otorgó ninguna fuente de abonamiento al último tratamiento y en menor dosis a los demás.

3.6. PESO DE 1000 SEMILLAS

Cuadro 3.6: Análisis de variación del peso de 1000 semillas en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	0.00221538	0.00110769	0.10	0.9032
Tratamiento	12	0.20856410	0.01738034	1.60	0.01567
Error	24	0.26005128	0.01083547		
Total	38	0.47083077			

C.V. =11.87%.

Realizado el análisis de varianza, el resultado salió significativo para lo cual procedemos a realizar la prueba de Duncan a continuación.

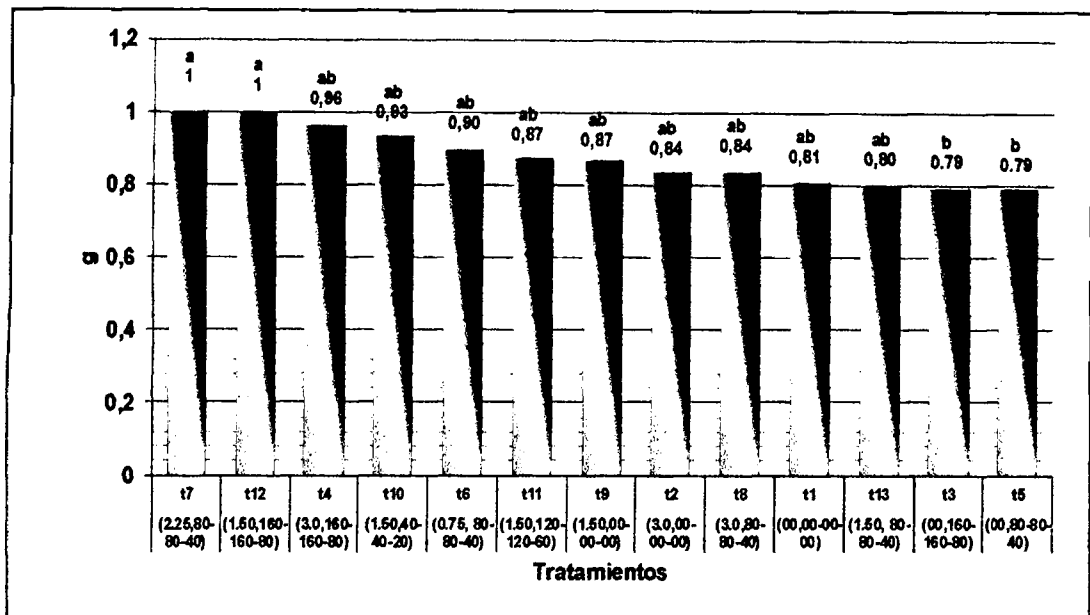


Gráfico 3.5: Prueba de Duncan para el peso de 1000 semillas de achita (*Amaranthus caudatus* L.), por efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético. Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

El gráfico 3.5 de la prueba de Duncan para el peso de 1000 semillas muestra tres grupos, el primer grupo comprendido por los tratamientos t7 con 1 g y t12 con 1 g son los que mayor peso obtuvieron a comparación del resto, el grupo intermedio que comprende t4 con 0.96 g t10 con 0.93 g t6 con 0.9 g t11 con 0.87 g t9 con 0.87 g t2 con 0.84 g t8 con 0.84 g t1 con 0.81 g y t13 con 0.80 g son estadísticamente iguales entre sí, solo superando ligeramente a los tratamientos t3 con 0.79 g y el ultimo t5 con 0.79 g esto posiblemente debido a la interacción de los más bajos niveles de abonamiento otorgado.

3.7.- RENDIMIENTO DE ACHITA.

Cuadro 3.7: Análisis de varianza de la producción de rendimiento en achita:

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	2	41666.66	20833.333	0.04	0.9597 *
Tratamiento	12	26328125.00	2194010.416	4.34	0.0011**
Error	24	12132812.50	505533.854		
Total	38	38502604.17			

C.V. = 14.90 %.

Realizado el análisis de varianza para el rendimiento de achita nos da como resultado una alta significación estadística para los tratamientos por lo que se procede a realizar la prueba de Duncan que se muestra en cuadro 3.8.

Cuadro 3.8: Prueba de Duncan para rendimiento de grano de achita (*Amaranthus caudatus* L.), por efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético. Canaán 2750 m.s.n.m. INIA – Ayacucho.

Tratamiento (GI – NPK)	Promedio de Rendto. De grano kg.ha ⁻¹ .	Grupo Duncan (0.05)
T ₈ (3.0; 80-80-40)	5770.8	a
T ₁₂ (1.50; 160-160-80)	5625.0	a b
T ₄ (3.0; 160-160-80)	5437.5	a b
T ₁₁ (1.50; 120-120-60)	5375.0	a b
T ₇ (2.25; 80-80-40)	5270.8	a b
T ₂ (3.0; 00-00-00)	4958.3	a b
T ₁₃ (1.50; 80-80-40)	4916.7	a b
T ₁₀ (1.50; 40-40-20)	4833.3	a b
T ₃ (0.0; 160-160-80)	4687.5	a b
T ₆ (0.75; 80-80-40)	4666.7	a b
T ₉ (1.50; 00-00-00)	4312.5	b c
T ₅ (0.0; 80-80-40)	3125.0	c d
T ₁ (0.0; 00-00-00)	3041.7	d

El cuadro 3.8 de la prueba de Duncan muestra que el tratamiento t₈ con 5770.8 kg.ha⁻¹ es el que obtuvo el mayor rendimiento y que supera ligeramente sin diferencia significativa a los tratamientos t₁₂ con 5625 kg t₄ con

5437.5 kg t11 con 5375 kg t7 con 5270 kg t2 con 4958.3 kg t13 con 4916.7 kg t10 con 4833.3 kg t3 con 4687.5 kg y t6 con 4666.7 kg y que estos son estadísticamente iguales, es notorio ver que este grupo numeroso son iguales estadísticamente debido a la función que cumple el abonamiento otorgado, estos últimos superan ligeramente a los tratamientos t9 con 4312.5 kg y t5 con 3125 kg que son similares estadísticamente estos dos últimos entre sí, y que naturalmente el ultimo en rendimiento es el tratamiento t1 con 3041.7 kg ya que obtuvo el menor rendimiento general y es debido básicamente a que no se le otorgó ningún tipo de abonamiento ni fertilización.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se asemejan a los de Infanzón (2009), en su trabajo de investigación en la cual obtuvo como mayor rendimiento 5 823 kg.ha⁻¹ y se asemeja estadísticamente a los 5770.8 muestra una ligera diferencia a favor de altura en el tratamiento t4 con 268.2 cm pero que hay similitudes con los tratamientos t7 con 253.8 cm, t8 con 252.3 cm y t12 con 248.7 cm obtenidos en el presente trabajo.

Este resultado se asemeja a lo obtenido por Cacñahuaray (1996) que obtuvo un rendimiento de 5 536.65 kg.ha⁻¹ para el cultivo de achita.

Cacñahuaray (1996), en su estudio en achita, halló un rendimiento de 5530 kg.ha⁻¹, lo cual es superado por el presente trabajo.

El presente trabajo de investigación supera ampliamente a los obtenidos por Martínez (2010) en su trabajo de investigación al evaluar doce cultivares en el cual obtuvo con la mejor variedad un rendimiento de 2750 kg.ha⁻¹, el cual se supera con el doble de rendimiento total de achita.

Curaca (2010), Sostiene que el rendimiento que obtuvo varían de 700 kg.ha⁻¹ a 1340 kg.ha⁻¹, en sus diferentes tratamientos de achita, la cual el

presente trabajo de investigación obtuvo 5750 kg.ha⁻¹, del mayor rendimiento.

