

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**Efecto de la fertilización de nitrógeno
y fósforo en el cultivo de la coliflor
(*Brassica oleracea* Var. *Botrytis*)
cultivar Memphis.**

TESIS

Presentada por

Bach. FIDELINA LENIS LÓPEZ HUIZA

Para optar el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**Efecto de la fertilización de nitrógeno y fósforo en el cultivo
de la coliflor (*Brassica oleracea* Var. *Botrytis*) cultivar
Menphis .**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 22 MAYO 2009

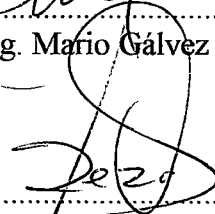
JRADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE



Ing. Mario Gálvez Briceño.

SECRETARIO



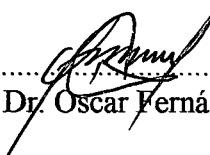
Blgo. Enrique Deza Quiñónez.

VOCAL



Ing. Aristides Choquehuanca T.

ASESOR



Dr. Oscar Fernández Cutire.

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
TITULO PROFESIONAL

Tomos: 02

Folio N° 451

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: LÓPEZ HUIZA
FIDELINA LENIS

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido **APROBADO**
por MAYORÍA con el calificativo de REGULAR

Tacna: 17 JUNIO 2009



DEDICATORIA:

A mis padres Juan Carlos y Marta
a quienes debo todo.

A mi esposo Alfredo y mi hijo Abelardo
Nicolás, los dos grandes amores de mi vida.

A mi hermano: Pedro.

CONTENIDO

	<u>PAG</u>
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. BIBLIOGRAFÍA	56
VIII. ANEXOS	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación "Efecto de la fertilización de nitrógeno y fósforo en el cultivo de la coliflor (*Brassica oleracea* Var. Botritys) cultivar Menphis. Se llevó a cabo en el CEA-III Fundo los "Pichones" de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Teniendo como objetivo: Determinar el nivel óptimo de nitrógeno y fósforo para el rendimiento de la coliflor (*Brassica oleracea* Var. Botritys) cultivar Menphis.

El experimento se realizó durante los meses de noviembre a marzo. El diseño utilizado fue el de bloques completos aleatorios, con tres niveles de nitrógeno (140 ; 220 ; 300 kg. de N/ha) y cuatro niveles de fósforo (0 ; 55 ; 110 ; 165 kg de P₂O₅/ha) con tres repeticiones.

El análisis de los resultados demostró que para el nivel 256,38 se encontraron mejores resultados, obteniendo un rendimiento de 29,28 kg/ha.

Mientras que para el fósforo no se encontró diferencia significativa en ninguno de los tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población mundial es un desafío constante para las industrias relacionadas con la producción de alimentos, esto ha influido positivamente sobre la producción agrícola y en las agroindustrias, que han crecido en número y volumen aprovechando los crecientes mercados.

Las hortalizas en nuestro medio así como en cualquier región son de gran importancia para la alimentación, hoy en día el cultivo de hortalizas se hace en forma intensiva y durante todo el año, la coliflor por su naturaleza y fisiología se adapta muy bien a nuestra zona solo en los meses de frío, por tal razón en nuestro departamento se cultiva solo en los meses de otoño, invierno y primavera, abriéndose una ventana comercial en los meses de verano, debido a que no existen variedades conocidas que se puedan cultivar en los meses calurosos.

En el Perú este cultivo se encuentra en Lima, Cañete, Huaral, Virú, Chimbote, Pisco, Trujillo, Ica, Huacho, Chincha.

Mientras en el departamento de Tacna las zonas productoras de esta hortaliza son los distritos de Tacna, Calana, Pocollay y Pachía; con un total de 32 ha.

En nuestra zona no se conocen, ni existe una fórmula de abonamiento y la mayoría de los agricultores utilizan los fertilizantes en forma inapropiada, de forma empírica. Por eso es necesario que el agricultor tenga la información necesaria sobre las proporciones más adecuadas para el cultivo de la coliflor, por lo cual nos enfocamos en el tema de la fertilización y su importancia para obtener una buena producción y que esta sea de calidad, determinando el nivel de nitrógeno y fósforo mas apropiados para el buen desarrollo del cultivo.

Bajo este contexto ya que nuestro medio no existen variedades conocidas que se puedan cultivar en los meses de verano y tampoco lineamientos técnicos en cuanto a fertilización del cultivo de coliflor es que se propone el presente trabajo de investigación con el siguiente objetivo.

- Determinar el nivel óptimo de nitrógeno y fósforo para el rendimiento de la coliflor (*Brassica oleracea* Var. Botrytis) cultivar "Menphis".

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. PRINCIPIOS NUTRITIVOS

A mitad del siglo XIX se considero la célula como la unidad fundamental para la vida. La célula contiene organelos con funciones metabólicas vitales relacionadas con los procesos químicos dentro de ellas. Muchas de las actividades de las células como de los organelos que la constituyen están consideradas dentro de la categoría amplia de metabolismo siendo por lo tanto el metabolismo un ciclo ininterrumpido de síntesis y degradaciones de las sustancias orgánicas en las plantas. Los nutrientes esenciales que requieren las plantas superiores son exclusivamente de naturaleza orgánica y mineral. Las plantas absorben las sustancias nutritivas del medio ambiente para usarlas en la síntesis de sus propios componentes celulares o como fuente de energía en tal sentido entiende por nutrición al suministro y absorción de los compuestos químicos necesarios para el crecimiento y metabolismo. Y los procesos metabólicos son los mecanismos por los cuales los nutrientes son convertidos a material celular o usados para propósitos energéticos. (Davelous Mace voy 1991).

En el Perú como en el mundo entero se realizan importantes esfuerzos para incrementar la producción con criterios científicos, a este efecto se ha hecho importante estudios para determinar que los suelos de la costa peruana en general son poco provistos de materia orgánica, por lo tanto deficientes en nitrógeno y fósforo sin embargo son bien provistos en potasio. (Davelouis, Mac Evoy 1991; J. Chipana 1992, En el Estudio Agrológico C.E.A. III U.N.J.B.G.-Tacna).

Para una adecuada nutrición de las plantas, no solo es necesario el N – P – K, si bien ellos son importantes y los principales limitantes de los factores de su producción, también son necesarios los demás elementos para obtener su completo desarrollo.

Los 12 nutrientes que se encuentran en el suelo y que pueden ser aplicados foliarmente en los periodos más críticos del crecimiento de la planta, los agrupa en tres etapas de acuerdo al desarrollo de la planta y estos son:

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
A los 40 días de germinación	Etapa de rápido crecimiento.	Etapa reproductiva y fructificación

- Grupo A : Fósforo, zing, hierro, manganeso, cobre, y magnesio.

- Grupo B : Nitrógeno, potasio, azufre y molibdeno.
- Grupo C : Calcio y boro. (Stoller 1993)

Ahora el suelo, como el aire tiene la capacidad de abastecer de elementos esenciales las plantas superiores en el primer caso los elementos deben estar presentes en concentraciones óptimas para el desarrollo de las plantas y un equilibrio idóneo entre las sustancias nutritivas solubles. (Harry D. Buckman 1966 y Andre Gross).

De los elementos nutritivos esenciales para la planta el nitrógeno y el fósforo resultan los más importantes, sin despreciar los otros que juegan un papel importante en la nutrición, dado este enfoque es necesario nombrar ciertos principios básicos del uso de los fertilizantes conocido bajo el nombre de "Leyes de la fertilización", (Tico Roig 1974; Andre Gross 1974).

Se enuncio tres leyes fundamentales las mismas que son:

a. Ley de la restitución y sus imperfecciones.-

"Para no agotar el suelo es necesario devolver al suelo los elementos fertilizantes extraídos por las cosechas", en verdad esto es evidente; aunque no es suficiente puesto que deben

considerarse ciertos aspectos: pérdidas de nutrientes por lavaje; diferencia y asimilación de nutrientes durante la fenología del cultivo y la no equilibrada concentración de nutrientes en un suelo.

b. Ley del mínimo o de los factores limitantes.-

“Los rendimientos vienen determinados por el elemento que se encuentra en menor relación a la necesidad del cultivo”, esta ley es enunciada por Liebig poniendo de manifiesto el hecho importante de reciprocidad y solidaridad de los elementos fertilizantes. La insuficiencia de un sólo elemento que es indispensable para la producción compromete a los demás elementos que se encuentran en cantidades suficientes a pesar de ser numerosos los factores de crecimiento, los principales son:

1. Factor nutritivo.-

Generalmente es el nitrógeno el primer factor limitante cuya insuficiencia ejerce una acción depresiva tan acusada cuando ya se halla en su mínimo le sigue en importancia el fósforo y después el potasio. (Tico Roig 1974)

2. Factor climático.-

Puede tener una influencia considerable en ciertos años por ejemplo un exceso de agua o la sequía, la insolación, la falta de luminosidad y temperatura ejercen efectos depresivos en ciertos periodos de desarrollo que limitan un óptimo rendimiento.

3. Factor cultural.-

Una oportuna intervención de las labores que requiere el cultivo favorece a un normal desarrollo en antagonía a una impuntual práctica de esta labor.

Cada uno de estos factores ejerce una acción determinada sobre los rendimientos deseados; basta que uno de ellos actúe en malas condiciones para que todos los demás se vean afectados y se reduzca la eficacia de los mismos.

c. Ley de los rendimientos decrecientes.-

"Cuando se aportan dosis crecientes de fertilizantes el aumento de cosecha obtenido son cada vez menores a medida que las dosis aumentan", el agrónomo Mitscherling formuló este

principio, en la práctica, y a partir de un cierto nivel conviene aumentar con prudencia la dosis de abonos para mantenerse dentro de un límite de rentabilidad, esto varía según la explotación.

En el suelo se encuentran cientos de minerales pero en las plantas se han encontrado alrededor de 50 elementos y de ellos solamente 16 son esenciales para el crecimiento de las plantas. Tres son los principales elementos que se consideran por la cantidad que el agricultor necesita aportar al suelo y son el nitrógeno, fósforo y el potasio, los restantes 13 son: C, H, O, Ca, Mg, S, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn. En 1872 Rutherford demostró la importancia del nitrógeno y en el presente siglo desde 1903 a 1954 se demostró lo esencial del fósforo para los cultivos. (Zavaleta G.A. 1992).

2.2. NITRÓGENO

El nitrógeno es uno de los elementos químicos más abundantes en el reino vegetal. (Quiroz 1988)

Es el elemento que ocupa las 3/4 partes del aire. Y que en la materia seca oscila entre 2 a 4 %. Dado que es el constituyente elemental indispensable en los diferentes compuestos orgánicos importantes, su rol en la planta es el de constituir esencialmente

toda materia viva (Ácidos nucleicos coenzimas); forman las proteínas, integra las moléculas de clorofila; influye en el desarrollo vegetativo; da una coloración verde intensa al vegetal; influye en la utilización de los carbohidratos. Es el elemento más importante, por que se pierde en el suelo y es el más móvil de todos. Las plantas logran absorber nitrógeno bajo las formas nítricas y amoniacaes (NO_3^- , NH_4^+) donde el catión amonio NH_4^+ y el anión nitrato NO_3^- se encuentran en la solución del suelo. El NH_4^+ es el ión con capacidad de intercambio entre el complejo arcillo húmico, el NO_3^- no posee la capacidad de intercambio por lo que sólo se encuentra en la solución del suelo. Si existe pobreza de materia y los suelos son arenosos el amonio puede comportarse como un nitrato o sea que su desplazamiento en el suelo dependerá de agua su aplicación y el consumo por las plantas. (Davelouis Mac Evoy 1991; y Zavaleta A. 1992).

