

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**COMPARATIVO DE RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES  
DE PIÑA (*Ananás comosus* (L)), BAJO UN SISTEMA DE RIEGO  
TECNIFICADO EN UN SUELO ÁCIDO DE PUCALLPA.**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**WILLIAM MUÑOZ TALAVERANO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2011**

## **DEDICATORIA**

**A Jesús, mi salvador,  
mi redentor.**

**A mis queridos padres Nely y Luis,  
con eterna gratitud por su abnegado  
sacrificio aportado en mi formación  
personal y profesional.**

**A mi familia por su amor y apoyo  
incondicional que me brindan  
cada día de mi vida.**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de Ucayali, por darme la oportunidad de realizar mi sueño, ser Ingeniero Agrónomo.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNU, por impartirme los conocimientos técnicos y científicos de la profesión.

Al Ing. M. Sc. Raúl García Cavalié, por el asesoramiento de la presente tesis.

A los Ingenieros Antonio Clotaldo Polo Odar y Jorge Eliseo Angeles Ruíz, coasesores de este trabajo.

A mis amigos Eleazar, Jhony, Victoria, Yolanda, Manuel y Crispín que de una u otra forma colaboraron para la ejecución de la presente tesis.

## ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue aprobada por el jurado calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo, que estuvo integrado por los siguientes catedráticos.

Ing. Mg. Carlos Alberto Ramírez Chumbe



-----  
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. Giraldo Almeida Villanueva



-----  
SECRETARIO

Ing. Isaías González Ramírez



-----  
MIEMBRO

Ing. M.Sc. Raúl García Cavalié



-----  
ASESOR

William Muñoz Talaverano



-----  
TESISTA

## INDICE

CONTENIDO	PAG.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ACTA DE APROBACIÓN.....	iv
INDICE.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
A. Taxonomía.....	2
B. Aspectos botánicos.....	2
C. Requerimientos climáticos y edáficos.....	4
D. Ciclo vegetativo.....	4
E. Variedades comerciales de piña en la región Ucayali.....	5
F. Establecimiento de la plantación.....	6
G. Manejo de la plantación.....	7
H. Plagas y enfermedades de la Piña.....	9
I. Riego.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	20
A. Ubicación y duración del estudio.....	20
B. Condiciones de clima y suelo.....	20
C. Componentes en estudio.....	21
D. Diseño estadístico.....	21
E. Sistema de riego por goteo.....	22
F. Dimensiones del área experimental.....	22
G. Ejecución del proyecto.....	29
H. Variables evaluadas.....	30
I. Datos registrados.....	30
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
A. Altura de planta a la floración.....	31
B. Longitud de fruto.....	32

C. Diámetro de fruto.....	33
D. Peso de fruto.....	34
E. Rendimiento por hectárea.....	36
F. Análisis económico de las variedades en estudio.....	38
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	42
VIII. ANEXO.....	47
IX. ICONOGRAFÍAS.....	54

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Solubilidad de los fertilizantes.....	17
2. Fertilizantes solubles y su contenido de nutrientes (%).....	17
3. Análisis físico-químico del suelo utilizado en el experimento.....	22
4. Numero de tratamientos.....	22
5. Análisis de varianza de altura de planta a la floración.....	32
6. Análisis de varianza de longitud de fruto.....	33
7. Análisis de varianza de diámetro de fruto.....	34
8. Análisis de varianza de peso de frutos.....	35
9. Análisis de varianza de rendimiento por hectárea.....	36
1A. Datos climatológicos durante el periodo del experimento.....	44
2A. Requerimiento nutricional de la piña.....	44
3A. Plan de fertilización.....	44
4A. Presencia de plagas y enfermedades.....	45
5A. Cantidad de riego aplicado al cultivo.....	45
6A. Costo de producción por hectárea de la variedad Cayena lisa.....	46
7A. Costo de producción por hectárea de la variedad Golden.....	47
8A. Costo de producción por ha. de la variedad Negra pucallpina.....	48

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Material de semilla vegetativa de piña.....	7
2. Precipitación y temperatura media durante el periodo del experimento.	21
3. Distribución de la parcela experimental.....	24
4. Disposición de una unidad experimental.....	24
5. Fertirriego y aplicación foliar durante el experimento.....	27
6. Secuencia de la diferenciación floral.....	28
7. Altura de planta a la floración (cm).....	32
8. Longitud de fruto (cm).....	33
9. Diámetro de fruto (cm).....	34
10. Peso de fruto (Kg).....	35
11. Rendimiento por hectárea (t).....	36

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la unidad experimental de riego tecnificado de la Universidad Nacional de Ucayali, entre los meses de diciembre del 2009 y febrero del 2011, con el objeto de comparar el rendimiento y desarrollo vegetativo de tres variedades de piña bajo un sistema de riego tecnificado.

La disposición experimental adoptada fue de Bloques Completos al azar (DBCA), con 3 tratamientos y 6 repeticiones, teniendo un total de 18 unidades experimentales.