Cuadro 3.8: Análisis de Regresión para el rendimiento de grano de achita.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
X ₁	1	14549328.926	14549328.926	33.76	0.0001 **
X ₂	1	6346955.128	6346955.128	14.73	0.0005 **
X ₁₁	1	2200673.618	2200673.618	5.11	0.0306 *
X ₂₂	1	11.254	11.254	0.00	0.9960 NS
X ₁ X ₂	1	1020833.333	1020833.333	2.37	0.1333 NS

C.V. =13.76001%

Cuadro 3.9: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para el rendimiento de grano de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	5033.045977	28.65	175.6807360	< .0.0001 **
X ₁	431.891026	5.81	74.3302569	0.0001 **
X ₂	285.256410	3.84	74.3302569	0.0005 **
X ₁₁	- 130.810514	- 2.26	57.8865636	0.0306 *
X ₂₂	- 0.295808	-0.01	57.8865636	0.9960 NS
X ₁ X ₂	-72.916667	-1.54	47.3764288	0.1333 NS

Considerando el modelo polinomial (superficie de respuesta)

$$Y = 5033.046 + 434.89X_1 + 285.26X_2 - 130.81X_1^2 - 0.295X_2^2 - 72.916X_1 X_2$$

Superficie de respuesta del rendimiento de grano.

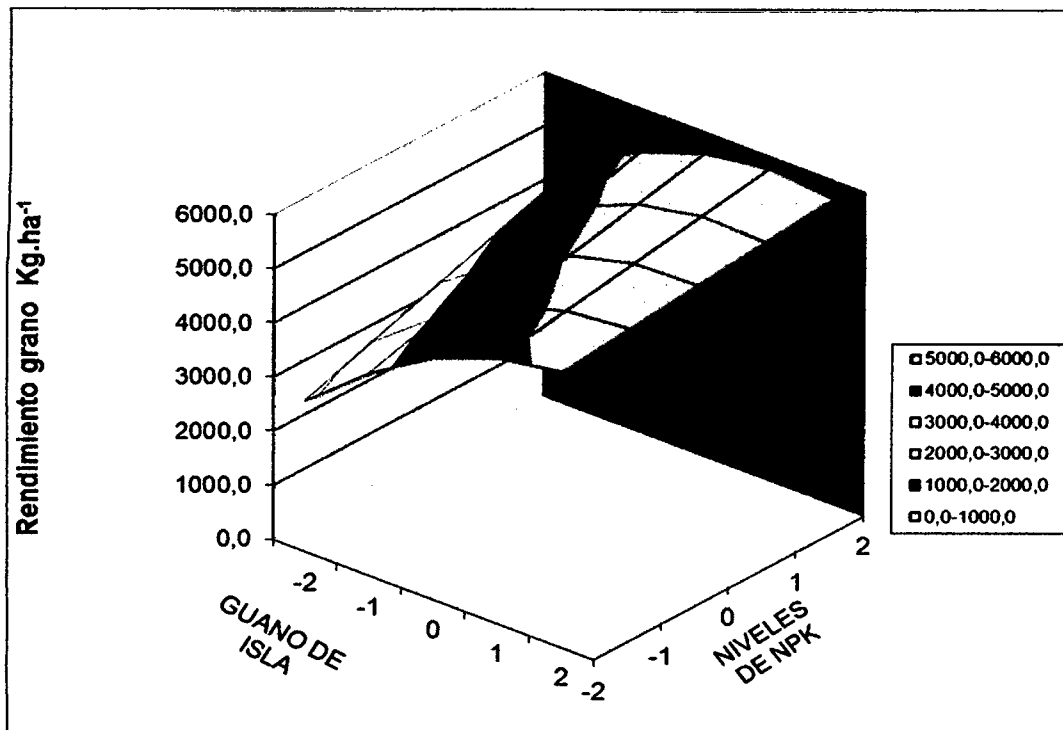


Gráfico 3.7 Superficie de Respuesta del rendimiento de grano.

En el gráfico 3.7 Muestra que a mayor cantidad de NPK otorgado a la planta y de guano de isla, se incrementa el rendimiento de grano.

Con la finalidad de analizar el efecto de cada factor, en forma independiente, se tendría los modelos codificados.

$$Y = 5033.5 + 431.8X_1 \quad (3)$$

$$Y = 5033.5 + 285.2X_2 \quad (4)$$

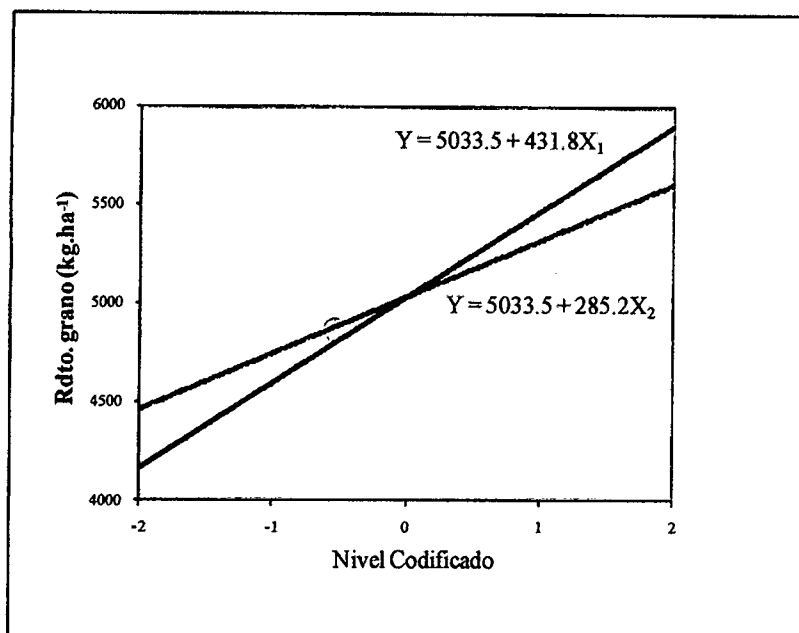


Gráfico 3.8 Efecto de la aplicación de guano de isla y abono sintético en el rendimiento. Canaán 2750 m.s.n.m. Ayacucho.

En el gráfico 3.8 se observa que la respuesta del cultivo (rendimiento de grano) es mayor con guano de isla, en comparación al efecto de abono sintético dentro de los límites ensayados, teniendo como nivel óptimo utilizando 3 t.ha⁻¹ y un nivel de 80-80-40 de NPK por hectárea:

3.8 MERITO ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

Cuadro 3.10 merito económico de los tratamientos.

Tratamiento	Codigo		Costo de producción	Rendimiento	Costo por Kg SI.	Valor de la producción	Utilidad neta	Rentabilidad
	Guano (t.ha ⁻¹)	NPK (Kg.ha ⁻¹)						
3	0	160-160-80	3371	4688	3	14063	10691	417%
6	0,75	80-80-40	3683	4667	3	14000	10317	380%
12	1,5	160-160-80	4924	5625	3	16875	11951	343%
11	1,5	120-120-60	4820	5375	3	16125	11305	335%
10	1,5	40-40-20	4543	4833	3	14500	9957	319%
13	1,5	80-80-40	4682	4917	3	14750	10068	315%
9	1,5	00-00-00	4141	4313	3	12938	8797	312%
7	2,25	80-80-40	5164	5271	3	15812	10649	306%
8	3	80-80-40	5888	5771	3	17312	11424	294%
2	3	00-00-00	6314	4958	3	14875	8561	236%
4	3	160-160-80	6994	5438	3	16313	9319	233%
1	0	00-00-00	2745	2125	3	6375	3630	232%
5	0	80-80-40	3060	2042	3	6126	3066	200%

El merito económico de rendimientos en grano de achita para cada tratamiento estudiada se presenta en el Cuadro 3.10, los mismos que han sido realizados teniendo en cuenta los costos de producción e ingresos por venta correspondiente. Se deduce que el tratamiento T03 (0 kg de GI.ha⁻¹; 160 - 160 - 80 kg NPK.ha⁻¹) obtiene la mayor tasa de rentabilidad con 417% y una utilidad de S/. 10491, esto debido a su mínimo costo de producción y probablemente por el alto fosforo y potasio disponible en el suelo por efecto residual del uso de fertilizantes sintéticos en cultivos anteriores, que favoreció su buen crecimiento y desarrollo de la planta en este tratamiento.