Las plantas lo absorben, principalmente a través de las raíces, como iones amonio o como iones nitrato. En la planta, el nitrato es convertido rápidamente en amonio el cual se combina con los hidratos de carbono formados en la fotosíntesis para dar lugar a aminoácidos y, final, a proteínas. Los efectos del aumento del aporte de nitrógeno del rendimiento de todas las partes de las plantas, y particularmente sobre el rendimiento de las cosechas, son mayores que los que consiguen con cualquier otro nutriente.

Para la obtención de cosechas óptimas, son decisivas la determinación exacta de las necesidades de nitrógeno de cada cultivo en sus distintas fases de crecimiento y en cantidad suficiente, pero no en exceso. (Simpson 1986).

En general el nitrógeno estimula el desarrollo herbáceo de las plantas y por tanto está muy indicado para las hortalizas de hojas, bulbo y raíz; En todo caso será necesario tener presente que los abonos nítricos, sino son absorbidos rápidamente, son arrastrados por el agua con facilidad. (Turchi 1995).

El nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. Este elemento, para ser absorbido por la mayoría de las plantas (excepto leguminosas) debe estar en forma diferente que la del nitrógeno elemental. Las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden, bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar el de madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos. Cuando el nitrógeno está en cantidades adecuadas, y las condiciones son favorables

para el crecimiento, se forman proteínas a partir de los carbohidratos. Se depositan menos hidratos de carbono en la parte vegetativa, se forma más protoplasma, y, a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas resultan más suculentas; En algunos casos, la excesiva suculencia puede provocar que una planta sea más susceptible al ataque de enfermedades e insectos. Cuando las plantas soportan deficiencias del nitrógeno se vuelven raquíticas y amarillas. Este amarillamiento o clorosis aparece primeramente en las hojas inferiores; las hojas superiores permanecen verdes. En casos de grave deficiencia de nitrógeno las hojas se vuelven marrones y mueren. (Tisdale. W. Nelson 1991).

2.3. FÓSFORO

El fósforo, elemento químico que en la naturaleza no se encuentra en forma libre pero sí bajo forma de fosfatos. Es un constituyente de la célula viva, nucleótidos, lecitinas y en enzimas en el metabolismo participa en la transferencia de energía por lo que Aquino P., Camacho H., Llanos G. (1989) mencionan que es un elemento nutriente de primer orden en el desarrollo de cultivos.

El fósforo asimilable por las plantas en el suelo se encuentra como ión ortofosfato H_3PO_4 su contenido total varía de 0,02 a 0,15 % de Fósforo y una parte importante se encuentra con la materia orgánica y en los suelos minerales el fósforo orgánico varía de 30 a 80 % del total. (Davelouis Mac Evoy 1991).

Se ha reconocido el fósforo como un constituyente del ácido nucleico, fitina y fosfolípidos. Un adecuado suministro en las primeras etapas de vida de la planta es importante en el resto del crecimiento de las partes reproductivas. La mayor asimilación de fósforo, acompañada del incremento de la proliferación de raíces puede, sin embargo, dar pie al punto de vista de que el fósforo incrementa el crecimiento de las raíces. La calidad de ciertos frutos, forrajes, hortalizas y ciertos cultivos de grano se dice que se incrementa y que también aumenta la resistencia a las enfermedades de los mismos cuando son adecuadamente provistos de este elemento. (Tisdale y Nelson 1991).

Forma parte de la mayoría de las moléculas orgánicas que acumulan y proporcionan energía en los procesos vitales de las plantas. El fósforo, además de intervenir en la mayoría de los procesos de crecimiento, influye muy directamente sobre mecanismos como la floración, fructificación y la formación de un

adecuado sistema radicular. Se incorpora al suelo como abono de fondo, por su escasa movilidad. (Maroto 2000)

El fósforo es indispensable para la planta por su intervención en diversas reacciones enzimáticas, como por ejemplo en la compleja y fascinante reacción conversión del agua y del dióxido de carbono en azúcares y almidones en el proceso conocido con la denominación de fotosíntesis. Las plantas deficientes se enanizan como consecuencia de la disminución de la división celular. El principal síntoma de la carencia de fósforo es la disminución del tamaño de hojas, de los tallos y de las raíces, plantas enanas, a veces con hojas amarillentas. (Simpson 1986).

2.4. POTASIO.

El potasio influye de forma importante en el estado hídrico de las plantas, proporciona turgencia a las células, y forma parte de los numerosos enzimas, la nutrición potásica se relaciona con una mayor resistencia a las bajas temperaturas y a las enfermedades criptogámicas. (Maroto 2000).

El potasio es esencial como activador de las enzimas que intervienen en la síntesis de ciertas uniones peptídicas, también como activador del metabolismo proteico, actúa también como

activador de varias enzimas que intervienen en el metabolismo glucosídico. (Delvin 1982).

Como término medio, se admite que con un contenido normal en el suelo en potasio intercambiable esté comprendido entre 0.15 y 0,30 g de K₂O por kg de suelo. (Gors citado por Maroto 2000).

El potasio desempeña un papel importante como elemento antagónico del N, el exceso de K disminuye la absorción de Ca, Mg y Cu, mientras que su escasez aumenta la asimilación de dichos elementos. Estos antagonismos tienen lugar en el sentido expresado, pero no son recíprocos. (Quevedo citado por García 1986).

El papel fundamental de la potasa en la planta es variado, pero todavía no se conocen bastante bien ciertos aspectos del mismo. Realiza un papel importante como regulador de las funciones de la planta, en las que participa activamente, lo que explica su mayor concentración en los tejidos jóvenes, en pleno crecimiento, mientras que los órganos viejos son menos ricos en potasa. (Gros citado por García 1992).

Aunque es frecuente que la fertilización potásica se aporte preferentemente como abonado de fondo en los cultivos hortícola. (Chaux citado por Maroto 2000).

No obstante que tanto el nitrógeno y el fósforo, son elementos esenciales para cualquier cultivo y concretamente en el caso del coliflor, sin embargo otros elementos tan esenciales como el potasio, y los 16 conocidos esenciales desde el punto de vista agronómico, el presente trabajo no ha abordado el estudio de estos últimos elementos por ser el primer trabajo en este cultivo, que sirve de partida para sistematizar trabajos más amplios relacionados a este cultivo.

2.5. Fórmulas de fertilización para el cultivo de coliflor

Algunos estudiosos formulan los siguientes niveles de fertilización.

Se recomienda una dosis de 140 - 60 - 60 NPK según Delgado (1990) y Siura (2000). Además una dosis de 150-50-50 de NPK la Revista Agropecuaria (1996). Y se puede aplicar 150 a 300 kg/ha de nitrógeno, 200-250 kg/ha de P_2O_5 . y 80 kg/ha de K_2O . (Ruano 1986).

De acuerdo a las recomendaciones referenciales podemos destacar que este cultivo es exigente al elemento N, P, K y otros. Para condiciones de Tacna, solo se presentan reportes para el cultivo de brócoli, no así para el cultivo de coliflor.

2.6. Generalidades del cultivo

2.6.1. Origen

Diversos estudios concluyen que los tipos cultivados de *Brassica oleracea* se originaron a partir de un único progenitor similar a la forma silvestre. Esta fue llevada desde las costas atlánticas hasta el Mediterráneo. De esta manera, aunque la evolución y selección de los distintos tipos cultivados tuvo lugar en el Mediterráneo oriental, la especie a partir de la cual derivaron sería *B. oleracea* y no las especies silvestres mediterráneas.

Las evidencias apuntan a una evolución del brócoli y de la coliflor en el Mediterráneo oriental. Sin embargo, es probable que en el camino de diferenciación de estos cultivos, influyeran posibles intercambios de material genético con especies como *B. cretica*. En un principio el cultivo de la coliflor se concentró en la península italiana, y debido a las intensas relaciones comerciales en la época romana, tendría como resultado su difusión entre distintas zonas del Mediterráneo. Durante el siglo XVI su cultivo se extendió en Francia, y apareció en Inglaterra en 1586. En el siglo XVII, su cultivo se generaliza por toda Europa y a finales del siglo XVIII se cita su cultivo en España. Finalmente, durante el siglo XIX las potencias coloniales europeas extendieron su cultivo a todo el mundo. (Según Infoagro 2003)

2.6.2 Ubicación taxonómica

Reino :Vegetal

División :Fanerógamas

Subdivisión : ...Angiospermas

Clase :Dicotiledóneas

Orden :Rhoedales

Familia :Crucíferas

Tribu :Brassicaceae

Sub tribu :Brassicinae

Género :Brassica

Especie :*Brassica oleracea* Var. Botrytis

Nombres comunes: coliflor, coliflora.

FUENTE: Tsunoda 1980, Dufault 1988.

2.6.3. Características botánicas del cultivo.-

Son consideradas como coliflores las coles de pella compacta que no forman brotes laterales, son de color blanco y tienen algunas características morfológicas distintas, como las hojas, más anchas y no tan erguidas, con limbos que cubren generalmente en su totalidad el pecíolo, a no ser en las hojas muy viejas algunas

variedades; tienen también los bordes de los limbos menos ondulados, nervaduras menos marcadas y no tan blancas; posee una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de raíces. Es muy ramificado y profundo, que puede llegar hasta 50 cm bajo tierra; el tallo se remata terminalmente en una masa voluminosa de yemas florales, hipertrofiadas, muy prietas unas contra otras. Es muy pequeña (10 cm) y no se ramifica; **Inflorescencia:** Es la parte comestible, se desarrolla en la zona terminal del tallo y esta constituido por una masa de flores abortivas con pedúnculo corto y carnoso; por lo general, esta inflorescencia es de color blanco o crema.

La temperatura que prefiere este cultivo es de 14 a 18°C. La luz, este factor no contribuye una limitación crítica para el normal desarrollo del cultivo en la mayoría de los casos. La inducción, diferenciación floral y formación de la cabeza ocurren independientemente de la duración del fotoperiodo, es decir se trata de una planta de fotoperiodo neutro. Es importante que la inflorescencia este protegida de la luz por las hojas para evitar el deterioro de la inflorescencia. La coliflor es más exigente en cuanto al suelo que los restantes cultivos de su especie, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo.

Este cultivo soporta sin problemas pH de hasta 5,5 por abajo y 7,8 por arriba, aunque en los valores intermedios de estos intervalos es donde más a gusto se encuentra.

2.6.4. Variedades de coliflor

La coliflor tiene diferentes variedades en relación a la temperatura en que se debe cultivar en forma óptima el desarrollo de la cabeza. Su propia denominación específica, es producir una flor, donde se concentran esquemáticamente unas ramificaciones con brácteas de inflorescencia, de color blanco perla, con tendencia cremosa cuanto mas maduras. Este conjunto de ramificaciones hace que la coliflor adquiera diferentes formas, y según los climas en que han sido cultivadas se pueden establecer numerosas variedades por ejemplo:

- a) Las que no requieren frío,** temperaturas apenas sobre 20°C durante la noche y son resistentes al calor, pues pueden soportar hasta 30°C, como ocurre en la India y en otras zonas tropicales.
- b) Las que requieren poco frío,** son moderadamente resistentes al calor, pero siempre en las noches pueden soportar 15°C y 30°C durante el día; tienen el inconveniente de su conformación. Las cabezas no son compactas, sino algo diseminadas.

c) Las variedades que no requieren frío intermedio, de 14°C a 20°C, temperatura óptima para la formación de la cabeza, toleran temperaturas hasta 20°C durante el día, aunque a mayor temperatura no progresan bien las cabezas .

d) Las variedades que requieren del frío, sólo progresan cuando tiene una temperatura entre 5° a 10°C, a mayores temperaturas no progresan.