La recepción y preparación de los hijuelos de piña se realizó en forma manual, así mismo se realizó la preparación y demarcación del terreno destinado para la ejecución del experimento. El 18 de diciembre del 2009 se realizó la siembra de los hijuelos de las tres variedades de piña, empleándose una media densidad de 23809 plantas/ha. Los niveles de fertilización fueron 174 N – 47.6 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 222 K<sub>2</sub>O – 95 Ca – 63 Mg/Kg/ha, y su incorporación a la parcela experimental fue de acuerdo al plan de fertilización elaborado al inicio del proyecto mediante un análisis de suelos y el requerimiento nutricional de la piña, la vía de aplicación fue mediante el fertirriego y las aplicaciones foliares.

Las labores culturales como el riego, se realizó por medio de un sistema de riego por goteo de alta frecuencia y la frecuencia de riego se realizó de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona y la exigencia en agua de la piña. El control de malezas se realizó cada 45 días en forma manual como mecánica. Así mismo la incidencia de plagas y enfermedades fue mínima, siendo de mayor relevancia la enfermedad de la pudrición del cogollo de piña causada por la bacteria *Erwinia crisanthemae*. La inducción floral (TIF) se realizó a los 9 meses después de la siembra y la cosecha 5 meses más tarde.

Para obtener los resultados de los parámetros tanto de desarrollo vegetativo y rendimiento se evaluaron 30 plantas por cada unidad experimental, cuyos resultados nos muestra que la variedad Cayena lisa expresa las mejores características agronómicas tanto en desarrollo vegetativo y rendimiento en comparación con las otras 2 variedades en estudio.

## **SUMMARY**

This research work was carried out in modern irrigation experimental unit of the Ucayali National University, between the months of december 2009 and february 2011, in order to compare the performance and vegetative growth of three varieties of pineapple under modern irrigation system. The experimental arrangement adopted was randomized complete block with three treatments and six repetitions, with a total of eighteen experimental units.

The reception and preparation of pineapple shoots was done manually, so it was done the preparation and marking of the site intended for the execution of the experiment. On december 18, 2009 was performed sowing the shoots of three varieties of pineapple, spend an average density of 23 809 plants/ha. A fertilization level was 174 N-47.6 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-222 K<sub>2</sub>O-95 Ca-63 Mg kg/ha, and its incorporation into the experimental plot was according to plan fertilization when the project elaborated by a soil analysis and the nutritional requirement of pineapple, application route was through fertigation and foliar applications.

The cultural practices such as irrigation, was conducted through a drip irrigation system high-frequency and frequency of irrigation was performed according to the soil and climate of the area and the water requirement of the pineapple. Weed control was done every 45 days by hand or mechanical.

Likewise the incidence of pests and diseases was minimal, with most important disease of heart rot of pineapple. Floral induction took place nine months after planting and harvest five months later.

For the results of both vegetative growth parameters and performance were evaluated thirty plants per experimental unit, the results shows that the smooth cayenne variety expresses the best agronomic characteristics in both vegetative growth and yield compared with other varieties under study.

## I. INTRODUCCIÓN.

La piña es el segundo cultivo tropical de importancia mundial después del plátano, aportando más del 20 % del volumen mundial de frutos tropicales (Coveca, 2002).

Las áreas de plantaciones de piña en la región está creciendo notablemente en los últimos años, sin embargo la producción de fruta fresca por hectárea obtenidas son muy bajos (17.35 t/ha/año en promedio), siendo lo óptimo de 60 a 100 t/ha/año debido a que los agricultores realizan una agricultura en secano siendo uno de los factores limitantes el desbalance hídrico en los meses de sequía (junio a octubre), densidades de siembra inadecuadas para este cultivo, desconocimiento de las prácticas culturales y la falta de un programa adecuado de fertilización ya que esta actividad se traduce en pérdidas de los nutrientes por ser de aplicación edáfica, superficial a pie de planta (Minag, 2007).

El riego por goteo consiste en la aplicación de agua por medio de un conjunto de emisores con caudal bajo y una aplicación frecuente, adaptada a las necesidades de la planta. Este sistema presenta diversas ventajas, como mayor uniformidad en la distribución del agua en el campo, mayores rendimientos, ahorro de mano de obra y agua, y la posibilidad de aplicar los fertilizantes a través del sistema de riego, optimizándose la nutrición del cultivo.

Por ello la Unidad Experimental de Riego Tecnificado de la Universidad Nacional de Ucayali está contribuyendo con el apoyo en el financiamiento de trabajos de investigación en sistemas de producción de piña, para evaluar el desarrollo vegetativo y rendimiento de tres variedades de Piña bajo un sistema de riego por goteo, con los siguientes objetivos.

- Determinar una tecnología de producción de piña que mejore los estándares de rendimiento actual en Pucallpa.
- Evaluar el desarrollo fenológico de tres variedades de piña bajo un sistema de riego tecnificado.
- Evaluar la respuesta al nivel de fertilización utilizado (fertirriego).
- Determinar los costos de la tecnología propuesta.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### A. Taxonomía.