Por otro lado la mayor utilidad se obtuvo con los tratamientos de T12 (1500 kg de GI.ha⁻¹; 160 - 160 - 80 kg NPK.ha⁻¹) y T08 (3000 kg de GI.ha⁻¹; 80 - 80 - 40 kg NPK.ha⁻¹) tratados con guano de isla y nitrógeno con una utilidad de S/. 11951.00 y S/. 11424.00 respectivamente, en tanto que las de menor rentabilidad, están representadas por los tratamientos T01 (0.0 kg de GI.ha⁻¹; 0 - 0 - 0 kg NPK.ha⁻¹) y T05 (0.0 kg de GI.ha⁻¹; 80 - 80 - 40 kg NPK.ha⁻¹), con 232% y 200% respectivamente y con utilidades de S/. 3630.00 y S/. 3066.00 respectivamente; indudablemente la mejor rentabilidad económica es con la aplicación de fertilizante sintético.

Juárez (2011), en su trabajo de rendimiento de achita bajo la aplicación de guano de isla, obtuvo una máxima rentabilidad de 196 % en la línea CCA - 051 y aplicando 1.5 tn.ha⁻¹ de guano de isla el cual es superado por el presente trabajo ya que la combinación de guano de isla y fertilizante sintético obtuvo 380% de rentabilidad.

Infanzón (2009), en su trabajo con deshierbos en el cultivo de achita

encontró una rentabilidad de 212% para el mejor tratamiento, lo cual es superado por el presente trabajo debido posiblemente a la aplicación de fertilizante sintético y mientras su trabajo probó una dosis estándar de fertilizante sintético con la interacción con los deshierbos.

Estos resultados de rentabilidad se reflejan en función al rendimiento, donde se obtuvo resultados similares estadísticamente en varios de los tratamientos con la sola diferencia del costo de producción que homogenizan la rentabilidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en el presente trabajo bajo condiciones de Canaán a 2750 m.s.n.m. Permiten plantear siguientes conclusiones:

1. La aplicación de niveles crecientes de guano de isla y abono sintético influyen en las diferentes variables de productividad de la achita, correspondiendo los valores más altos a los tratamientos que recibieron niveles medios a altos de guano de isla, acompañados de niveles medios a altos de NPK.
2. Los niveles crecientes de guano de isla influyen de manera más significativa que los niveles crecientes de abono sintético, dentro de los límites ensayados. El rendimiento de achita por influencia del guano de isla (X_1) y abono sintético (X_2) obedece al modelo: $Y = 5033.04 + 431.89X_1 + 285.256X_2 - 130.811X_1^2 - 0.296X_2^2 - 72.917X_1X_2$.
3. Los modelos obtenidos, indican que los niveles de guano de isla y abono sintético ensayados en el presente experimento no fueron suficientes para determinar las cantidades de estos insumos que optimicen el rendimiento de achita.

4. Se ha determinado que por cada kg de guano de isla aplicado el rendimiento se incrementa en $0.576 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; asimismo por cada $1 - 1 - 0.5 \text{ kg}(\text{N} - \text{P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O})\cdot\text{ha}^{-1}$ el rendimiento de achita se incrementa en 7.13 kg .

4.2 RECOMENDACIONES

Así mismo se recomienda:

1. Para condiciones similares utilizar niveles de abonamiento sobre 80-80-40 de NPK acompañado con $1.5 \text{ tn}\cdot\text{ha}^{-1}$ de guano de isla.
2. Teniendo en cuenta la producción y rentabilidad se recomienda emplear el cultivar CCA - 060 y su posterior liberación para así obtener buenos rendimientos y rentabilidades satisfactorias.

RESUMEN

Con la finalidad de de determinar los niveles de guano de isla (GI) y abono sintético (AS), que maximicen el rendimiento de achita, se realizó el presente trabajo en los terrenos de la Estación Experimental Canaán propiedad del INIA – Ayacucho, entre los meses de diciembre 2007 a abril del 2008, El guano de isla se aplicó al cultivo de achita al momento de la siembra, de acuerdo a la estructura del Diseño 03 de Julio (D3J) que consistió en 13 tratamientos con 3 repeticiones, cada uno, haciendo un total de 39 unidades experimentales. La siembra se realizó el 04 de diciembre del 2007, conduciendo el cultivo hasta la cosecha, la cual se realizó el 23 de abril del 2008, a los 141 días después de la siembra y culminando la cosecha 04 de mayo de 2008. Los resultados encontrados permiten arribar a las conclusiones siguientes: 1. La aplicación de niveles crecientes de guano de isla y abono sintético influyen en las diferentes variables de productividad de la achita, correspondiendo los valores más altos a los tratamientos que recibieron niveles medios a altos de guano de isla, acompañados de niveles medios a altos de NPK; 2. Los niveles crecientes de guano de isla influyen de manera más significativa que los niveles crecientes de abono sintético, dentro de los límites ensayados. El rendimiento de achita por influencia del guano de isla (X_1) y abono sintético (X_2) obedece al modelo: $Y = 5033.04 + 431.89X_1 + 285.256X_2 - 130.811X_1^2 - 0.296X_2^2 - 72.917X_1X_2$; 3. El modelo obtenido, indica que los niveles de guano de isla y abono sintético ensayados en el presente experimento no fueron suficientes para determinar las cantidades de estos insumos que optimicen el rendimiento de achita; 4. Se ha determinado que por cada kg de guano de isla aplicado el rendimiento se

incrementa en 0.576 kg.ha^{-1} ; asimismo por cada $1 - 1 - 0.5 \text{ kg (N - P}_2\text{O}_5 - \text{K}_2\text{O).ha}^{-1}$ el rendimiento de achita se incrementa en 7.13 kg .

BIBLIOGRAFIA

1. AVILES L., G.; (1990). Evaluación del Rendimiento y Aspectos del Crecimiento en seis accesiones de Achita 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
2. BARRANTES, F. 1990. Enfermedades de la Achita (*Amaranthus caudatus L.*) en Ayacucho (2600 m.s.n.m.) Informe de investigación. PICA. UNSCH. Ayacucho – Perú.
3. CACÑAHUARAY, A. R. 1996. “Determinación de la Época Crítica de Competencia de Malezas en el Cultivo de Achita (*Amaranthus caudatus L.*). Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
4. CAMASCA, V. A. 2002. Granos Andinos. Guía de estudios. Agronomía. UNSCH. Ayacucho- Perú.
5. CARBAJAL, N. A. 1987. “Evaluación Morfológica de 13 accesiones de Achita (*Amaranthus caudatus L.*) y su relación con el Rendimiento bajo las condiciones de Ayacucho a 2500 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
6. CORDOVA, A. O. 2000. Efectos de Niveles de N - P y S en el cultivo de achita (*Amaranthus caudatus L.*) Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.
7. CARRASCO, F.1987.Insectos de la Achita (*Amaranthus caudatus L.*) cultivada en Cusco y Apurímac. Rev. Peruana de Entomología Agrícola. 30:38-41.
8. CURACA, Q. JJ. 2010. Abonamiento Orgánico y Sintético en el Rendimiento de 3 cultivares de Achita. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.

9. EARLY, K.D. 1986. El Cultivo y usos de *Amaranthus* (Achita) en Dos Centros de Domesticación. IN. V Congreso Internacional Sobre Agricultura Andina Puno-Perú.
10. FASSBENDER, H. W. 1980. Química de Suelos. 1^{ra} Edic. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José - Costa Rica.
11. FINCK, A. 1985. Fertilizantes y Fertilización. Edit. Reverté. S.A. Barcelona. 227 p.
12. FLORES, F.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 UNSCH. Ayacucho-Perú.
13. IBAÑEZ, R. y AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad de suelos. Manual de Prácticas. UNSCH Ayacucho 81p.
14. INFANZON, S.N. 2009. Formas de control de malezas en el cultivo de dos Variedades de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho – Perú.
15. JUAREZ, C.M. 2010. Influencia del guano de isla en el rendimiento de achita (*Amaranthus caudatus* L.) Canaán 2750 m.s.n.m. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho – Perú.
16. LEON, J. 1964. Plantas Alimenticias Andinas. Boletín Técnico N° 6 IICA - Zona Andina. Lima-Perú.
17. LINDO, J. et. al. 1978. Granos Andinos. Ed. Talpuy. Huancayo - Perú.
18. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1989. Plantas Nocivas y Como Combatirlas. Edit. LIMUSA. México Vol. 9.
19. ONERN. 1976. Mapa Ecológico del Perú. Impreso en Lima -Perú.
20. PARIONA, M. 1992. Evaluación del Rendimiento y Fenología de 24

Colecciones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) en Guayacondo. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho-Perú.