2.6.5. Indicadores de cosecha:

Se debe de cosechar cuando la inflorescencia ha alcanzado el máximo desarrollo, es compacta y presenta un color blanco cremoso uniforme. La cosecha se realiza antes de que las cabezas empiecen a abrir o que las hojas tomen un color amarillento; se corta entonces una parte del tallo, y las hojas que la envuelven se cortan por encima de la cabeza. Estas cabezas deben estar tiernas, apretadas y las hojas de la cubierta duras y verdes. (Delgado 1990; El Manual Agropecuario 2002).

a. Tiempo.- La cosecha se inicia a los 100 días del transplante y dura 20 días. (Delgado 1990).

b. Tamaño.- Los pesos de inflorescencia alcanza desde 1 kg. hasta mas de 2 kg por plantas, dependiendo de la variedad. (Infoagro 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. GENERALIDADES

3.1.1 LUGAR DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en el Centro Experimental Agrícola CEA III, Fundo "Los Pichones", de propiedad de Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, administradas por la Facultad de Ciencias Agrícolas.

a. Ubicación política

Departamento	: Tacna
Provincia	: Tacna
Distrito	: Tacna
Fundo	: CEA III "los Pichones"

b. Ubicación geográfica

Latitud sur	: 17° 59' 38"
Longitud oeste	: 70° 14' 22"
Altitud	: 508 m.s.n.m.

3.1.2. Características del suelo

Para la determinación de las características físico-químicas se realizó el análisis de suelo correspondiente, cuyos resultados se muestran en el cuadro 1.

Dentro de las principales características físico-químicas que presenta el suelo, se tiene un suelo de textura franco arenoso, el pH del suelo prácticamente neutro, moderadamente salino, pobre en materia orgánica, alto en fósforo y potasio.

Cuadro 1: Análisis físico – químicas del suelo del área experimental.

CUALIDADES GENERALES		
Textura	FA	Franco arenoso
Arena	58,8	%
Limo	33,73	%
Arcilla	7,42	%
CALCÁREOS		
CaCO ₃	0,34	%
PH (1/1)	7,12	
C. E. (Sales)	5,3	ds/m
NUTRICIÓN PRINCIPAL		
Materia orgánica	1,44	%
P	100,40	ppm
K ₂ O	338,40	kg./ha
CATIONES CAMBIABLES		
Ca ⁺⁺	15,65	me/100g
Mg ⁺⁺	1,77	me/100g
Na ⁺	1,40	me/100g
K ⁺	2,42	me/100g
Al ⁺³ +H ⁺¹	0,00	me/100g
C.I.C	21,24	me/100g

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, planta, aguas y fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina -2005

3.1.3. Características climáticas

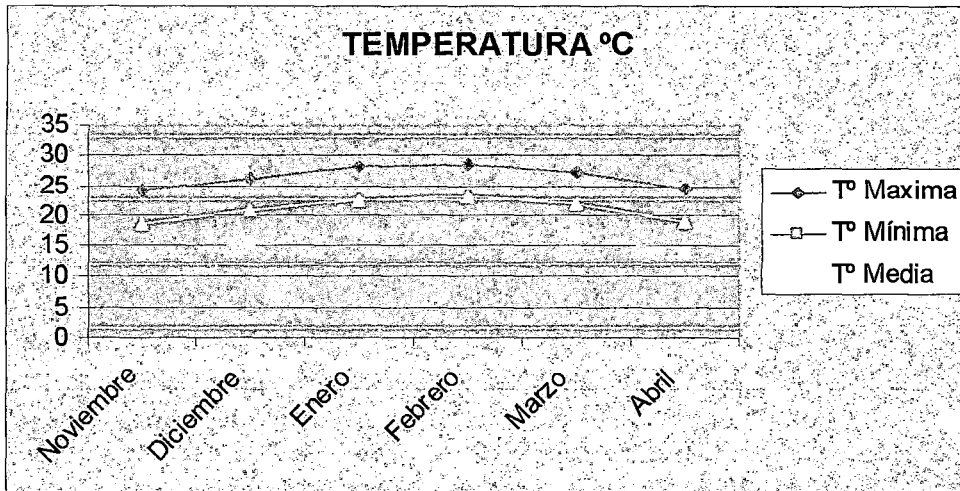
Los datos presentados en el cuadro 2, son los obtenidos en la estación Meteorológica Principal Jorge Basadre Grohmann. Se consideró en periodo de noviembre 2005 – abril del 2006, fecha en que se realizó la fase de campo del presente trabajo. Incluyendo: temperatura (máxima, mínima y media), precipitación, humedad relativa (máxima, mínima y media).

Cuadro 2. Normales climáticas 2005

Mes:	T° Máx.	T° Mín.	T° Media	H° Máx.	H° Mín.	H° Media	Precipitación.
Noviembre	24,3	13,3	18,8	84	52	73	0,0
Diciembre	26,1	15,5	20,8	80	52	70	0,4
Enero	28,1	17,3	22,7	80	54	70	0,4
Febrero	28,6	17,9	23,2	82	54	70	0,0
Marzo	27,0	16,9	22,0	86	58	75	0,0
Abril	24,4	13,9	19,1	88	60	78	0,0

Fuente: Servicio de Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI) Estación MAP Jorge Basadre Grohmann - Tacna. 2005 – 2006.

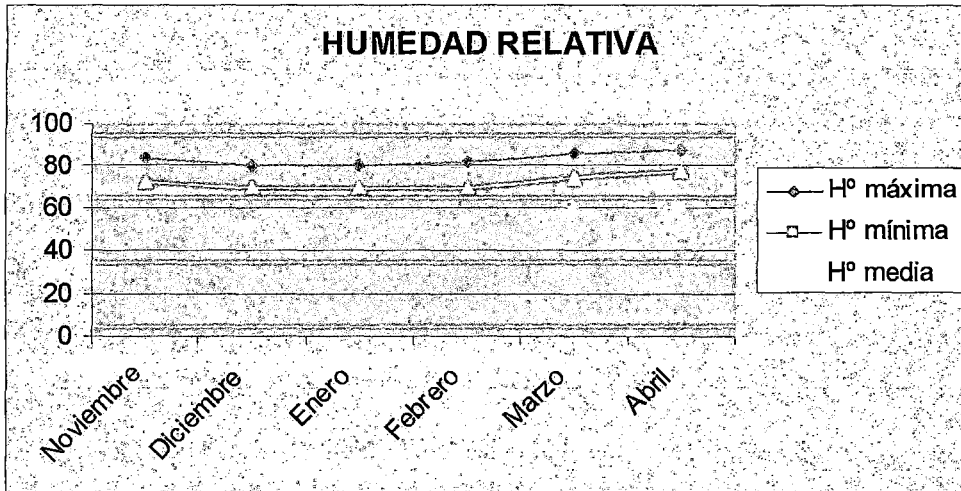
Gráfico 1: Temperatura máxima, mínima y media °C



Fuente: Servicio de Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI) Estación MAP Jorge Basadre Grohmann - Tacna. 2006

En cuanto a la temperatura, este cultivo en nuestra zona se cultiva en los meses de Otoño-invierno, pero el material con el que se trabajó es un cultivar que destaca muy bien en estas condiciones de temperaturas, teniendo un mínimo de 13,3 y un máximo de 28,6 °C.

00266

Gráfico 2: Humedad relativa máxima, mínima media %

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. (SENAMHI)
Estación MAP Jorge Basadre Grohmann - Tacna. 2006

La humedad es un factor muy importante para este cultivar, por ser una hortaliza de hojas anchas prefiere una humedad 80% a 85%, tal como se muestra en el gráfico 2.

3.2. MATERIALES

A. Material vegetal en estudio (planta)

Como material experimental se utilizó semillas de coliflor (cultivar Memphis), cuya procedencia es de la sociedad VILMORIN, distribuido por SEMIAGRO. Las cuales se adaptaron muy bien en nuestra zona en la época de verano, teniendo las siguientes características:

Coliflor MEMPHIS

- ▶Planta
 - Muy vigorosa y rústica,
 - Follaje de limbo muy ancho,
 - Color verde azulado a verde oscuro,
 - Porte erguido,
 - Buena cobertura de pella,
 - Hermosa corona de hojas.

- ▶Pella
 - Blanca,
 - Pesada, parte inferior muy llena,
 - Redonda, regular,
 - Grano sólido.

- ▶Ciclo
 - Ciclo de siembra-Cosecha: 100 a 115 días.
 - Concentrada (10-12 días).

Esta planta fue sometida a tres niveles de nitrógeno y cuatro niveles de fósforo.

B. Fuentes nutritivas:

Las fuentes nutritivas, utilizadas en el presente trabajo experimental fueron: úrea con 46% de nitrógeno total, fosfato diamónico con 46% de P_2O_5 .

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1 Factores experimentales

Se utilizó dos factores: factor nitrógeno y factor fósforo, cada uno con tres repeticiones en sus respectivos bloques.

Factor nitrógeno:

N1: 140 kg/ha

N2: 220 kg/ha

N2: 300 kg/ha

Factor fósforo:

P1: 0 kg/ha

P2: 55 kg/ha

P3: 110 kg/ha

P4: 165 kg/ha

Con los niveles mencionados, de: nitrógeno y fósforo; se realizó las combinaciones que constituyen los tratamientos, los cuales se pueden observar en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: FACTORES EXPERIMENTALES

NITRÓGENO	FÓSFORO	COMBINACIÓN	TRATAMIENTOS
N1	P1	N1P1	T1
	P2	N1P2	T2
	P3	N1P3	T3
	P4	N1P4	T4
N2	P1	N2P1	T5
	P2	N2P2	T6
	P3	N2P3	T7
	P4	N2P4	T8
N3	P1	N3P1	T9
	P2	N3P2	T10
	P3	N3P3	T11
	P4	N3P4	T12

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Diseño experimental

Para la instalación de los tratamientos en el campo experimental, se dispuso bajo el diseño experimental de bloques completos al azar, con una distribución de 12 combinaciones y tres repeticiones.

3.3.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los factores en estudio, se realizó utilizando la técnica del análisis de varianza, con un arreglo factorial de 3 x 4, usando la prueba en F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01; para determinar la tendencia y hallar el nivel óptimo se empleó la técnica de polinomios ortogonales, ajustándose a una función de respuesta. (Steel, 1989; Zea, 1996).

El modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Observación

μ =Media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error

3.3.4. Características del campo experimental

- **Campo experimental**

Largo : 34 m

Ancho : 18 m

Área : 612 m²

- **Bloque experimental**

Largo: 34 m

Ancho: 6 m

Área: 204 m²

- **Unidad experimental**

Largo: 11,3 m.

Ancho: 1,5 m.

Área: 16,95 m²

Otros

Número de líneas por campo experimental: 12

Separación entre bloques: 1,5 m

Separación entre líneas: 1,5 m

Distanciamiento entre plantas: 0,65 m.

Numero de plantas por unidad experimental: 16

3.3.5. Aleatorización del campo experimental

La aleatorización del campo experimental se realizó como se indica en el cuadro 4.

Cuadro 4: Aleatorización del campo experimental

I	BLOQUE	1	6	8	7	9	2
		2	12	7	8	10	1
		3	9	6	10	11	11
		4	5	5	4	12	3
II			4		5		10
			8		1		11
			9		7		12
			3		2		6
III			10		6		5
			11		7		2
			8		9		1
			3		4		12

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Variables respuestas

Las variables en estudio lo constituyeron: altura de planta, diámetro polar y ecuatorial de inflorescencia, peso de inflorescencia y rendimiento total. Se realizaron las evaluaciones en el momento de la cosecha, en base a 5 plantas elegidas al azar por unidad experimental.

1. Altura de plantas

Para evaluar esta variable se realizó, midiendo la altura desde el cuello de la planta hasta la parte superior de la inflorescencia de la plantas.

2. Diámetro polar de la inflorescencia

Esta variable se evaluó con la ayuda de un escalímetro y una cinta métrica, midiendo los diámetros polares de cada inflorescencia de las plantas elegidas al azar, expresado en cm

3. Diámetro ecuatorial de la inflorescencia

Esta variable se evaluó con la ayuda de un escalímetro y una cinta métrica, midiendo los diámetros ecuatoriales de cada inflorescencia de las plantas elegidas al azar, expresado en cm

4. Peso de inflorescencia

Esta evaluación se realizó una vez iniciada la cosecha, pesando individualmente la inflorescencia de cada planta seleccionada, expresado en kg

5. Rendimiento total

El rendimiento se obtuvo pesando todas las inflorescencias de cada unidad experimental, luego al final de la campaña se sumó todos los pesos de inflorescencia y estos datos se elevó a hectárea.