Según Claude (1969), refiere que la ubicación taxonómica de la piña es la siguiente:

Familia: Bromeliácea.

Género: *Ananas*

Especie: *comosus*.

### B. Aspectos botánicos.

De acuerdo a Porres y Rivera (1984), menciona que la piña es una planta herbácea perenne, terrestre, creciendo aproximadamente un metro de alto, con tallo corto y pecíolos expandidos y apropiadamente juntos formando un tipo de tanques de almacenamiento de agua en la base de la planta.

Las hojas actúan como áreas de conducción, contención y como tanques de reservorio. El agua es absorbida desde estos "tanques", cuando sea necesario por medio de sus raíces adventicias parecidas a pelos en las hojas.

Después de la recolección del fruto, las yemas axilares del tallo prosiguen su desarrollo y forman una nueva planta semejante a la primera, que da un segundo fruto o "retoño", generalmente de tamaño inferior al primero, al tiempo que las yemas axilares del pie-hijo se desarrollan a su vez para dar un tercer fruto.

De esta forma pueden sucederse numerosas "generaciones" vegetativas", pero en la práctica, para la mayoría de los cultivares no resulta rentable ir más allá de las dos o tres cosechas.

### C. Requerimientos climáticos y edáficos.

Para un óptimo desarrollo del cultivo de la piña se requiere de las mejores condiciones edafoclimáticas tal como reporta Rojas (1998), que las condiciones edafoclimáticas más apropiadas para la producción de piña es la siguiente.

### **1. Temperatura.**

La temperatura anual requerida para un adecuado crecimiento oscila entre 23 y 30 °C, con un óptimo de 27 °C.

Temperaturas inferiores a 23°C, aceleran la floración, disminuyendo el tamaño del fruto y haciéndolo más ácido y perecedero, mientras que temperaturas superiores a 30°C, pueden quemar la epidermis y tejidos subyacentes ocasionando lo que se llama "golpe de sol".

La temperatura es el factor más importante en la producción; jugando un papel fundamental en la formación, madurez, y calidad del fruto.

### **2. Pluviometría.**

La piña requiere de una precipitación pluvial media anual entre 1500 y 3500 mm. Su morfología la hace poco exigente y soporta regímenes desde 1000 mm anuales bien distribuidos.

Aunque es poco exigente, la falta de agua en la etapa inmediata después de la siembra y en el inicio de la floración y formación del fruto retarda el crecimiento de la planta y reduce el tamaño del fruto.

### **3. Luminosidad.**

El número de horas brillo solar por año deben superar las 1200 horas, considerando óptimo más de 1500 horas luz anuales.

Una iluminación, muy intensa causa quemaduras en la superficie del fruto, mientras que si la intensidad es baja, se produce disminución en el contenido de azúcar, elevando la acidez del jugo.

### **4. Altitud.**

En la mayor parte de los trópicos, el cultivo de la piña tiene más éxito si se cultiva entre 300 a 900 msnm teniendo un rango de 0 a 1200 msnm.

### **5. Suelos.**

La piña puede cultivarse en la mayoría de suelos, siempre que sean profundos, fértiles y que tenga buen drenaje.

El pH óptimo está entre 5,5-6,2; suelos con pH elevados dan lugar a la aparición de clorosis calcárea (deficiencia de Hierro) y pH menores de 5,5

afectan el crecimiento de la raíz y la disponibilidad de nutrientes potasio y calcio.

#### **D. Ciclo vegetativo.**

De acuerdo a Porres y Rivera (1984), menciona que el método comúnmente usado para la producción de plantas comerciales de piña es el vegetativo. Existen tres tipos de materiales:

**Chupones:** Proviene de yemas vegetativas que salen del tallo (cualquier yema axilar de las hojas pueden formar un chupón). Ocurren dos tipos de chupones: chupones de suelo y chupones aéreos. Ambos materiales son morfológicamente iguales.

**Esquejes:** Estos se diferencian de los chupones en que tienen una base abultada y son inflorescencias abortadas. Existen dos tipos de esquejes: esquejes basales son los que se desarrollan debajo del fruto y esquejes de corona estos se desarrollan debajo de la corona del fruto.

**Coronas del Fruto:** consisten en el follaje que tiene el fruto en la parte superior.

Las plantas provenientes de dichos materiales vegetativos antes mencionados entran en producción a partir de:

Chupones: de 14-18 meses para producir frutos.

Esquejes: de 18-20 meses para producir frutos.

Coronas del fruto: de 20-22 meses para producir frutos.

#### **E. Variedades comerciales de piña en la región Ucayali.**

Las variedades más comerciales de piña en la región Ucayali son la Negra Pucallpina, Cayena lisa y Golden. De acuerdo a Bello (1993), estudió y caracterizó las principales variedades de piña.

##### **1. Variedad Cayena lisa.**

Es un grupo varietal caracterizado por su notable vigor, hojas largas, anchas y de bordes lisos. Los frutos a la madurez tienen la pulpa de color amarillo pálido.