21. PROABONOS, 2007. Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas. Disponible en [http:// www. Preabonos.gob.pe](http://www.Preabonos.gob.pe). Accesado el 34 de octubre del 2009.

22. RAMÍREZ, F. 2000. Consumo de Fertilizantes en el Perú. Corporación Misti S.A. Lima. Página Web: <http://www.misti.com.pe>.

23. REPO-CARRASCO, R. 1988. Cultivos Andinos Importancia Nutricional y Posibilidades de Procesamiento. Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé De las Casas. Cuzco-Perú.

24. SALIS, A. 1985. Cultivos Andinos. Centro de Estudios Rurales Andinos "Bartolomé de las Casas". Cusco - Perú.

25. SUMAR, K. L. 1980. La Achita, Cereal Andino con un Futuro Promisorio en la Alimentación y en la Industria. II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Ecuador.

26. SUMAR, K. L. 1986. Nuevas Alternativas Alimentarias para el Perú. Revista Agroenfoque. Año 1, N° 4. Lima-Perú.

27. SUMAR, K. L. 1993. La achita y su cultivo. Centro de estudios Regionales Andinos "Bartolomé de las Casas". Cusco-Perú.

28. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica, Primera Edición, Editorial Acribia. Ecuador.

29. TAPIA, M. 1979. Cultivos Andinos Sub explotados y su Aporte a la Alimentación. FAO. Santiago-Chile.

30. TABOADA. G. C. 1998. "Efecto de niveles de NPK y 5 Densidades de Siembra en el Rendimiento de Achita (*Amaranthus caudatus* L.) variedad

PUH. Canaán a 2750 m.s.n.m. Ayacucho” Tesis Ing. Agrónomo UNSCH Ayacucho.

31. TENORIO, L. W. 1996. Caracterización y evaluación del rendimiento de 7 colecciones de Achita (*Amaranthus caudatus* L.). Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho-Perú.

32. TINEO, A. 2006. Superficies de Respuesta. El Diseño 03 de Julio. Ediciones Gráficas EIRL. Lima – Perú 81p.

33. TINEO, B. A. 2007. Manejo y conservación de suelos. Guía de estudio. UNSCH 138 p.

34. TISDALE Y NELSON. 1987. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edit. UTEHA. México. 498 p.

35. WILSON, H. 1975. Producción de las Cosechas. Ediciones CECOSA. México.

ANEXOS

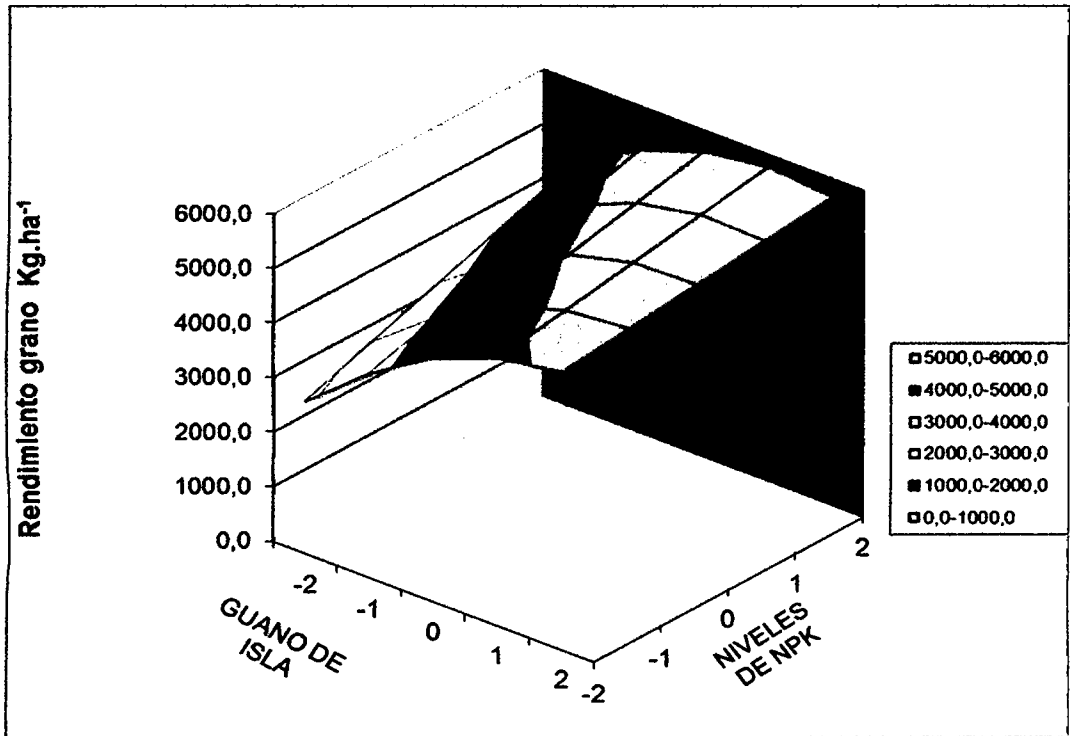


Gráfico 01 Superficie de Respuesta del rendimiento de grano.

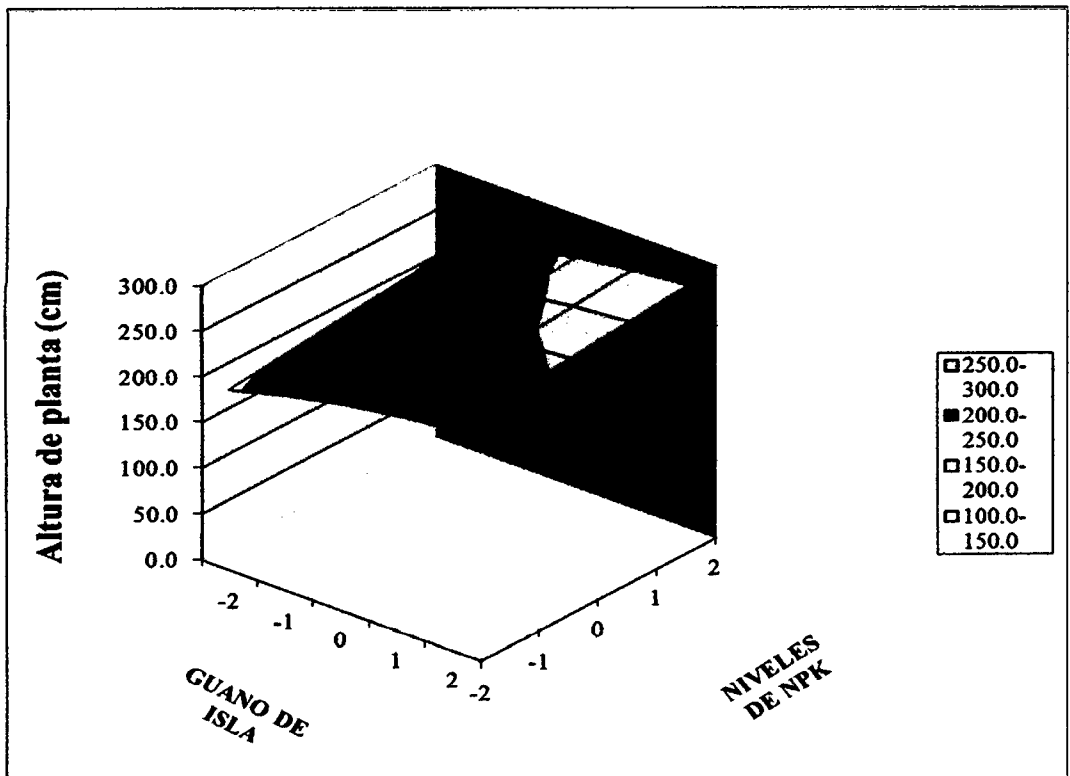


Gráfico 02 Superficie de Respuesta para la altura de planta.