3.4. CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

3.4.1. Preparación del suelo

Consistió en preparar el campo, haciendo la limpieza de malezas y restos del cultivo anterior (tomate), luego roturar el suelo con la ayuda del motocultor, con un ancho de 50 cm a lo largo de toda la cinta de riego, luego se utilizó 29 t/ha de gallinaza, mezclando con el terreno, posteriormente se uniformizó el terreno con la ayuda de un rastrillo, luego se colocó las cintas de riego y se procedió a realizar un riego durante la noche, para que emerjan las malezas y ayudar a la descomposición de la materia orgánica;

posteriormente después de una semana se vuelve a roturar el suelo y se procede a la nivelación.

3.4.2. Siembra

Esta labor se inicia el 17 de noviembre del 2005, en bandejas Spilding, en un sustrato adecuado para la germinación de la semilla, luego de remojar el sustrato (humus) se procedió a la siembra directa colocando una semilla por celda, realizando el riego con un fungicida (Fungoquim) por cada dos días, las plantas emergieron a los 5 días, y a los 7 días la germinación fue total.

3.4.3. Transplante

Se realizó después de un riego ligero hasta obtener la capacidad de campo optima para el transplante, utilizando plantas que ya tenía de 4 – 5 hojas verdaderas, el transplante se realizó el 14 de diciembre del 2005, colocándose una planta por golpe, con un distanciamiento de 0,65m entre plantas y 1,5 m entre líneas.

3.4.4. Riego

Se hizo un riego pesado antes del transplante, luego se efectuó periódicamente día por medio hasta la segunda fertilización, después las plantas se estresaban y se tuvo que hacer el riego

todos los días, por que las plantas estaban grandes y la demanda de agua era mayor, hasta finalizar la cosecha.

3.4.5. Fertilización

El fósforo se aplicó todo en la preparación del suelo, de acuerdo a los tratamientos que se tiene en sus respectivas unidades experimentales.

Mientras la fertilización nitrogenada se aplicó en forma fraccionada en una relación de 1 : 2 : 1, de acuerdo a los niveles de fertilización; esta fue manualmente, aplicando de 8 – 10 cm. de la planta para no provocar fisiopatía en ella, esto se realizó a dosis que corresponde por unidad experimental.

- ***La primera fertilización:*** Se realizó el 05 de enero del 2006. cuando las plantas tenían 48 días desde la siembra.
- ***Segunda fertilización:*** Se realizó el 23 de enero del 2006. cuando las plantas tenían 66 días.
- ***Tercera fertilización:*** Se realizó el 13 de febrero del 2006. cuando las plantas tenían 86 días desde la siembra.

Mientras el potasio se aplicó por sistema en dos aplicaciones el 12 de enero del 2006, y la segunda aplicación fue el 03 de febrero del 2006, utilizando 7 kg para todo el experimento, teniendo como fuente el sulfato de potasio.

3.4.6. Control de maleza

El control de malezas se realizó en forma manual. El desmalezado se hizo a los 10 días después del transplante, luego cada 20 días.

Las malezas que se observaron en el cultivo fueron:

φ Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>
φ Yuyo	<i>Amaranthus spp.</i>
φ Amor seco	<i>Bidens pilosa</i>
φ Chamico	<i>Datura atramonio.</i>
φ Grama dulce	<i>Cynodon dactylon</i>

3.4.7. Control de plagas

Se observaron plagas en todas las etapas del cultivo, las que se controlaron en su debido tiempo.

En la primera etapa de crecimiento de la planta se observó la presencia de gusano de tierra (*Feltia sp.*), controlándose con Lorsban.

Asimismo la polilla (*Plutella xylostella*), se presentó en las ultimas etapas del cultivo, siendo el ataque mas severo después de la primera cosecha, su control fue oportuno con Sunfire.

Cuando la planta estaba con sus primeros botones florales se vio la presencia de mosca blanca (*Aleurotrixus floccosus*), mosca minadora (*Liriomisa huidobrensis*), las cuales fueron controladas oportunamente con: Lorsban, Rescate y Metasixtos.

Entre las enfermedades que se presentaron: después del transplante se encontró chupadera (*Fusarium sp*), esta misma enfermedad se presento después de la tercera fertilización, controlándose con Fungoquim.

3.4.8. Amarre de hojas

Esta labor se empezó a realizar una semana después de la tercera fertilización, se realiza con la finalidad de que las inflorescencias no estén en contacto directo con el sol, porque si es así las flores se tornan amarillentas y esto no es aceptable en el mercado.

3.4.9. Cosecha

Se efectúa cuando la cabeza esta firme, compacta y esta mas blanca que cremosa.

La primera cosecha se realizó el 03 de marzo del 2006, cuando las plantas tenían 104 días desde la siembra, la cosecha se realiza cortando la inflorescencia con al ayuda de un serrucho, a la altura de la parte media del tallo para que la inflorescencia tenga algunas hojas para llevarlas al mercado local. Esta labor se efectuó en cuatro partes, de acuerdo a como iba madurando las inflorescencias, una ves por semana.

3.4.10. Comercialización

La comercialización se realizó una parte para mercado local y otra parte fue llevada hacia la ciudad de Arequipa, por la gran demanda que tiene esta hortaliza en esta época del año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El cultivo de coliflor como se ha señalado anteriormente corresponde a plantas hortícola de un periodo de vida corto, que dura de 3 – 4 meses, dependiendo de la variedad y de la época del cultivo, consecuentemente los resultados se enmarcan a dichas características y que detallamos a continuación.

4.1. ALTURA DE PLANTA

Esta variable consta de la altura final de las plantas evaluadas. Los datos de la altura de planta se presentan en el anexo 1; el análisis de la varianza se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 5: Análisis de varianza de la altura de planta (cm) -
Cultivo de coliflor.**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sign.
Bloques	2	0,215	0,108	0,031	NS
Nitrógeno	2	26,352	13,176	3,841	*
lineal	1	26,250		7,653	*
cuadrática	1	0,101		0,030	NS
Fósforo	3	10,423	3,474	1,013	NS
NxP	6	33,739	5,623	1,639	NS
Error	22	75,458	3,430		
Total	35	146,188			C.V = 5,454

Fuente: Elaboración propia

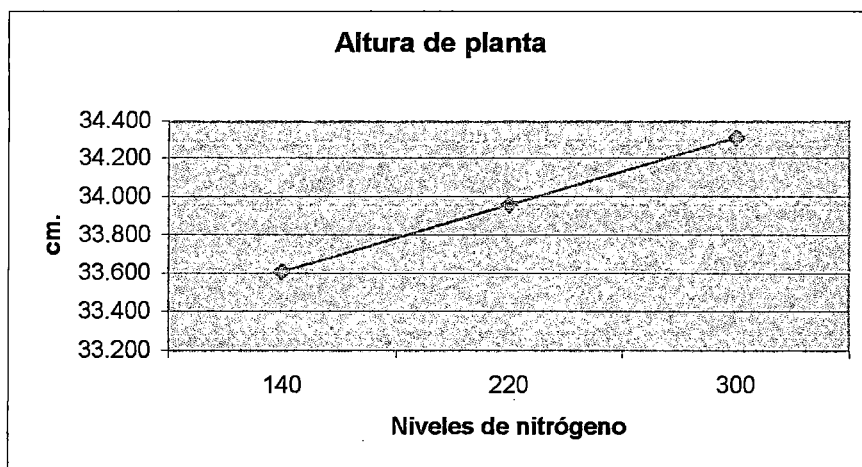
El análisis de varianza de altura de planta, nos muestra que para el caso de bloques no se encontraron diferencias estadísticas. Para el efecto de la interacción nitrógeno y fósforo no se encontraron diferencias estadísticas, indicándonos que dichos factores tiene efectos independientes de cada factor.

Para el efecto nitrógeno se encontraron diferencias significativas, lo que nos indica que hay diferencias reales entre los promedio de los tratamientos. Además se observa la tendencia de la curva, resultando significativa para la componente lineal, esto nos da a entender que la función de respuesta se trata de una línea. Para determinar la respuesta del factor nitrógeno, se empleó la técnica de polinomios ortogonales, resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 32,9997 + 0,0044 N$$

Esta ecuación lineal nos indica que a una mayor dosis de aplicación de nitrógeno, la altura de planta aumenta en 0,0044 cm por cada unidad de aplicación del nitrógeno, como puede verse en el gráfico 3.

Gráfico 3: Altura de planta promedio (cm) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración propia

4.2. DIÁMETRO POLAR

Los datos del diámetro ecuatorial de la inflorescencia se presentan en el anexo 2; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6: Análisis de varianza del diámetro polar (cm).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sign.
Bloques	2	3,387	1,693	1,309	NS
Nitrógeno	2	14,647	7,323	5,662	*
lineal	1	7,042		5,445	*
cuadrática	1	7,605		5,880	*
Fósforo	3	2,537	0,846	0,654	NS
NxP	6	14,687	2,448	1,893	NS
Error	22	28,453	1,293		
Total	35	63,710			C.V = 7,556

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza del diámetro polar de la inflorescencia, nos muestra que para el efecto bloques no se encontraron diferencias estadísticas, lo que nos indica que los bloques tuvieron un comportamiento similar. Para el factor nitrógeno resultó diferencias significativas y para el factor fósforo no se encontraron diferencias significativas.

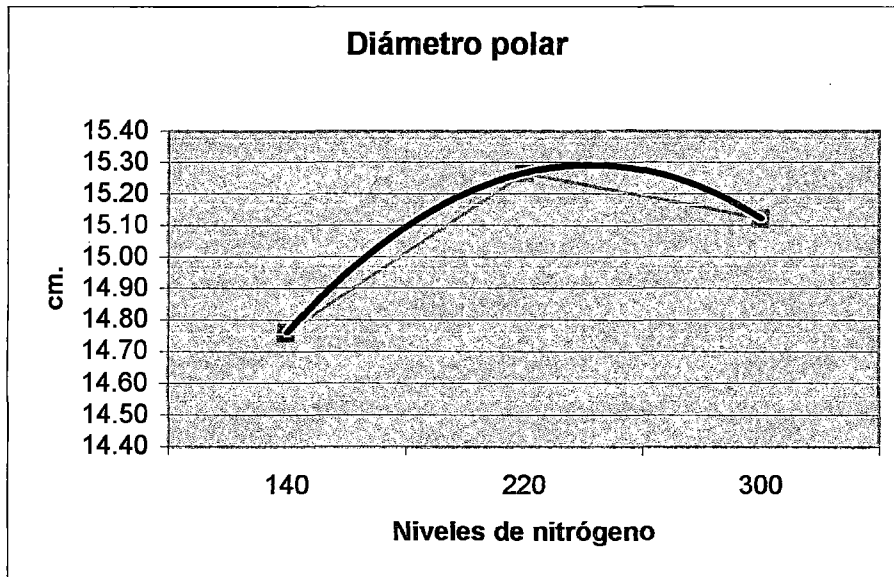
Para el efecto de interacción de niveles de nitrógeno por niveles de fósforo no se encontraron diferencias significativas, indicándonos que no existen efectos dependientes de cada factor.

Para el factor nitrógeno nos muestra significativa para la componente cuadrática, lo que nos indica que el diámetro polar muestra una respuesta cuadrática. Para determinar esta respuesta se empleó la técnica de los polinomios ortogonales resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 12,3123 + 0,0246 N + -5,07813E-05 N^2$$

Mediante esta ecuación se determinó que el nivel óptimo de nitrógeno es 242,22 kg/ha, es el que presenta los mejores resultados para obtener un diámetro polar de inflorescencia de 15,29 cm, tal como se observa en el gráfico 4.