En la planta de "cayena lisa" los hijuelos de la base del fruto aparecen en mayor número que los hijuelos de la base del tallo, pero algunas plantas no producen ninguno de estos dos tipos de hijuelos.

Los pedúnculos fruteros son cortos con una longitud entre 8 a 12 cm. el fruto es relativamente grande, entre 2 a 3 kg., de forma cilíndrica en la base, pero ahusada desde el tercio superior hacia arriba.

El color de la cáscara a la madurez del fruto es amarillo, la pulpa amarillenta cremosa, contenidos tanto de azúcar como de acidez, superior a la mayoría de las otras variedades. Es una fruta de reconocida calidad y sabor agradable. La cayena lisa se ha adaptado muy bien a las condiciones de clima y suelo de la selva central (Chanchamayo) y en el valle de Moche (Departamento de la Libertad).

## **2. Variedad Golden.**

La planta es de un color verde intenso y posee muy pocas espinas en el ápice de las hojas, esta característica es deseable en este tipo de cultivos ya que la ausencia de espinas facilita las labores de: control de plagas, control de malezas y fertilizaciones.

Una característica distintiva de esta variedad es la precocidad en la producción del fruto ya que con buen manejo alcanza su producción entre los 14 y 16 meses.

## **3. Variedad Negra Pucallpina.**

Es una planta relativamente vigorosa con hojas largas, ancho mediano, bordes lisos y ápice con espina no muy fuerte. Las hojas de color rojizo.

Los hijuelos en la base del fruto suman de 5 a 6 en promedio en la base de 2 a 3 en promedio. El tamaño del fruto es relativamente grande de 2,5 a 3 kg, de forma cónica, más alto que ancho.

El fruto durante el crecimiento es de color rojo vinoso oscuro y marrón rojizo oscuro a la madurez.

Al transporte, el fruto es medianamente resistente. La fruta posee acidez baja y sabor muy dulce, más apropiado para el consumo al estado fresco.

## F. Establecimiento de la plantación.

Mediante un manual; práctico para productores y técnicos, GOREU (2011), establece las diferentes actividades que se debe de realizar para el establecimiento de una plantación de piña.

### 1. Preparación del terreno.

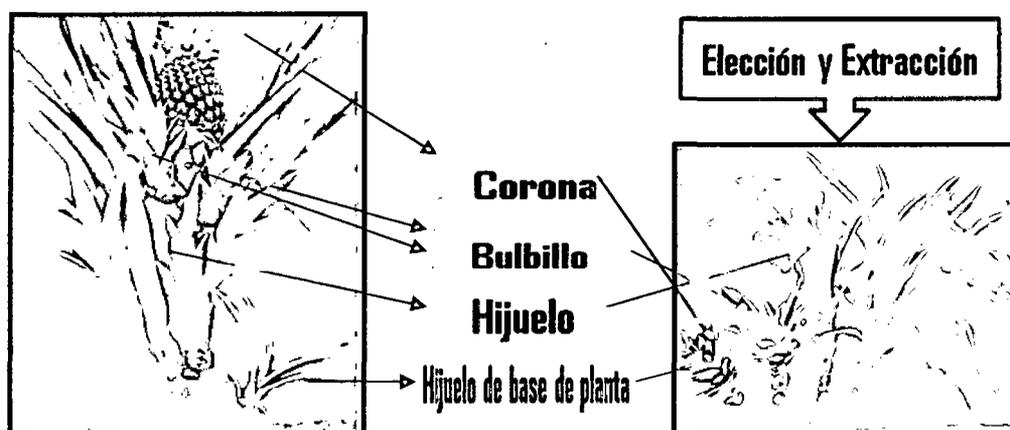
Una buena preparación del terreno se realiza, para facilitar la siembra y permitir el rápido crecimiento de las raíces. Una vez seleccionado el lugar de siembra, se procede a hacer el trazo de la plantación, si el terreno es inclinado el trazo se hará a curvas de nivel, si es plano puede usarse el diseño deseado.

### 2. Selección de semillas.

Es indispensable que el material de propagación que se vaya a utilizar en la siembra provenga de plantaciones matrices garantizadas, utilizando material uniforme, del mismo tamaño o peso para la obtención de parcelas con plantas similares.

Las semillas deben estar libres de plagas y enfermedades, defectos fisiológicos o nutricionales, el tamaño debe ser de 25 a 35 cm, con un peso aproximado de 200 a 350 g.

Figura 1. Material de semilla vegetativa de piña.



### 3. Tratamiento fitosanitario de hijuelos.

Antes de la siembra se recomienda tratar la semilla haciendo una inmersión en un insecticida y fungicida, para prevenir el ataque de plagas y enfermedades.

El tratamiento consiste en sumergir la semilla en la "solución" por un tiempo de aproximadamente 3 minutos, y luego se deja secar al aire libre por 24 horas o más para posteriormente sembrarlas. En dicha labor se debe cumplir estrictamente con las medidas de prevención sanitarias al manipular los insumos respectivos, para evitar intoxicaciones en los jornaleros.