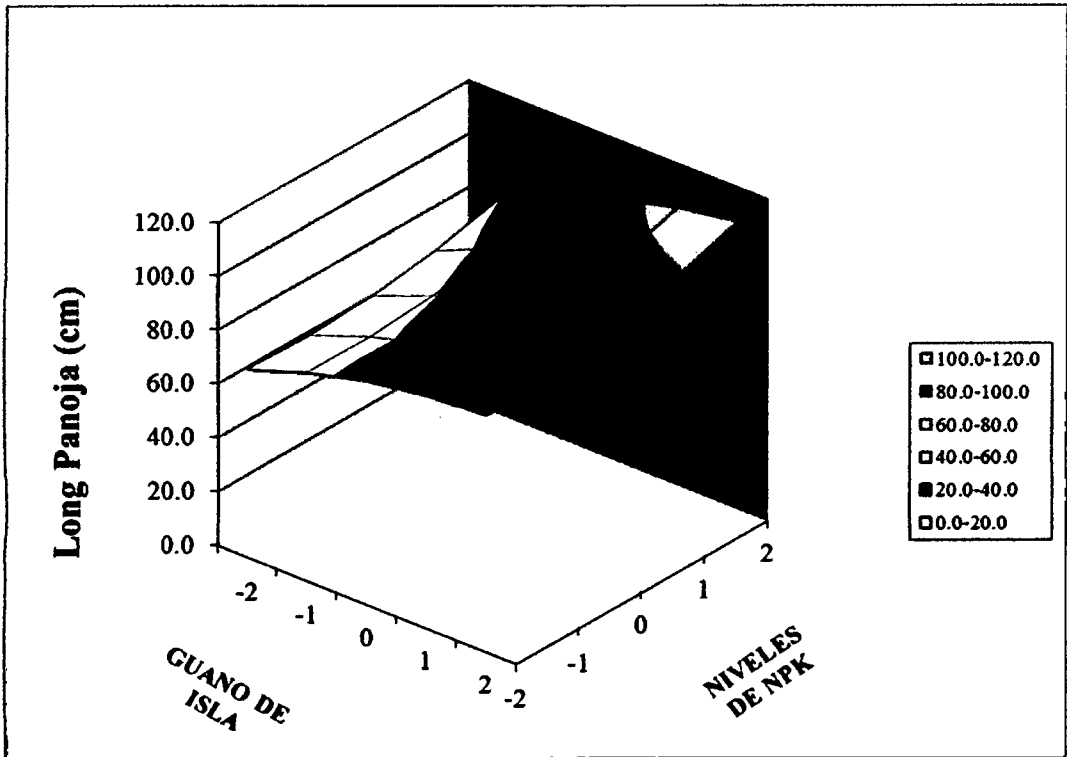


Gráfico 03 Superficie de Respuesta para la longitud de panoja.

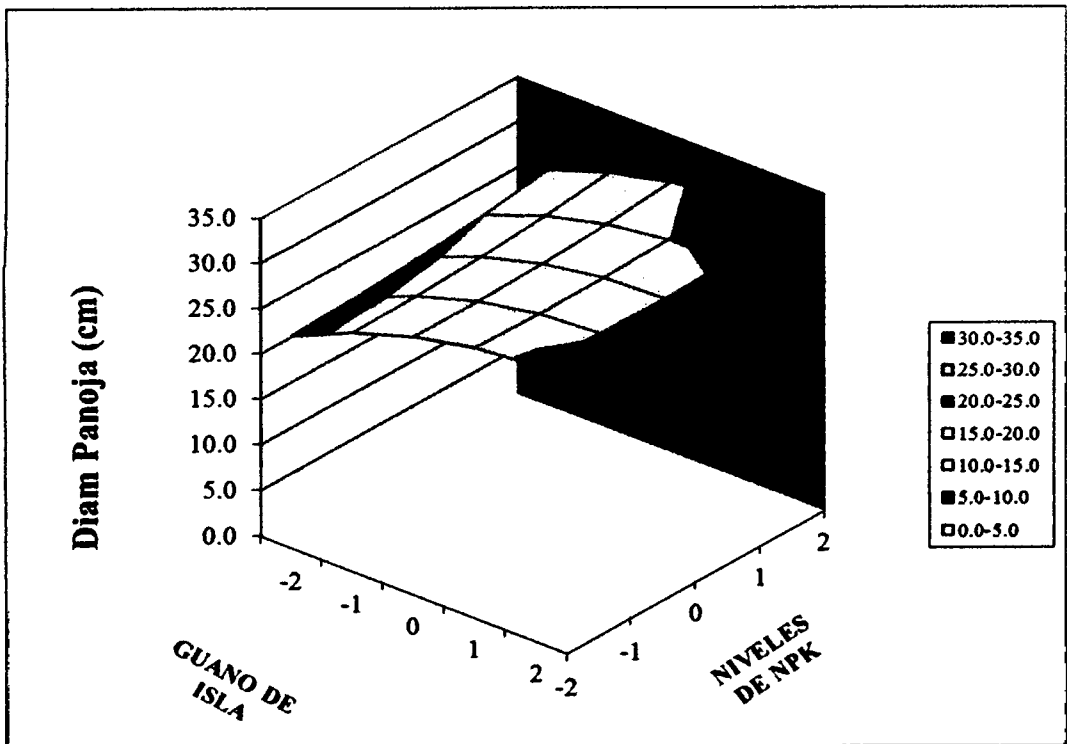


Gráfico 04 Superficie de Respuesta para el diámetro de panoja.

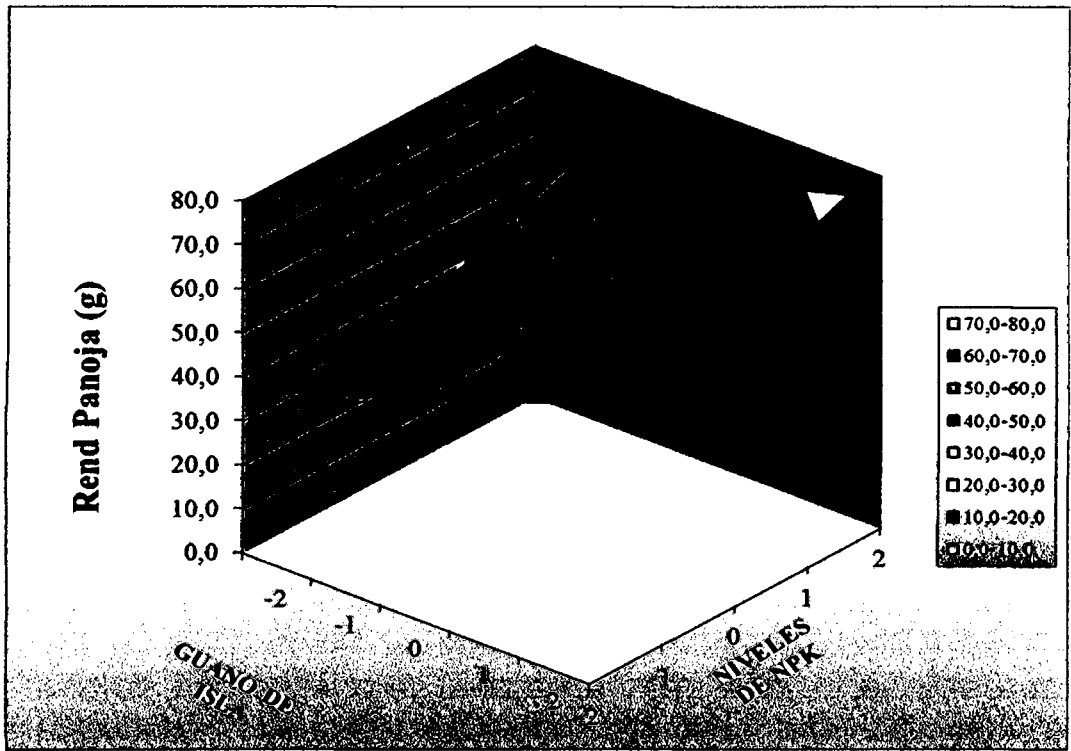


Gráfico 05 Superficie de Respuesta para peso de panoja por planta.