**Gráfico 4: Diámetro polar promedio de las inflorescencias (cm)
para el factor nitrógeno**



Fuente: Elaboración propia

4.3. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL CAPÍTULO

Los datos del diámetro ecuatorial del capítulo se presentan en el anexo 3 ; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 7:

Cuadro 7: Análisis de varianza del diámetro ecuatorial de la inflorescencia (cm).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sign.
Bloques	2	0,696	0,348	0,095	NS
Nitrógeno	2	35,349	17,674	4,816	*
lineal	1	16,335		4,451	*
cuadrática	1	19,014		5,181	*
Fósforo	3	7,916	2,639	0,719	NS
NxP	6	18,784	3,131	0,853	NS
Error	22	80,744	3,670		
Total	35	143,489		C.V = 9,37	

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza del diámetro ecuatorial de la inflorescencia, se observa que para el factor nitrógeno resultó significativo, y para el factor fósforo no se encontraron diferencias significativas.

Para el efecto de interacción nitrógeno por fósforo no se encontraron diferencias significativas, indicándonos que no existen efectos dependientes de cada factor.

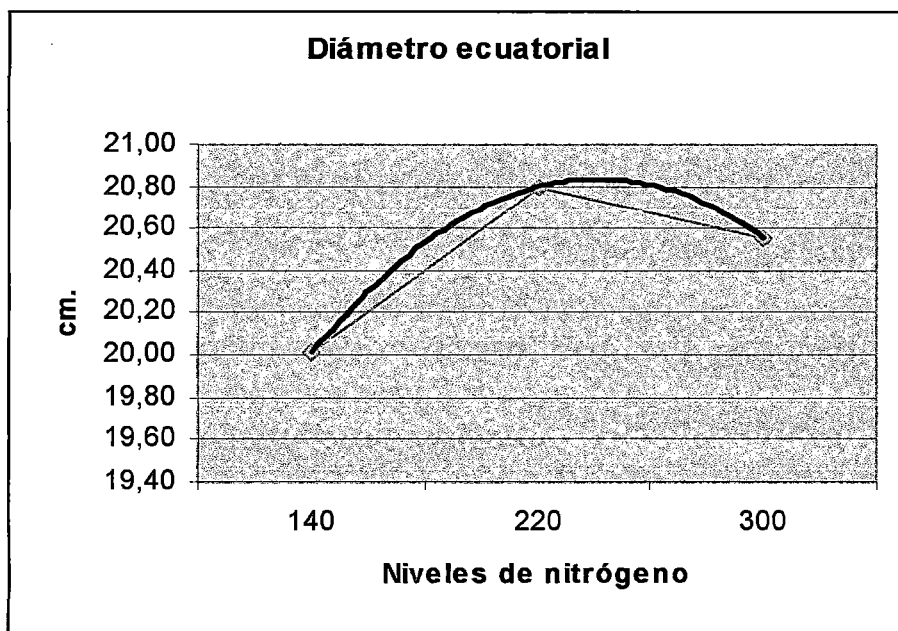
El factor N resultó significativo, indicándonos que para efectos de niveles de nitrógeno, muestra una respuesta cuadrática.

Para determinar esta respuesta se empleó la técnica de polinomios ortogonales, resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 16,1556 + 0,0388 N + -8,0295E-05 N^2$$

Mediante esta ecuación se determinó que el nivel óptimo de nitrógeno es 241,41 kg/ha, es el que presenta los mejores resultados para obtener un diámetro ecuatorial de inflorescencia de 20,83 cm, tal como se observa en el gráfico 5.

Gráfico 5: Diámetro ecuatorial promedio de las inflorescencias (cm) para el factor nitrógeno.



Fuente: Elaboración propia

4.4. PESO DE INFLORESCENCIA

Los datos del peso de las inflorescencias se presentan en el anexo 4; el análisis de varianza se expresa en el cuadro 8.

Cuadro 8: Análisis de varianza del peso de inflorescencia (kg) - Cultivo de coliflor.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sign.
Bloques	2	0,208	0,104	0,520	NS
Nitrógeno	2	2,262	1,131	5,645	*
lineal	1	1,238		6,175	*
cuadrática	1	1,025		5,114	*
Fósforo	3	0,306	0,102	0,510	NS
NxP	6	0,703	0,117	0,584	NS
Error	22	4,409	0,200		
Total	35	7,889		C.V =	14,38

Fuente: Elaboración propia

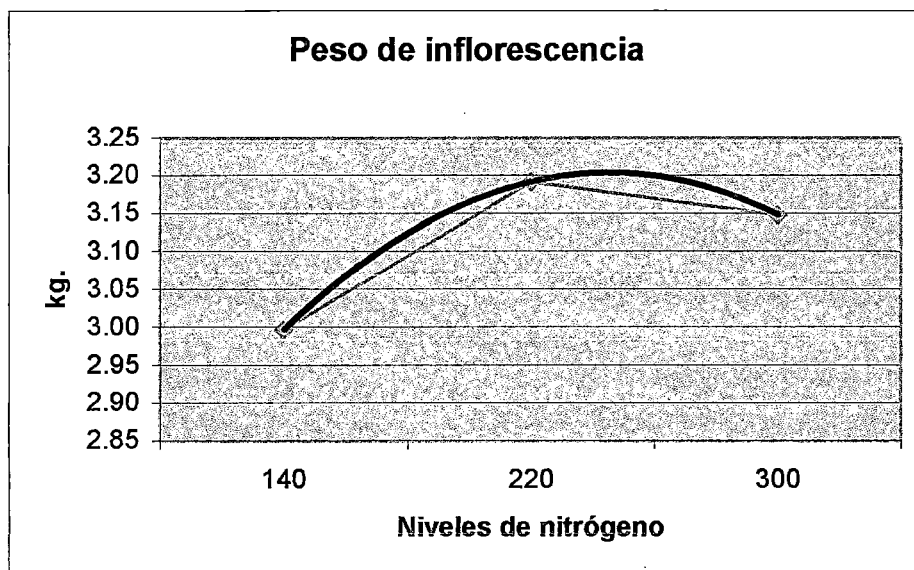
El análisis de varianza del peso de las inflorescencias, nos muestra que para efecto de bloques no se encontraron diferencias estadísticas significativas. Se observa que para el factor fósforo no se encontraron diferencias significativas; mientras que para el factor nitrógeno resulto significativo, indicándonos que para efectos de niveles de nitrógeno, muestra una respuesta cuadrática.

Para determinar esta respuesta se empleó la técnica de polinomios ortogonales, resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 2,0814 + 0,0091 N + -1,8641E-05 N^2$$

Mediante esta ecuación se determinó que el nivel óptimo de nitrógeno es 245,38 kg/ha, es el que presenta los mejores resultados para obtener un peso de inflorescencia de 3,2 kg, tal como se observa en el gráfico 6.

Gráfico 6: Peso promedio de las inflorescencias (kg) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración propia

4.5. RENDIMIENTO TOTAL.

Esta variable consta de la suma de los pesos de todos los capítulos de las plantas evaluadas, siendo transformado estos a hectáreas. Los datos originales del rendimiento total se presentan en el anexo 5; el análisis de varianza se muestra en el cuadro 9:

**Cuadro 9 : Análisis de varianza del rendimiento total (t/ha) -
Cultivo de coliflor.**

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Sign.
Bloques	2	26,797	13,398	1,129	NS
Nitrógeno	2	238,421	119,210	10,041	**
lineal	1	169,781		14,301	**
cuadrática	1	68,639		5,782	*
Fósforo	3	17,617	5,872	0,495	NS
NxP	6	179,133	29,856	2,515	NS
Error	22	261,188	11,872		
Total	35	723,156		C.V =	12,12

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza del rendimiento total por hectárea, muestra diferencias estadísticas no significativas para la variable bloques, lo que nos indica que los bloques tuvieron un comportamiento similar. Para el factor nitrógeno se encontró

diferencias estadísticas altamente significativas, mientras que para el factor fósforo no se encontró diferencias significativas, tampoco se encontró diferencias estadísticas para la interacción entre ambos factores (NxP).

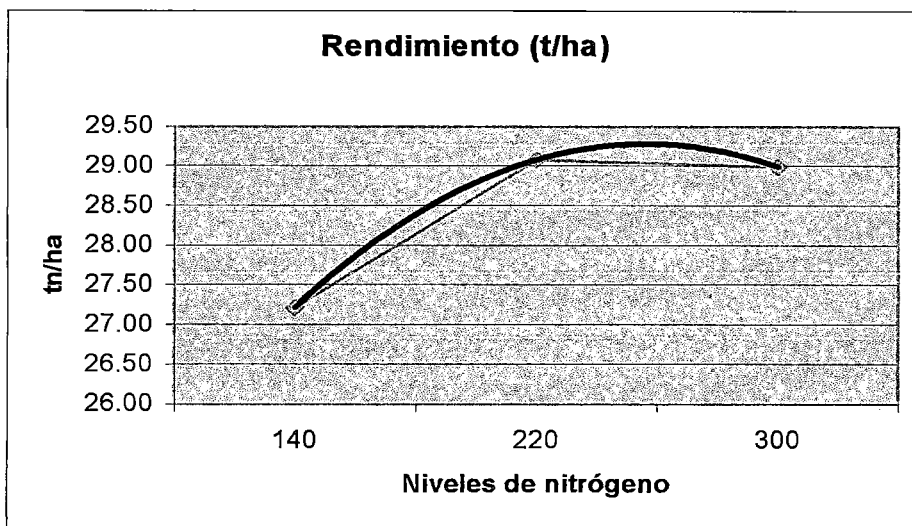
El análisis de varianza para el factor nitrógeno nos muestra significativa para la componente cuadrática, lo que nos indica que el rendimiento total muestra una respuesta cuadrática. Para determinar esta respuesta se empleó la técnica de los polinomios ortogonales.

La ecuación para el factor nitrógeno es la siguiente:

$$Y = 19,2583 + 0,0782 N + -0,0001526 N^2$$

Mediante esta ecuación se determinó que con el nivel de aplicación de nitrógeno de 256,32 kg/ha es el que presenta los mejores resultados para obtener un rendimiento máximo de 29,28 t/ha como se muestra en el gráfico 7.