Los productos químicos empleados pueden ser:

*Insecticida*: Carbofuran, 1 ml PC x L. de agua.

*Fungicida*: Ridomil Mz 72, a 2 g PC X L. de agua.

Adherente: 1ml PC x L. de agua.

#### **4. Siembra.**

La siembra se realiza en líneas dobles utilizando distancias, entre plantas, entrelíneas y entre surcos o en doble línea, para facilitar las diferentes labores que se realizarán durante el desarrollo del cultivo.

La densidad de siembra a emplear en las plantaciones de piña, es de 35500 plantas por ha, para lo cual se requieren distanciamientos de 0,40 m. x 0,41 m. x 1,0 m; entre plantas, líneas y callejones; respectivamente.

#### **G. Manejo de la plantación.**

##### **1. Control de malezas.**

En el cultivo de piña nacen malezas de hoja ancha o angosta; dependiendo de la zona y de la limpieza de la semilla de Piña que se va a sembrar.

El control de la maleza se inicia desde la preparación del terreno, los deshierbos posteriores se realizan conforme van apareciendo las malezas. Se consideran entre 3 y 4 deshierbos fuertes durante el desarrollo de la plantación; siendo mayor el número de deshierbos durante la época de invierno.

##### **2. Fertilización.**

La fertilización en el cultivo de piña se realiza teniendo en cuenta la demanda de nutrientes por el cultivo objetivo y en base a los resultados de análisis de suelo de cada parcela. Como ejemplo podemos considerar

la formulación siguiente: 234 N, 70 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 366 k<sub>2</sub>O, 114 MgO, 85 CaO, 1,7 de B, y 5,3 de Zn.

Se ha considerado el empleo de abono orgánico en base a 1500 kg/ha, al momento de la siembra; y también una enmienda (dolomita); 500 kg /ha.

### **Fraccionamiento:**

Treinta días después de la siembra, las plantas de Piña comienzan a emitir raíces. A partir de dicho periodo se iniciará la aplicación de fertilizantes inorgánicos, fraccionándose la dosis total en 4 partes, y aplicados según el desarrollo de la plantación. Los fertilizantes considerados para cubrir la dosis de nutrientes requerido por el cultivo de piña son: Urea, Sulfato de Potasio Fosfato di amónico, Sulpomag, Bórax y Sulfato de zinc.

La fertilización se realiza cada 60 días, hasta un máximo de 8 meses y entre cada dos dosis se hace una aplicación de abono foliar complementaria, en base a Urea, Cloruro de potasio, Bórax y Sulfato de zinc (5, 5, 0,5 y 0,5 Kg), de producto comercial, respectivamente por 200 L de agua.

## **H. Plagas y enfermedades de la piña.**

Según Figueroa (1970), refiere que las principales plagas y enfermedades de mayor frecuencia son las siguientes.

### **1. Insectos.**

#### **a. Los sinfilidos.**

Son miriápodos que pueden resultar destructivos en las plantaciones de piña. Presentan una longitud aproximada de 4 mm y se alimentan sobre las raíces. La reacción de la planta da origen a un desarrollo de las raíces en forma de "escoba"; un sistema radicular mucho más reducido y susceptible al ataque de hongos y como resultado tiene lugar la paralización del crecimiento de la planta. Los fumigantes como Paration son también efectivos contra esta plaga, pero la adición de lindano (2 kg de materia activa/ha) refuerza la acción.

### **b. Cochinilla algodonosa.**

Es la enfermedad más ampliamente extendida en el cultivo de la piña y probablemente la más perjudicial, especialmente para el cultivar "Smooth Cayenne". Se produce una rápida expansión desde el foco inicial y tan pronto como se muestran los síntomas las cochinillas se desplazan hacia las plantas sanas. Las raíces detienen el crecimiento, se colapsan y pudren, ocasionando el marchitamiento de la planta. Comienza en los extremos de las hojas, desarrollándose un color amarillo-rojizo. El control de la cochinilla resulta esencial, pero sólo puede conseguirse si se destruyen las hormigas relacionadas, para lo cual es necesario aplicar pulverizaciones de forma regular. Se emplean diversos insecticidas, como por ejemplo el paration.

## **2. Enfermedades.**

### **a. La "podredumbre del corazón".**

Es causada por *Phytohphthora cinnamomi* y en regiones cálidas, por *P. Parasitica*. Sus zoosporas son conducidas químicamente hacia los tricomas y penetran en las células de las hojas jóvenes. La resistencia se basa en la estructura de la roseta y del tejido situado bajo la epidermis, por lo que los programas de selección pueden hacer uso de estas propiedades. Para controlar la enfermedad el material vegetal puede ser sumergido en difolatan, aunque hay autores que prefieren el metalaxil y el aliette. También se recomienda la pulverización de captafol al 2 %, a razón de 3 500 litros/Ha, inmediatamente después de la plantación, un mes después y una semana después del tratamiento para la inducción floral.