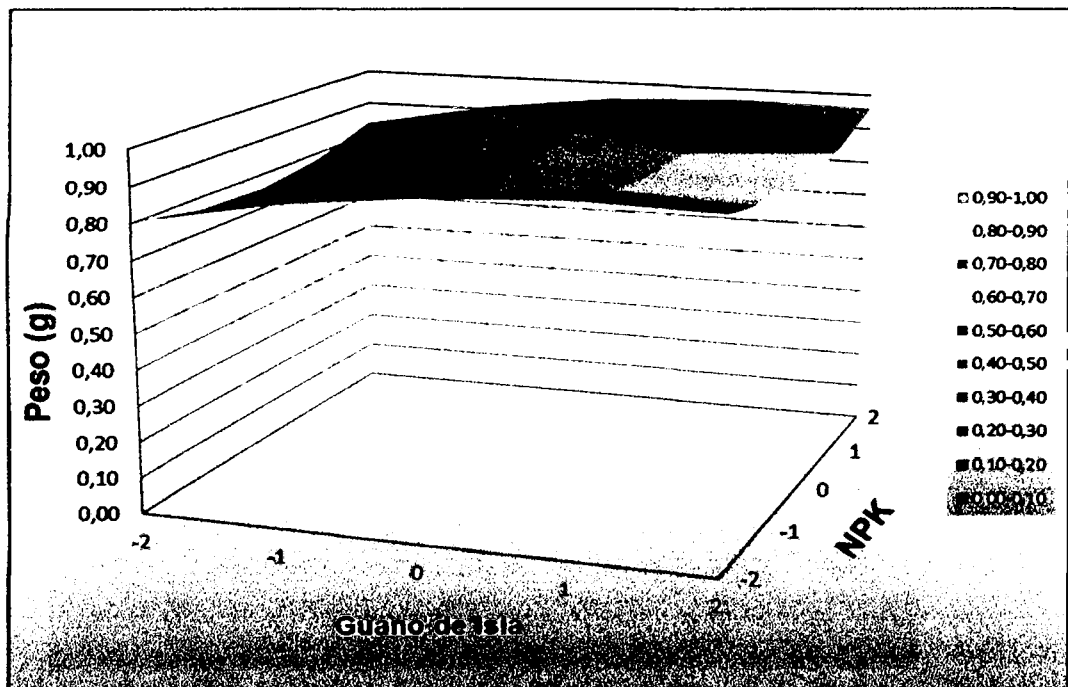


Gráfico 06 Superficie de Respuesta para el peso de 1000 semillas.

Cuadro 1: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para rendimiento de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	5033.045977	28.65	175.6807360	< .0001 **
X ₁	431.891026	5.81	74.3302569	0.0001 **
X ₂	285.256410	3.84	74.3302569	0.0005 **
X ₁₁	- 130.810514	- 2.26	57.8865636	0.0306 *
X ₂₂	- 0.295808	-0.01	57.8865636	0.9960 NS
X ₁ X ₂	-72.916667	-1.54	47.3764288	0.1333 NS

Cuadro 2: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para altura de planta de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	238.8450928	50.76	4.70532328	< .0001 **
X ₁	10.2717949	5.16	1.99081525	0.0001 **
X ₂	7.1435897	3.59	1.99081525	0.0011 **
X ₁₁	- 1.6944557	-1.09	1.55039762	0.2823 NS
X ₂₂	0.1231913	0.08	1.55039762	0.9371 NS
X ₁ X ₂	- 0.3020833	-0.24	1.26890072	0.8133 NS

Cuadro 3: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para longitud de panoja de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	86.16330681	36.12	2.38540609	< .0001 **
X ₁	5.67307692	5.62	1.00926175	0.0001 **
X ₂	3.64615385	3.61	1.00926175	0.0010 **
X ₁₁	-1.08603786	-1.38	0.78598806	0.1763 NS
X ₂₂	1.06592292	1.36	0.78598806	0.1843 NS
X ₁ X ₂	0.58333333	0.91	0.64328067	0.3711 NS

Cuadro 4: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para diámetro de panoja de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	28.58355438	27.52	1.03852780	< .00001 **
X ₁	1.42948718	3.25	0.43939956	0.0026 NS
X ₂	0.37820513	0.86	0.43939956	0.3956 NS
X ₁₁	-0.39151454	-1.14	0.34219350	0.2608 NS
X ₂₂	0.12025017	0.35	0.34219350	0.7275 NS
X ₁ X ₂	-0.15416667	-0.55	0.28006337	0.5857 NS

Cuadro 5: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para el peso de panoja por planta de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	51.93497790	14.34	3.62043614	0.0001 **
X ₁	4.73923077	3.09	1.53180112	0.0040 **
X ₂	3.48615385	2.28	1.53180112	0.0295 *
X ₁₁	0.08003381	0.07	1.19292878	0.9469 NS
X ₂₂	1.26042596	1.06	1.19292878	0.2984 NS
X ₁ X ₂	-0.26083333	-0.27	0.97633548	0.7910 NS

Cuadro 6: Coeficientes de regresión del modelo polinomial para el peso de 1000 semillas de achita.

Parámetro	Valor Estimado	T para Ho: Parámetro = 0	Error estándar del valor estimado	Pr > T
Intercepto	0.9014058355	32.76	0.02751663	0.0001 **
X ₁	0.0226923077	1.95	0.01164224	0.0598 NS
X ₂	0.0166666667	1.43	0.01164224	0.1617 NS
X ₁₁	-.0187187289	-2.06	0.00906669	0.0469 *
X ₂₂	0.0064773496	0.71	0.00906669	0.4800 NS
X ₁ X ₂	0.0087500000	1.18	0.00742050	0.2468 NS

Cuadro 7: Costo de producción del tratamiento 01.

Cultivo : Achita **Extensión** : 1.00 ha
Sistema Riego : Gravedad **Tecnología** : Media
Tratamiento : T₁

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total S/.	Costo Total S/.
I COSTO DIRECTO						1912.70
A). MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.0	18.00	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.0	18.00	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.0	18.00	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.0	18.00	72.00		
Control de malezas	Jor	2.0	18.00	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.0	18.00	72.00		
Aporque	Jor	12.0	18.00	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.0	18.00	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.0	18.00	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteador	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.0	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.0	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.0	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					0.00	
Guano de Isla	Saco	0.0	0.0	0.00		
NPK	Saco	0.0	0.0	0.00		
3.- Insecticidas y Pesticidas					215.00	
Ciperclon	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					182.70	
Traslado de insumos	Kg	300.0	0.02	6.00		
Análisis de suelo	Unid	1.0	80.00	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.90	83.70		
Rafia	Unid	2.0	4.00	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.0	1.00	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						831.95
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (6% C.D)	Global	1.0	131.95	131.95		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						2744.65

Cuadro 8: Costo de producción del tratamiento 02.

Cultivo : Achita

Extensión : 1.00 ha

Sistema Riego : Gravedad

Tecnología : Media

Tratamiento : T₂

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total \$/.	Costo Total \$/.
I COSTO DIRECTO						5346.70
A) MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.0	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.0	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.0	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.0	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.0	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.0	18.0	72.00		
Áporque	Jor	12.0	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.0	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.0	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteadado	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.0	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.0	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.0	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					3375.00	
Urea	Saco	0.0	65.0	0.00		
Fosfato Diamónico	Saco	0.0	65.0	0.00		
Guano de Isla	Saco	75.0	45.0	3375.00		
Cloruro de Potasio	Saco	0.0	60.0	0.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					251.70	
Traslado de Insumos	Kg	3750.0	0.02	75.00		
Análisis de suelo	Unid	1.0	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.0	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.0	1.0	5.00		
II GASTOS INDIRECTOS						967.34
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (6% C.D)	Global	1.0	267.34	267.34		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						6314.04

Cuadro 10: Costo de producción del tratamiento 04.