Gráfico 7: Rendimiento del cultivo de coliflor (t/ha) para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración propia

Vázquez Espinoza y Montenegro Guerrero, en el trabajo de tesis titulado: Estudio de riego por goteo y gravedad en coliflor, mencionan, El mayor rendimiento obtenido es 18 564,6 kg/ha y el mas bajo 3513,6 kg/ha con una aplicación de 200 y 100 kg/ha de nitrógeno cada uno respectivamente. Mientras que en este trabajo de investigación, el rendimiento máximo obtenido es de 29,28 t/ha con una aplicación de nitrógeno de 256,32 kg/ha. Así mismo la enciclopedia de la agricultura y la ganadería menciona que el rendimiento es de 15 – 25 t/ha.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que fue realizado el presente trabajo y en base a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

1. En cuanto a la altura de la planta, tiene un efecto lineal, a medida que la dosis de nitrógeno aumenta, la planta tiene un comportamiento ascendente. Con respecto al, diámetro polar y ecuatorial el nivel de 220 de N/ha Presentando los mejores resultados para obtener un diámetro promedio polar y ecuatorial de inflorescencia de 15,7cm y 21,48cm respectivamente.
2. Respecto al peso de la inflorescencia el análisis de varianza muestra diferencias significativas para el factor nitrógeno, resultando el nivel 220 kg de N/ha la que presenta los mejores resultados para obtener un peso de inflorescencia de 3,35 kg.
3. Respecto al rendimiento de pellas no se encontró diferencias significativas para el efecto fósforo, mientras que para el efecto de niveles de nitrógeno, se encontró que el optimo se de 256,32 kg/ha de nitrógeno para obtener un rendimiento 29,28 t/ha

VI. RECOMENDACIONES

- 1. Se recomienda sembrar el cultivar Menphis en la época de verano, ya que se tuvo buenos resultados y tiene una demanda insatisfecha durante este periodo del año.**
- 2. En condiciones similares al experimento y en el periodo diciembre a marzo, se recomienda trabajar con un nivel de fertilización de 253 kg de N/ha. para obtener un buen rendimiento.**
- 3. Realizar este trabajo en otras localidades, para saber si este cultivar (Menphis) tiene el mismo comportamiento.**
- 4. Difundir este cultivar (Menphis), por tener un buen comportamiento en época donde en la zona no se cultiva coliflor y se crea una ventana abierta es el mercado local.**

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AQUINO P., CAMACHO H., LLANOS G. (1989): Métodos de Laboratorio, Primera Edición Concytec Lima-Perú, 106 Pag.
2. BUCKMAN O. HARRY y BRADY C. (1966): Naturaleza y Propiedades de los Suelos Editorial Hispano América Barcelona-España 589 pag.
3. COOKE G. W. 1984.- Fertilizantes y sus usos. Primera Edición. Compañía Editorial Continental S.A. México, 73 Pag.
4. CHIPANA. A. J, (1992): Estudio Agroecológico del Fundo los Pichones, Tesis Ingeniero FCAG-UN.JBG, Tacna-Perú. 98 Pag.
5. DAVELOUIS MAC EVOY J. (1991): Fertilidad de Suelos. Segunda Edición Editorial UNALM Lima-Perú. 129 Pag.
6. DELVIN M. R. 1982.- Fisiología Vegetal. Cuarta Edición. Editorial Omega. Barcelona -España. 517 Pag.
7. DELGADO DE LA FLOR 1989.- Datos Básicos de Hortalizas. Ediciones UNALM Lima-Peru. 87 Pag.

8. DELGADO DE LA FLOR F. 1990.- Costos de Producción de Hortalizas. Ediciones UNALM Lima-Perú. 93 Pag.
9. DIOMEDES DOUGLAS, ZEVALLOS SANMARTIN, 1998.- Manual de horticultura para en Perú. Ediciones Master S.A Barcelona-España. 181 Pag.
10. CARLOS GISPERT, Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería, grupo editorial océano, España. 417 Pag
11. GROS A. 1967.- Abonos: Guía Practica de la Fertilización. Cuarta Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. 444 Pag.
12. INFOAGRO, www.infoagro.com,
13. MANUAL AGROPECUARIO. 2002, tecnologías orgánicas de la Grnja Integral Autosuficiente, Editorial Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Lexus. Bogotá-Colombia. 1093 Pag.
14. MAROTO BORREGO, J.V. 2000.- Elementos de Horticultura General. Segunda Edición. Editorial Mundi-prensa. Barcelona –España. 215 Pag.

15. MONTAÑES G. L. 1979.- Normas y Recomendaciones para cultivos agrícolas y hortícolas. Editorial Acribia SA. Zaragoza-España. 173 Pag.
16. RUANO 1986.- Biblioteca practica agrícola y ganadera. Ediciones Océano T-2. Barcelona-España. 540 Pág.
17. REVISTA DEL AGRO. 1996, Perfil del cultivo de la coliflor, Fundeagro, 14 Pag.
18. TURCHI A. 1995.- Guía Práctica de Horticultura. Editorial Ceac. S.A. 3^{era} edición. Barcelona – España. 236 Pág.
19. SIMPSON K. 1986.- Abonos y Estiercoles. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. 273 Pag.
20. TICO R. MARTINEZ PLANAS M. 1974.- Agricultura Práctica. Editorial Ramón Sopena. S.A. Barcelona-España 679. Pag.
21. Vásquez Espinoza, Julio y Montenegro Guerrero, Maribell 1978,- Estudio de riego por goteo y por gravedad en coliflor, tesis ingeniero, Universidad Central del Ecuador, Quito. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria. Quito Ecuador 93 Pag.

22. ZAVALETA G.A. 1992.- Edafología el Suelo en Relación con la
Producción. Ediciones Concytec. Lima- Perú 199-
200. Pag.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Altura de planta (cm) - Cultivo de coliflor.

Tratamiento	I	II	III	Promedio
N1P1	27,7	32,4	31,0	30,4
N1P2	31,6	34,6	33,6	33,3
N1P3	33,0	35,0	35,0	34,3
N1P4	32,0	33,2	35,4	33,5
N2P1	37,6	32,8	34,4	34,9
N2P2	36,8	30,2	34,4	33,8
N2P3	33,4	32,2	33,6	33,1
N2P4	33,2	35,0	34,8	34,3
N3P1	35,6	34,0	34,8	34,8
N3P2	34,2	35,8	32,2	34,1
N3P3	33,6	35,0	34,6	34,4
N3P4	38,0	36,8	35,0	36,6

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Diámetro polar de la inflorescencia (cm).

Tratamiento	I	II	III	Promedio
N1P1	13,8	12,4	12,8	13,0
N1P2	14,6	14,0	14,2	14,3
N1P3	15,8	13,8	15,6	15,1
N1P4	14,4	15,0	13,8	14,4
N2P1	19,4	14,4	15,8	16,5
N2P2	17,0	14,2	16,0	15,7
N2P3	14,0	16,0	15,6	15,2
N2P4	14,8	16,0	15,2	15,3
N3P1	17,0	15,8	15,8	16,2
N3P2	14,6	15,4	13,2	14,4
N3P3	16,8	16,0	14,8	15,9
N3P4	13,6	14,8	15,4	14,6

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Diámetro ecuatorial de la inflorescencia (cm).

Tratamiento	I	II	III	Promedio
N1P1	16,2	20,4	16,0	17,5
N1P2	18,8	21,2	19,8	19,9
N1P3	18,6	17,6	20,0	18,7
N1P4	23,6	18,8	18,4	20,3
N2P1	21,6	21,4	21,4	21,5
N2P2	21,8	17,4	22,6	20,6
N2P3	19,6	24,4	21,6	21,9
N2P4	21,0	21,8	23,2	22,0
N3P1	21,4	19,0	22,2	20,9
N3P2	18,6	20,4	19,6	19,5
N3P3	21,4	24,0	20,6	22,0
N3P4	21,4	21,4	19,2	20,7

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4

Peso de inflorescencia (kg.) - Cultivo de coliflor.

Tratamiento	I	II	III	Promedio
N1P1	2,090	3,430	2,450	2,657
N1P2	2,170	2,990	3,130	2,763
N1P3	2,620	2,570	3,060	2,750
N1P4	3,250	2,480	2,950	2,893
N2P1	3,960	3,070	3,370	3,467
N2P2	2,960	3,190	3,730	3,293
N2P3	2,750	3,100	3,920	3,257
N2P4	3,450	3,480	3,230	3,387
N3P1	3,790	3,870	3,250	3,637
N3P2	2,850	3,320	2,630	2,933
N3P3	3,220	3,580	2,940	3,247
N3P4	2,990	2,600	3,600	3,063

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5

Rendimiento total (t/ha) - Cultivo de coliflor.

Tratamiento	I	II	III	Promedio
N1P1	21,7	24,8	21,2	22,6
N1P2	21,0	30,7	23,7	25,1
N1P3	24,2	23,1	25,5	24,3
N1P4	25,7	26,8	29,3	27,3
N2P1	25,8	29,2	27,6	27,5
N2P2	32,0	27,3	30,3	29,9
N2P3	33,6	33,9	35,7	34,4
N2P4	33,1	26,5	29,6	29,7
N3P1	29,7	37,5	35,9	34,4
N3P2	26,6	24,8	30,5	27,3
N3P3	29,9	21,6	33,8	28,4
N3P4	25,2	35,2	30,8	30,4

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6

VALOR NUTRITIVO DE LA INFLORESCENCIA

Composición química de 100 g de coliflor		
Componente	Contenido en g	Contenido en mg.
Agua	91,60	
Proteínas	2,20	
Hidratos de carbono	4,40	
Calcio		123
Fósforo		61
Hierro		0,60
Fibra	1,80	
Cenizas	1,20	
Vitamina B ₁		0,05
Vitamina B ₂		0,07
Niacina		0,49
Vitamina C		75,30

Fuente: Delgado de la flor (1989)

Anexo 7

ZONAS DE PRODUCCION

Nivel nacional

Las principales zonas productoras en el Perú se encuentran en Lima, Cañete, Huaral, Virú, Chimbote, Pisco, Trujillo, Ica, Huacho, Chincha. (F. Delgado de la Flor 1989).

Nivel local

Superficie y producción en Tacna 2004

Provincia/distrito	Superficie.ha	Producción (t)
Total departamental.	32	380
Provincia Tacna	32	380
Tacna	16	188
Calana	6	71
Pachía	6	70
Pocollay	4	51

Fuente: agencias agrarias de Tacna.2004

Superficie cosechada mensual de coliflor según distritos, 2004
(ha)

DISTRITO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Tacna	1	...	...	...	...	1	1	1	2	1	...	1
Calana	...	...	...	...	...	...	...	1	1	1	...	1
Pachía	1	...	...	...	...	...	1	1	1	1	...	...
Pocollay	...	...	...	...	...	1	...	1	1	...	...	...

Fuente: Agencia agraria de Tacna (2004).

Anexo 8

Germinación a los 7 días



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9:

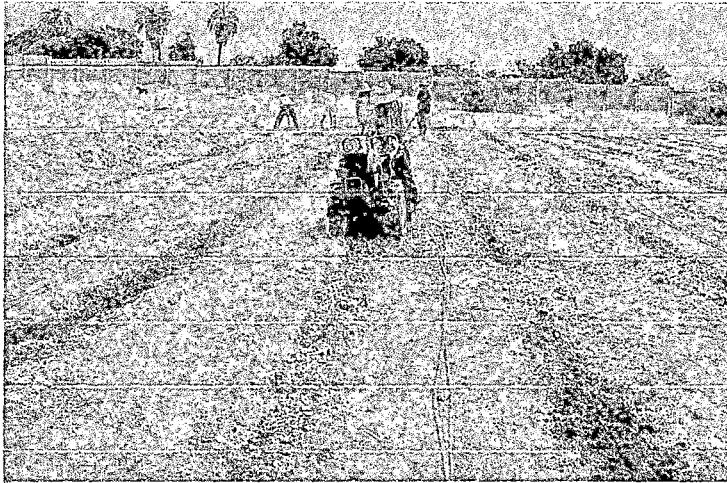
Planta listas para transplantar (27 días)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10