## **I. Riego.**

De acuerdo a Cadahia (1996), determinó que la piña requiere de riego cuando es época seca, aunque es una planta resistente a la sequía, paraliza su desarrollo si no se le proporciona riego.

Puede ser por aspersión o por goteo dependiendo de la disponibilidad y calidad del agua. La piña requiere de 15 a 18 mm cuando es por goteo y de 30 y 35 mm de agua si es por aspersión por semana.

### **1. El sistema de riego por goteo.**

Según Olalla (1993), manifiesta que el sistema de riego por goteo, es un sistema de riego que entrega el agua gota a gota, según su necesidad, humedeciendo solo una parte del suelo, donde se concentran las raíces, por ello también se le llama riego localizado, o de alta frecuencia pues se aplica el agua casi a diario o algunas veces más de una vez al día, una de las principales ventajas es que permite la aplicación de fertilizante a través del sistema igualmente de manera localizada, siendo más eficiente.

Entre las principales ventajas que nos proporciona está la disminución significativa del volumen de agua usado, así aunque inicialmente la inversión puede ser relativamente alta, está es compensada por los incrementos que se logra en calidad y en cantidad.

### **2. Ventajas del riego por goteo.**

Según el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INIEA, a través de la Estación Experimental Vista Florida Chiclayo, afirma las siguientes ventajas del sistema de riego por goteo:

- Ahorro entre el 40 y el 60% de agua respecto a los sistemas tradicionales de riego.
- Permite la conservación del suelo.
- Eleva el rendimiento de los cultivos.
- Permite la Fertirrigación.
- Mejora la calidad de los productos cosechados.
- Permite planificar las siembras, y lograr mejores precios en el mercado.

### **3. Necesidades de agua de los cultivos.**

De acuerdo a Castañón (2000), reporta que un riego eficiente debe aportar el agua al cultivo en el momento y en la cantidad que este requiere. Se deben evitar tanto aportes excesivos que provoquen su despilfarro sin producir ningún beneficio o insuficientes, con la consiguiente merma de producción. Por ello conocer las necesidades de agua de los cultivos es vital.

Dichas necesidades, que generalmente se denomina evapotranspiración del cultivo,  $ET_c$ , dependen de los parámetros climáticos, de la disponibilidad de agua, del tipo y variedad de cultivo, de la densidad de siembra y del estado de su desarrollo. La planta, a lo largo de su ciclo fenológico, no presenta la misma sensibilidad a la disponibilidad de agua. Generalmente la prefloración o floración y la maduración del fruto son las épocas en que se ve más afectada por el estrés hídrico, los llamados periodos críticos.

Como cada cultivo tiene diferente  $ET_c$ , se ha convenido en utilizar el término de evapotranspiración de referencia  $ET_o$  o  $ET_r$ , que es la pérdida de agua de una cubierta vegetal abundante, sin suelo desnudo, sin limitación de suministro hídrico, cuando los factores meteorológicos son los únicos que condicionan dicha evapotranspiración. Anteriormente se ha utilizado la denominación de ETP, evapotranspiración potencial, determinada según el mismo método, y su valor se puede considerar equivalente a la  $ET_o$ .

La  $ET_c$  se determina a partir de dicho valor, multiplicándolo por un coeficiente  $K_c$  denominado coeficiente de cultivo:

$$ET_c = K_c ET_o$$

Donde:

$ET_c$ : Evapotranspiración del cultivo (mm)

$K_c$ : Coeficiente de evapotranspiración del cultivo

$ET_o$ : Evapotranspiración potencial (mm)

#### **4. Instrumentos empleados en un sistema de riego por goteo.**

Según Medina (2000), menciona que los instrumentos más esenciales y útiles en un sistema de riego por goteo son las siguientes:

##### **a. Tanque evaporimétrico clase A.**

El tanque más utilizado es de clase A, construido en hierro galvanizado, circular, de 121cm de diámetro y 25,5cm de altura, se

debe situar a 15 cm sobre el suelo. En circunstancias medias de nuestras regiones un valor aceptable de  $K_b$  puede ser 0,7.

Las lecturas deben efectuarse todos los días a la misma hora y para evitar diferencias de evaporación el nivel de agua debe mantenerse entre 50 y 75 mm por debajo del borde del tanque.

Para el cálculo de la evapotranspiración potencial se utiliza la siguiente fórmula:

$$ET_o = k_b ET$$

Donde:

ET<sub>o</sub>: Evapotranspiración potencial (mm)

$k_b$ : Coeficiente del tanque evaporimétrico

ET: Evaporación del tanque (mm)

#### **b. Pluviómetro.**

Un pluviómetro es un aparato que sirve para medir la cantidad de precipitación caída durante un cierto tiempo. La idea base de este dispositivo descansa en el hecho de que la lluvia se mide por la cantidad de milímetros que alcanzaría el agua en un suelo perfectamente horizontal, que no tuviera ningún tipo de filtración o pérdida.