Cultivo : Achita Extensión : 1.00 ha
 Sistema Riego : Gravedad Tecnología : Media
 Tratamiento : T₄

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total \$/.	Costo Total \$/.
I COSTO DIRECTO						5994.20
A). MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteadado	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					4012.50	
Urea	Saco	4.00	65.0	260.00		
Fosfato Diamónico	Saco	3.50	65.0	227.50		
Guano de Isla	Saco	75.00	45.0	3375.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					261.70	
Traslado de Insumos	Kg	4250.0	0.02	85.00		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						999.71
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (6% C.D)	Global	1.0	299.71	299.71		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						6993.91

Cuadro 12: Costo de producción del tratamiento 06.

Cultivo : Achita

Extensión : 1.00 ha

Sistema Riego : Gravedad

Tecnología : Media

Tratamiento : T₆

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total \$/.	Costo Total \$/.
I COSTO DIRECTO						2840.70
A) MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteador	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					925.00	
Urea	Saco	1.00	65.0	65.00		
Fosfato Diamónico	Saco	1.00	65.0	65.00		
Guano de Isla	Saco	15.00	45.0	675.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.00	60.0	120.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclyn	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					195.70	
Traslado de Insumos	Kg	950.0	0.02	19.00		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de amiero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						842.04
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (5% C.D)	Global	1.0	142.04	142.04		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						3682.74

Cuadro 13: Costo de producción del tratamiento 07.

Cultivo : Achita Extensión : 1.00 ha
 Sistema Riego : Gravedad Tecnología : Media
 Tratamiento : T₇

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total S/.	Costo Total S/.
I COSTO DIRECTO						4251.20
A). MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteado	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					2305.00	
Urea	Saco	1.00	65.0	65.00		
Fosfato Diamónico	Saco	1.00	65.0	65.00		
Guano de Isla	Saco	45.00	45.0	2025.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclyn	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					226.20	
Traslado de Insumos	Kg	2475.0	0.02	49.50		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						912.56
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (6% C.D)	Global	1.0	212.56	212.56		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						5163.76

Cuadro 14: Costo de producción del tratamiento 08.

Cultivo : Achita **Extensión** : 1.00 ha
Sistema Riego : Gravedad **Tecnología** : Media
Tratamiento : T₈

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total S/.	Costo Total S/.
I COSTO DIRECTO						4941.20
A). MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteador	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					2980.00	
Urea	Saco	1.00	65.0	65.00		
Fosfato Diamónico	Saco	1.00	65.0	65.00		
Guano de Isla	Saco	60.00	45.0	2700.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					241.20	
Traslado de Insumos	Kg	3225.0	0.02	64.50		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						947.06
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herraam y Equipo (5% C.D)	Global	1.0	247.06	247.06		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						5888.26

Cuadro 16: Costo de producción del tratamiento 10.

Cultivo : Achita

Extensión : 1.00 ha

Sistema Riego : Gravedad

Tecnología : Media

Tratamiento : T₁₀

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total \$/.	Costo Total \$/.
I COSTO DIRECTO						3660.20
A) MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Verteado	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					1727.50	
Urea	Saco	0.00	65.0	0.00		
Fosfato Diamónico	Saco	3.50	65.0	227.50		
Guano de Isla	Saco	30.00	45.0	1350.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					212.70	
Traslado de insumos	Kg	1800.0	0.02	36.00		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						663.01
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (5% C.D)	Global	1.0	183.01	183.01		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						4543.21

Cuadro 17: Costo de producción del tratamiento 11.

Cultivo : Achita **Extensión** : 1.00 ha
Sistema Riego : Gravedad **Tecnología** : Media
Tratamiento : T₁₁

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total \$/.	Costo Total \$/.
I COSTO DIRECTO						3924.20
A) MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteador	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					1987.50	
Urea	Saco	4.00	65.0	260.00		
Fosfato Diamónico	Saco	3.50	65.0	227.50		
Guano de Isla	Saco	30.00	45.0	1350.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					216.70	
Traslado de Insumos	Kg	2000.0	0.02	40.00		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						896.21
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (5% C.D)	Global	1.0	196.21	196.21		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						4820.41

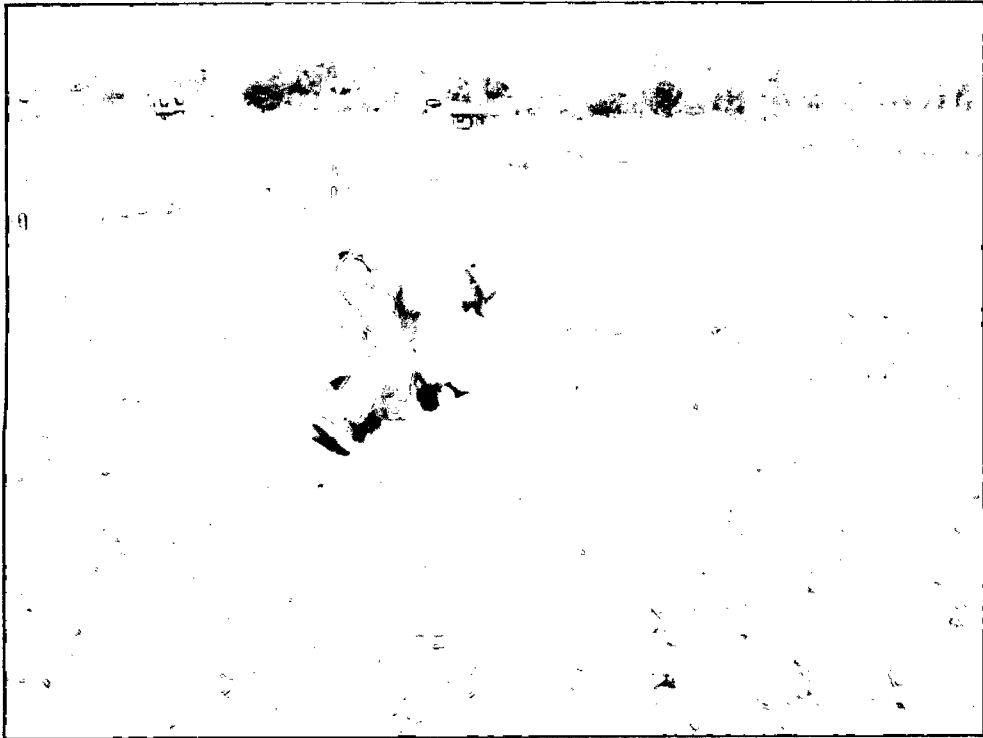
Cuadro 18: Costo de producción del tratamiento 12.

Cultivo : Achita Extensión : 1.00 ha
 Sistema Riego : Gravedad Tecnología : Media
 Tratamiento : T₁₂