Preparación de terreno para la plantación



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11

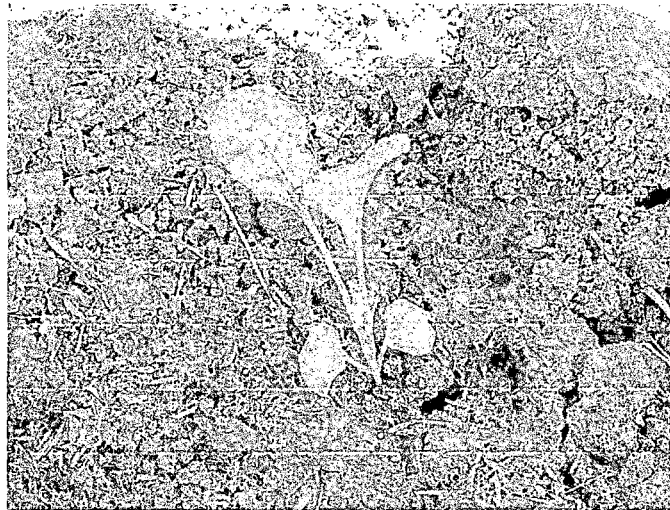
Marcando el terreno para el transplante



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12

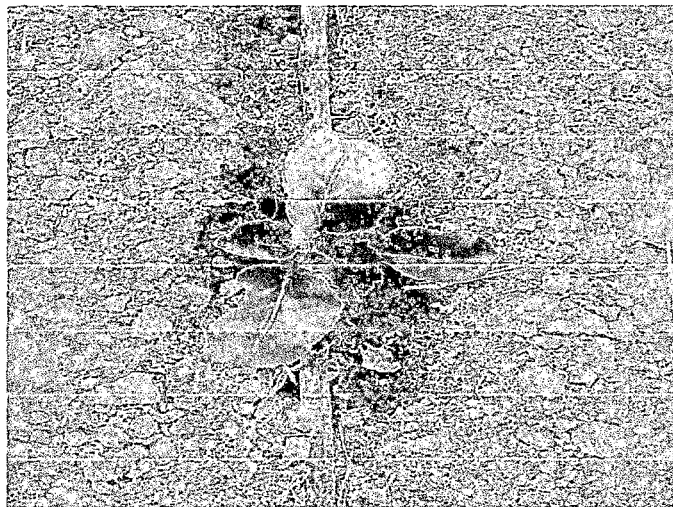
Transplante



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13

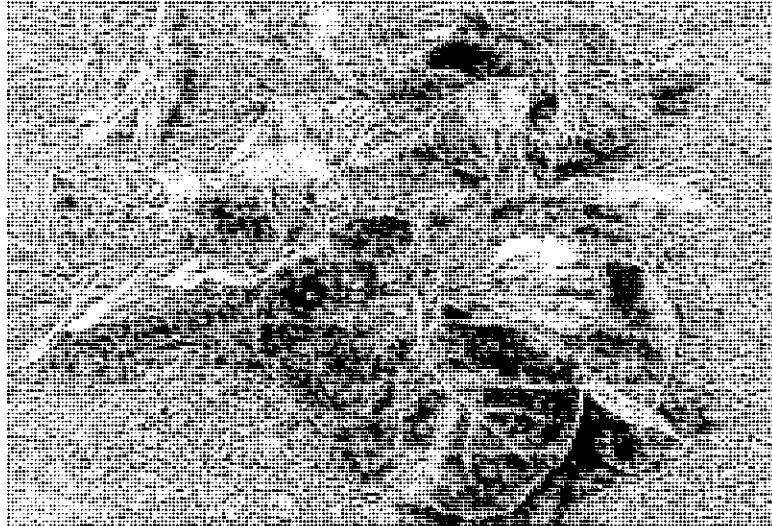
Planta con 10 días después del transplante (ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 14:

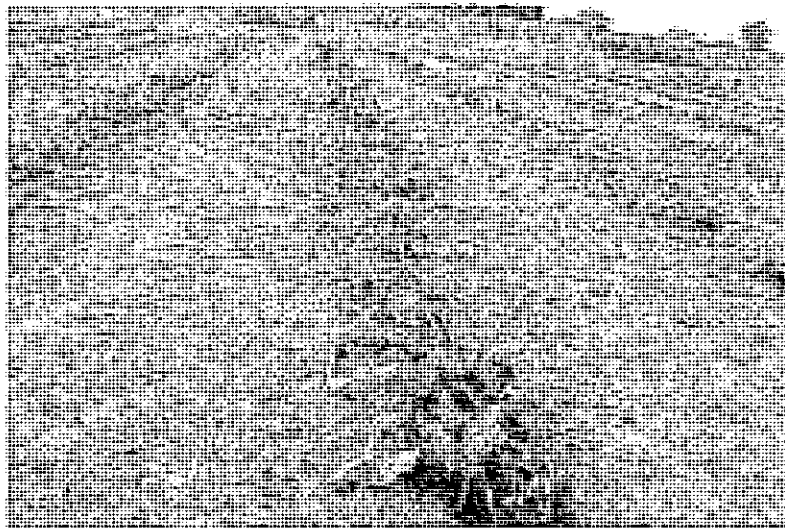
Primera fertilización (21 ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 15:

Vista general después de la primera fertilización



Fuente: Elaboración propia

Anexo 16:

Segunda fertilización (39 ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 17

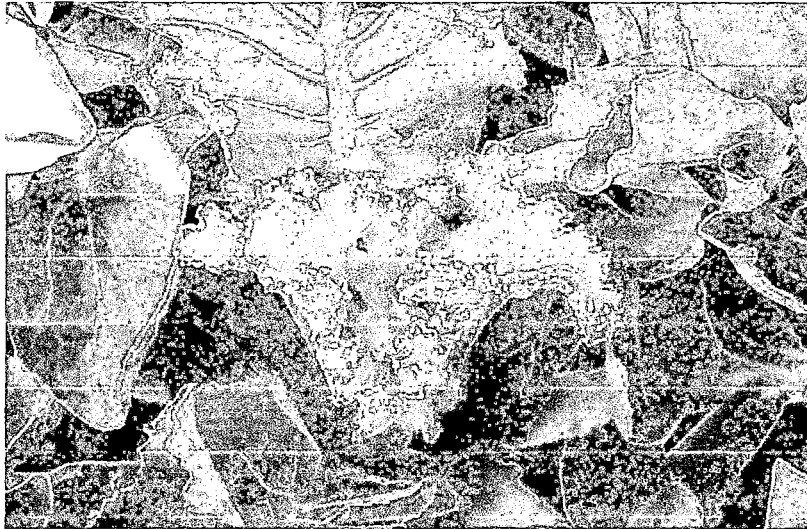
Vista general después de la segunda fertilización



Fuente: Elaboración propia

Anexo 18

Desarrollo foliar de la planta



Fuente: Elaboración propia

Anexo 19:

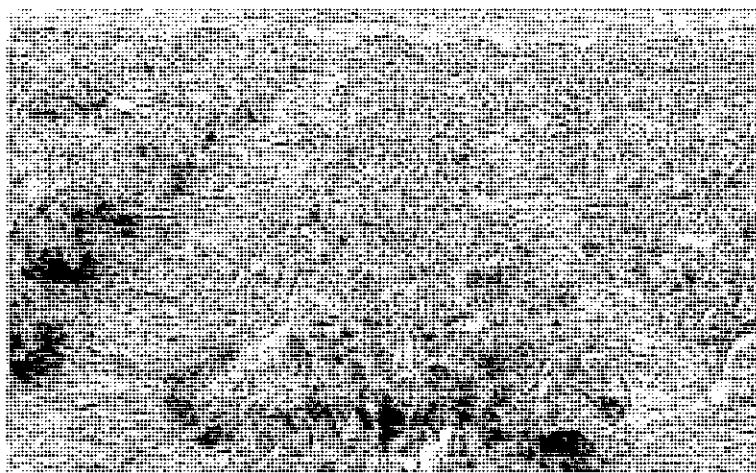
Tercera fertilización (59 ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20:

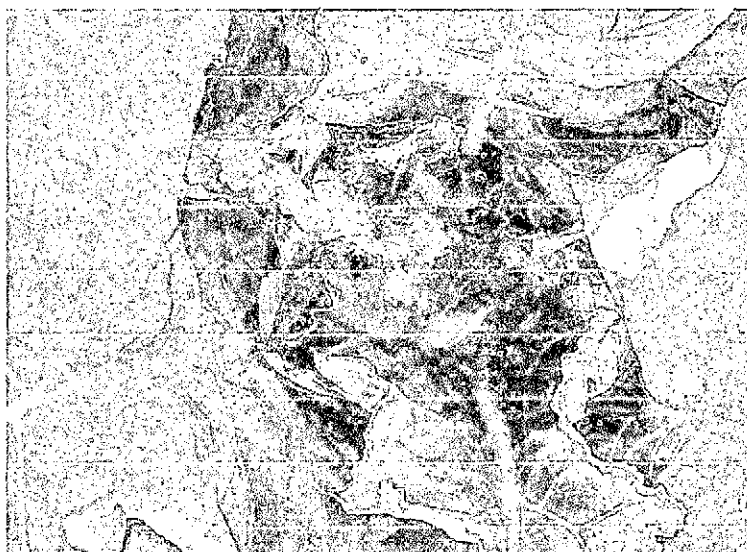
Vista general a después de la tercera fertilización



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21:

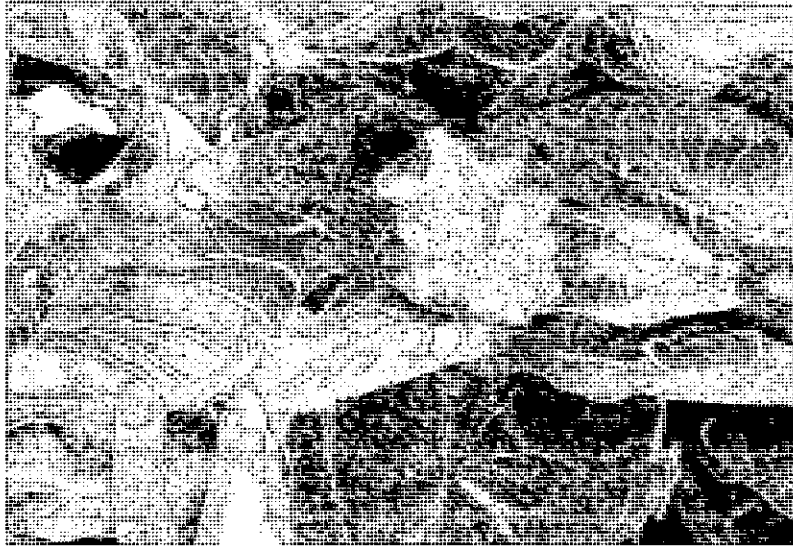
Inducción a la inflorescencia



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22

Inflorescencia con 5 cm. de diámetro polar (60 ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23:

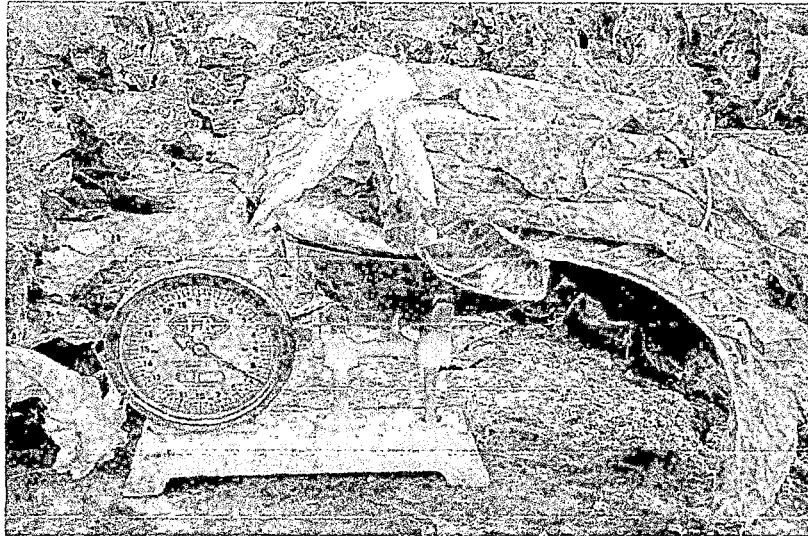
Amarre de algunas plantas (60 ddt)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26