Se han ideado infinidad de artilugios para este cometido, pero con el fin de hacer las medidas uniformes, la OMM (Organización Meteorológica Mundial) recomienda una serie de normas destinadas a que las medidas, por una parte, tengan la adecuada precisión y por otra, sean capaces de evitar múltiples errores que harían inviables y absurdas las medidas.

#### **c. Tensiómetro.**

El uso del tensiómetro es una de las prácticas tecnológicas de la agricultura moderna. La aplicación eficiente de riego requiere que se usen las cantidades óptimas de agua y que ésta esté disponible cuando la planta la necesite. Las plantas requieren que el suelo mantenga una cantidad de humedad, la cual varía de acuerdo con su

especie y su estado de crecimiento o desarrollo, para no caer en la etapa de marchitez.

La cantidad de agua que se aplique debe reponer totalmente la humedad requerida por el suelo para establecer lo que conocemos como capacidad de campo. Esta es la cantidad máxima de agua que se puede retener entre partículas del suelo y que está disponible para el uso por las plantas. Si se aplica una cantidad mayor de agua la misma se perderá por efecto de la fuerza de gravedad hacia niveles más profundos en el suelo o por escorrentía. El agua que se mueve fuera del alcance de las raíces lleva disuelta consigo elementos nutritivos. También la humedad puede perderse por evaporación, lo cual ocurre como consecuencia de las altas temperaturas causadas por los factores climatológicos.

Un tensiómetro es un instrumento que indica la tensión con que el agua está adherida a las partículas del suelo. Es uno de los métodos usados para indicar, en forma relativa, si en el suelo existe suficiente humedad disponible para el crecimiento de las plantas. Los cambios que ocurren en el espesor de la capa (película) de agua que rodea las partículas del suelo alteran la tensión del agua en el mismo.

Estos cambios se expresan en fluctuaciones de tensión de la humedad en el suelo. En la práctica, el tensiómetro mide los rangos de humedad de suelo bajo las cuales las raíces de las plantas absorben activamente el agua.

#### **d. Cálculo del requerimiento de riego.**

Conocida la  $ET_c$ , el requerimiento de riego (RR), se suelen calcular a partir de la ecuación del balance hídrico.

$RR = ET_c - P_e$  siendo:

$P_e$ : precipitación efectiva.

La precipitación efectiva es la parte de la precipitación real que es aprovechada por las plantas, ya que parte se pierde principalmente por escorrentía y en caso de grandes lluvias puede existir también infiltración profunda.

## **5. Fertirriego.**

De acuerdo a Castañón (2000), indica lo siguiente al respecto de la fertirrigación:

La fertirrigación se define como la técnica de aplicación de fertilizantes a través del agua de irrigación.

Es una práctica agrícola esencial en el manejo de cultivos cuando se utiliza un sistema de riego localizado, siendo una de las maneras más eficientes y económicas de aplicar fertilizantes a las plantas.

La fertirrigación aprovecha los sistemas de riego como medio para distribuir los elementos nutritivos disueltos en el agua.

Con esta práctica se logra regar los cultivos con una solución nutritiva ya sea en forma continua o intermitente. El objetivo es usar el sistema como vehículo, transportando los elementos nutritivos que necesita la planta, como complemento a los que puede proporcionar el suelo, hasta la zona del mismo en la que proliferan las raíces. Esto permite optimizar dos de los factores de mayor incidencia en la explotación agrícola, como lo son el agua y los nutrientes.

La Fertirrigación ofrece muchas ventajas en comparación con los métodos de aplicación convencional de fertilizantes:

- Evita la compactación del suelo debido a que no es necesario usar maquinaria.
- Evita los daños al cultivo por el uso de maquinaria, como el rompimiento de ramas, poda de raíces, etc.
- Requiere menor uso de equipo de aplicación.
- Utiliza menor gasto de energía en la aplicación.
- Requiere menos mano de obra para la aplicación.
- Existe mayor regulación y monitoreo en el suministro de nutrimentos.
- Mejor distribución de nutrimentos en la zona radicular.
- Los elementos son aplicados en forma fraccionada siguiendo el patrón de crecimiento y absorción del cultivo.

- Se puede fertilizar aún cuando las condiciones de cultivo o suelo impidan el paso de equipo convencional.

## **6. Características de los fertilizantes para fertirriego.**

Según a Moya (2002), señala que la característica principal de los fertilizantes o productos para fertirriego es que deben ser solubles en agua. Los productos mezclados en el agua de riego deben formar una verdadera solución nutritiva. La solubilidad de los fertilizantes en agua depende de la temperatura.

En la mayoría de los productos se incrementa su solubilidad al aumentar la temperatura del agua. Otro factor importante de considerar es que cada material tiene una capacidad máxima de solubilidad en agua, la cual puede variar conforme se modifica la temperatura o se agregan otros productos en la mezcla.

Las impurezas en la solución fertilizante, ya sea que procedan del agua o de la reacción de los fertilizantes que son mezclados, pueden causar la obstrucción de los sistemas de riego (tuberías, emisores, etc.), reduciendo la eficiencia tanto del riego como de la fertilización.