DESCRIPCIÓN/ACTIVIDAD	Unid	Cantidad	C.U.	Precio Parcial	Costo Sub Total S/.	Costo Total S/.
I COSTO DIRECTO						4023.20
A) MANO DE OBRA						
1) Limpieza de terreno					72.00	
Limpieza de terreno	Jor	4.00	18.0	72.00		
2) Siembra					180.00	
Siembra	Jor	10.00	18.0	180.00		
3) Labores culturales					576.00	
Riego	Jor	6.00	18.0	108.00		
Primer abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Control de malezas	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo abonamiento	Jor	4.00	18.0	72.00		
Aporque	Jor	12.00	18.0	216.00		
Primer control fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
Segundo Control Fitosanitario	Jor	2.00	18.0	36.00		
4) Cosecha					252.00	
Corte	Jor	6.0	18.00	108.00		
Trilla	Jor	4.0	18.00	72.00		
Venteado	Jor	2.0	18.00	36.00		
Traslado y almacenamiento	Jor	2.0	18.00	36.00		
B) MAQUINARIA						
Preparación de terreno					400.00	
Aradura	HM	5.00	40.00	200.00		
Rastrado	HM	3.00	40.00	120.00		
Surcado	HM	2.00	40.00	80.00		
C) INSUMOS						
1.- Semillas					35.00	
Semilla	Kg	5.0	7.00	35.00		
2.- Fertilizantes					2085.00	
Urea	Saco	5.50	65.0	357.50		
Fosfato Diamónico	Saco	3.50	65.0	227.50		
Guano de Isla	Saco	30.00	45.0	1350.00		
Cloruro de Potasio	Saco	2.50	60.0	150.00		
4.- Insecticidas y Pesticidas					205.00	
Ciperclín	Lts	1.00	65.0	65.00		
Benlate	Kg	1.00	60.0	60.00		
Ridomil	Kg	1.00	80.0	80.00		
D) MATERIALES AUXILIARES					218.20	
Traslado de Insumos	Kg	2075.0	0.02	41.50		
Análisis de suelo	Unid	1.00	80.0	80.00		
Costales de rafia	Unid	93.0	0.9	83.70		
Rafia	Unid	2.00	4.0	8.00		
Aguja de arriero	Unid	5.00	1.0	5.00		
II COSTOS INDIRECTOS						901.16
Asistencia técnica	Global	1.0	700.00	700.00		
Gasto de herra y Equipo (6% C.D)	Global	1.0	201.16	201.16		
TOTAL DE COSTO DE PRODUCCIÓN						4924.36

Cuadro 20: Datos ordenados.

Rep	X ₁	X ₂	altura de planta (cm)	Longitud de panoja (cm)	diametro de panoja(cm)	rendimiento panoja(g)	rendimiento parcela(Kg)	rendimiento kg.ha ⁻¹	peso de 1000 semillas (g)
1	-2	-2	250,20	93,80	38,2	97,76	4,00	5000,00	0,80
1	2	-2	269,20	112,50	35,5	105,06	3,60	4500,00	1,00
1	-2	2	251,70	90,10	42,2	53,21	3,40	4250,00	0,80
1	2	2	255,40	94,70	30,1	52,40	3,80	4750,00	1,00
1	-2	0	237,80	87,10	30,9	65,02	4,150	5187,50	0,80
1	-1	0	233,60	81,40	29,8	58,11	3,300	4125,00	0,80
1	1	0	250,30	98,40	31,4	68,95	4,450	5562,50	0,80
1	2	0	210,40	75,60	30,8	33,85	3,550	4437,50	0,80
1	0	-2	216,80	66,60	27,8	55,59	1,900	2375,00	0,80
1	0	-1	250,50	98,40	32,5	52,84	3,900	4875,00	1,00
1	0	1	249,20	91,30	28,9	58,19	4,200	5250,00	0,80
1	0	2	272,20	98,30	34,6	82,64	4,600	5750,00	1,00
1	0	0	266,70	91,80	32	89,69	4,900	6125,00	1,00
2	-2	-2	247,50	90,20	26,6	65,80	3,700	4625	0,79
2	2	-2	265,60	90,20	25,2	58,20	4,400	5500,00	0,90
2	-2	2	230,30	71,60	25,8	34,50	4,400	5500,00	0,78
2	2	2	245,40	89,90	25,5	60,58	3,800	4750,00	0,90
2	-2	0	231,50	83,70	25	46,59	3,100	3875,00	0,79
2	-1	0	220,80	81,70	22,8	32,03	4,100	5125,00	0,81
2	1	0	226,30	79,80	25,1	52,31	3,850	4812,50	0,79
2	2	0	223,50	77,80	27,3	46,27	3,600	4500,00	0,81
2	0	-2	200,40	71,90	22,2	53,54	3,300	4125,00	0,79
2	0	-1	296,70	128,70	34,2	82,19	4,150	5187,50	1,10
2	0	1	220,50	82,20	24,7	48,20	4,100	5125,00	0,81
2	0	2	247,40	95,10	30,8	66,48	4,400	5500,00	0,90
2	0	0	226,70	88,00	30,5	95,50	4,650	5612,50	1,10
3	-2	-2	232,60	91,60	33,5	67,72	3,35	4187,5	0,81
3	2	-2	236,40	89,90	30,1	46,06	3,500	4375	1,10
3	-2	2	241,10	84,80	28,6	43,27	5,000	6250	0,81
3	2	2	251,50	96,10	31,4	42,25	4,800	6000	1,10
3	-2	0	157,40	55,00	19,1	14,64	1,400	1750	0,81
3	-1	0	166,50	52,60	20,7	27,88	2,300	2875	0,79
3	1	0	230,10	82,10	23,5	37,01	4,200	5250	0,81
3	2	0	238,60	87,90	25,8	36,23	5,300	6625	0,79
3	0	-2	220,80	77,60	26,6	27,54	3,750	4687,5	0,81
3	0	-1	236,50	85,40	25,6	43,13	4,300	5375	0,90
3	0	1	213,10	74,10	20,3	34,04	3,400	4250	0,79
3	0	2	258,70	96,20	29,7	63,11	4,450	5562,5	1,10
3	0	0	252,50	94,70	30,3	61,87	4,200	5250	0,90



Fotografía N° 01: Efectuando la siembra en la parcela.



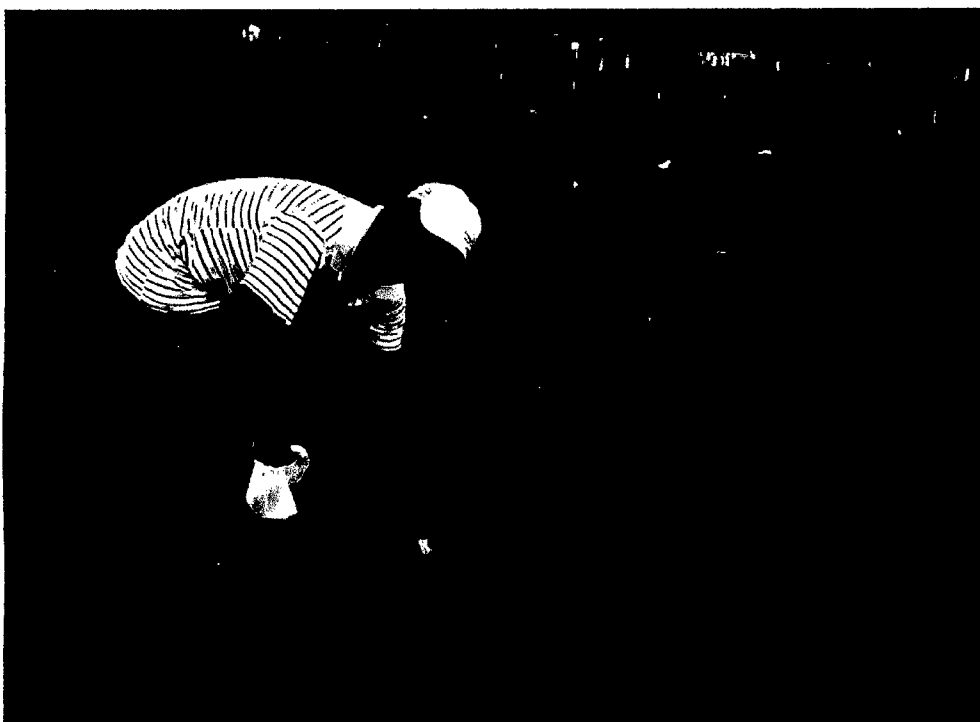
Fotografía N° 02: Realizando riego de enseño después de la siembra.



Fotografía N° 03: Realizando labores culturales (qallqi).



Fotografía N° 04: Aplicando control fitosanitario contra plagas y enfermedades.



Fotografía N° 05: Aplicando la segunda dosis de fertilización.



Fotografía N° 06: Realizando aporque del cultivo.



Fotografía N° 07: Realizando manejo agronómico (riego).



Fotografía N° 08: Estado lechoso del cultivo.



Fotografía N° 09: Muestra ejemplar de panoja.



Fotografía N° 10: Proceso de cosecha (trilla).



Fotografía N° 11: Selección de muestras por tratamientos.