Peso



Fuente: Elaboración propia

Anexo 27

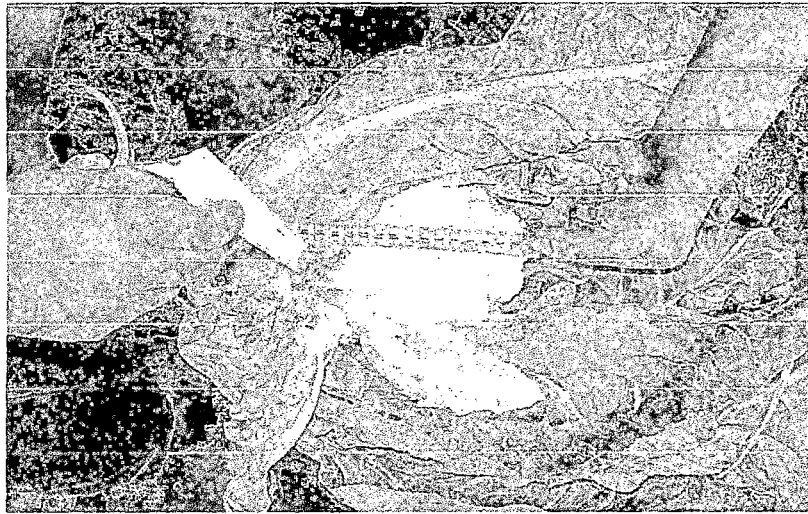
Inflorescencia cosechada



Fuente: Elaboración propia

Anexo 28

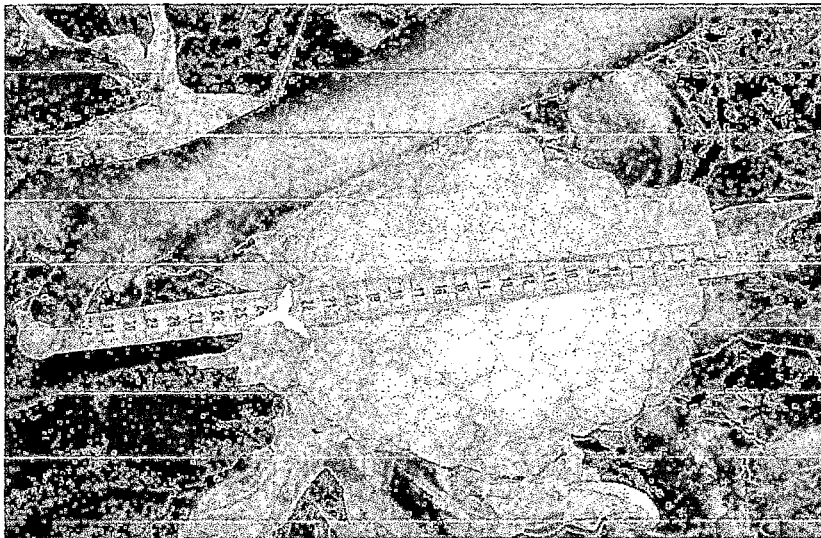
Medición del diámetro polar



Fuente: Elaboración propia

Anexo 29

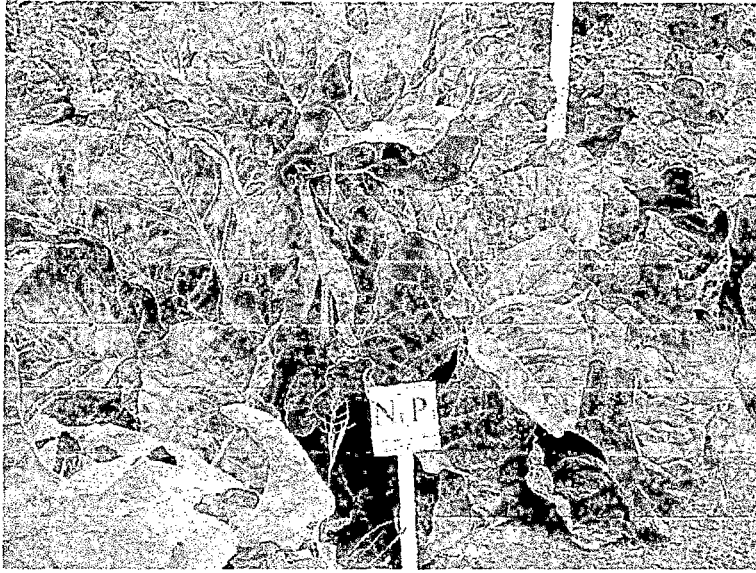
Medición del diámetro ecuatorial



Fuente: Elaboración propia

Anexo 24

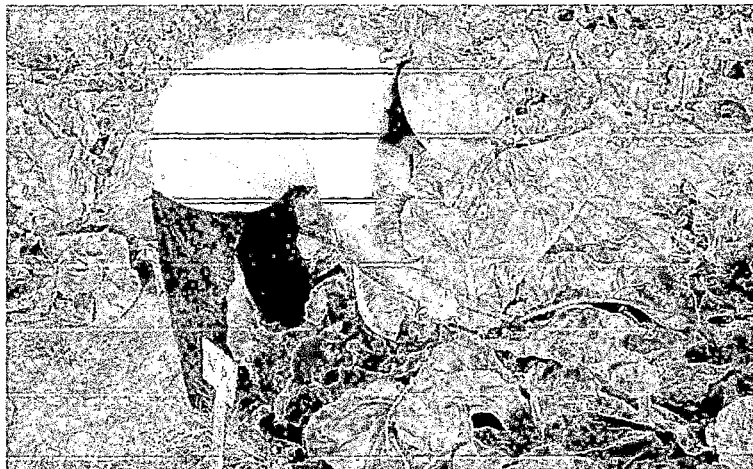
Plantas listas para la primera cosecha



Fuente: Elaboración propia

Anexo 25

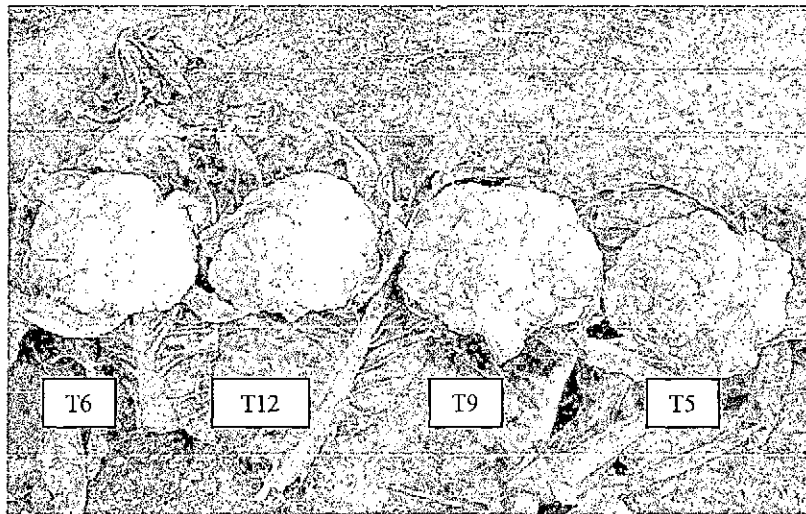
Corte



Fuente: Elaboración propia

Anexo 30

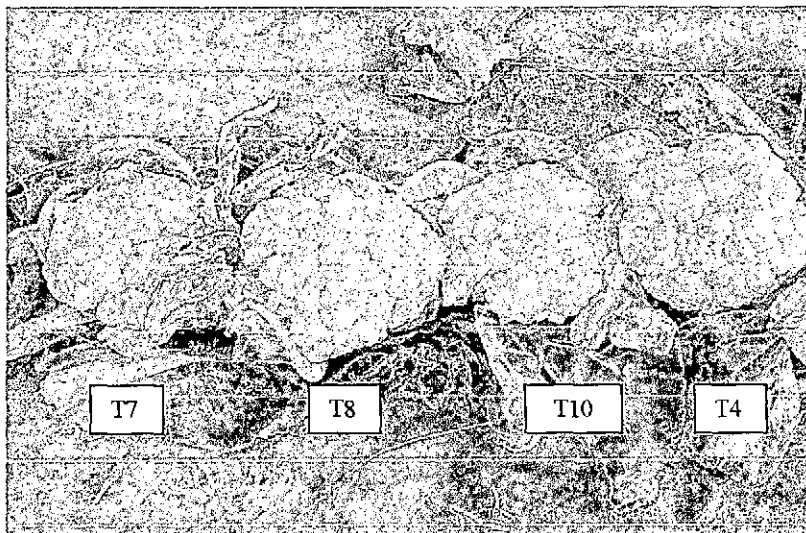
Tratamientos T6, T12, T9, y T5



Fuente: Elaboración propia

Anexo 31

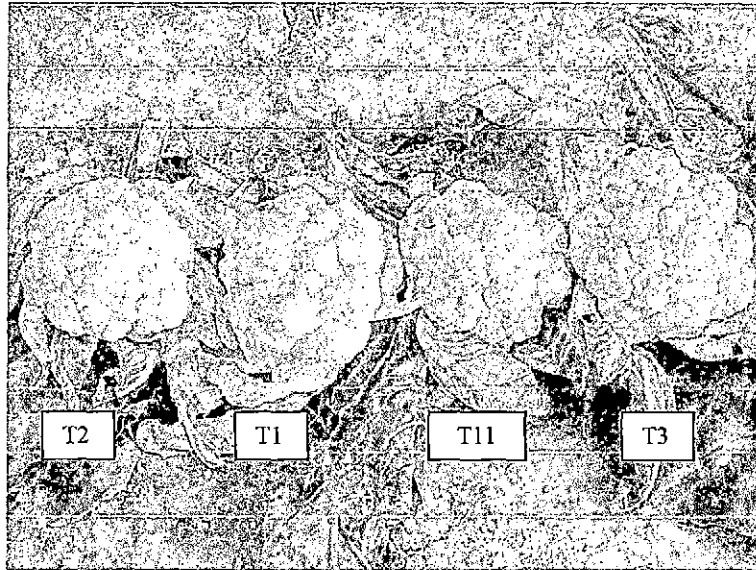
Tratamientos T7, T8, T10, y T4



Fuente: Elaboración propia

Anexo 32

Tratamientos T2, T1, T11, y T3



Fuente: Elaboración propia

Anexo 33

Inflorescencia del bloque II



Fuente: Elaboración propia

Anexo 34: COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA-COLIFLOR

CULTIVO: Coliflor
 CULTIVAR: Memphis
 NIVEL: Tecnológico: Alto

ÉPOCA DE SIEMBRA: Noviembre
 ÉPOCA DE COSECHA: Marzo
 RENDIMIENTO: 30 t/ha

DESCRIPCIÓN	Unidad	Can.	P. unit. S/.	P. total S/.	Total S/.
I.-GASTOS DEL CULTIVO O COSTOS DIRECTOS					1740,00
1. Almacigo Preparación y siembra	Jornal	5	15,00	75,00	
2. Preparación del suelo					
a) Limpieza de campo	Jornal	20	15,00	300,00	
b) Riego de saturación	Jornal	2	15,00	30,00	
c) Incorporación de materia orgánica	Jornal	5	15,00	150,00	
d) Aradura	H-M	2	45,00	90,00	
e) Nivelado	H-MI	2	45,00	90,00	
3. Transplante					
a) Transplante	Jornal	20	15,00	300,00	
b) Repique	Jornal	2	15,00	30,00	
4. Labores culturales					
a) Fertilización	Jornal	6	15,00	90,00	
b) Control fitosanitario	Jornal	7	15,00	105,00	
c) deshierbo manual	Jornal	5	15,00	75,00	
d) Riegos	Jornal	6	15,00	90,00	
5. Cosecha					
a) Corte	Jornal	18	15,00	270,00	
b) Selección	Jornal	3	15,00	45,00	
II. GASTOS ESPECIALES C.D					4186,50
1. Insumos					
a) Semilla	kg	2	380,00	760,00	
b) Materia orgánica	t	22	50,00	1100,00	
Fertilizantes					
Urea	Sacos	12	65,00	780,00	
Fosfato diamónico	Sacos	11	70,00	770,00	
Pesticidas					
Lorsban	Lt	2	70,00	140,00	
Sunfire	Lt	1	500,00	500,00	
Benopoin	kg	0,5	133,00	66,50	
2. Otros					
Análisis de suelo	Muestra	1	70,00	70,00	

III. GASTOS GENERALES INDIRECTOS

Gastos de administración 5% C.D. **296,33**

Imprevistos 10% C.D. **622,28**

IV. RESUMEN

COSTOS DIRECTOS 5926,5

COSTOS INDIRECTOS 918,61

INVERSIÓN POR CAMPAÑA 6845,11