Los productos que se mezclan deben ser compatibles entre sí, para evitar las reacciones químicas entre materiales que causan precipitados y que obstruyen los sistemas de riego.

Es importante hacer una prueba de compatibilidad, mezclando los productos en una pequeña cantidad de agua en la misma proporción que llevarían en el tanque de mezclado.

Otro factor a considerar es el pH final de la solución fertilizante, para prevenir insolubilizaciones y precipitados. Cuando se utilizan quelatos como fuentes de micronutrientes, debe controlarse el pH de la solución para que permanezcan cerca de la neutralidad, ya que a pH ácido los quelatos son menos estables debido a que el ion  $H^+$  compite con el catión metálico por el acomplejamiento con el agente quelatante.

Las incompatibilidades de fertilizantes son mayores en soluciones concentradas que en soluciones diluidas.

La calidad del agua es un componente básico en fertirrigación. Este aspecto es especialmente crítico en los sistemas de riego por goteo que deben mantenerse libres de sólidos en suspensión y microorganismos

que pueden obstruir los orificios de los emisores. Con frecuencia se presentan problemas en aguas con contenidos altos de Ca, especialmente cuando los valores son superiores a 100 ppm.

A medida que se incrementa la concentración de Ca, aumenta la probabilidad de precipitación de los fertilizantes fosfatados agregados, los que se depositan en las paredes de los tubos, en los orificios de los goteros, y en los aspersores.

Si el agua de riego es salina, se debe considerar la cantidad total de sales aplicadas al cultivo, y no solamente la cantidad aplicada en cada fertirrigación. La mayoría de los fertilizantes sólidos adsorben calor cuando son mezclados con el agua causando el enfriamiento de la solución.

Este fenómeno se conoce como "efecto refrigerante".

Ejemplos de este efecto se logran con urea, nitrato de amonio, nitrato de calcio, nitrato de potasio, etc.

## 7. Fertilizantes utilizados en fertirriego.

De acuerdo a Medina (2000), refiere que en teoría pueden utilizarse en el riego por goteo todo tipo de fertilizantes, pero por los problemas que pueden plantear respecto a la obstrucción de filtros y goteros, habrá que elegir los que sean más solubles. Es, por tanto, importante conocer la composición de los fertilizantes y su solubilidad en agua, que pueden verse en los cuadros 1 y 2.

**Cuadro 1. Solubilidad de los fertilizantes.**

Fertilizante	g/L(solubilidad)
Nitrato amónico	1 185
Sulfato amónico	700
Fosfato monoamónico	225
Fosfato biamónico	413
Nitrato cálcico	1020- 2670
Nitrato potásico	135
Urea	780 - 1 190
Sulfato potásico	67
Sulfato magnésico	700 – 710
Cloruro potásico	277

**Fuente: Medina, 2000.**

**Cuadro 2: Fertilizantes Solubles y su Contenido de Nutrientes (%).**

PRODUCTO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MgO	CaO	Otros
Nitratos de Amonio	33.5						
Sulfato de Amonio	21			24			
Nitrato de Calcio	15					26	
Urea	45						
Fosfatos Monopotásico		52	34				
Fosfato Monoamónico	12	61					
Acido Fosfórico		61					
Nitrato de Potasio	13.5		45				
Cloruro de Potasio			60				7 de Cl
Sulfato de Potasio			50	18			
Nitrato de Magnesio	11				9.6		
Sulfato de Magnesio				13	9.8		

**Fuente: Medina, 2000.**

## 8. Funciones de los elementos minerales.

De acuerdo a Moya (2002), menciona que las funciones de los elementos minerales son:

### a. Papel del nitrógeno

Es el fertilizante que más influye en el crecimiento y rendimiento de las plantas. Es el elemento plástico más importante (albuminoides, proteínas, prótidos, etc.) la clorofila, que es la sustancia más importante de los vegetales, el nitrógeno es uno de sus componentes.

Las plantas sin la dotación del nitrógeno necesario crecen muy poco y su brotación es débil y de color pálido. Las que están bien surtidas de nitrógeno crecen rápidamente y toman un color verde oscuro, señal de gran actividad fotosintética.

#### **Inconvenientes de los excesos:**

- Alarga la vegetación y los frutos tardan más en madurar.
- El fruto tiene menos aguante al transporte.
- Mayor sensibilidad a las plagas y enfermedades. Los tejidos verdes y tiernos, son fácilmente parasitados por los pulgones, cochinillas, oídio y mildiú.
- En cereales, debido al gran desarrollo herbáceo, tienen tendencia al "encamado" y al alargarse el ciclo vegetativo el grano puede que no termine su maduración.
- Aumenta la salinidad del suelo y los efectos de la sequía.

- Favorece las carencias de cobre, hierro y boro.

#### **b. Papel del fósforo.**

- Da consistencia a los tejidos.
- Favorece la floración, fecundación, fructificación y maduración.
- Influye en la cantidad, peso y sanidad de semillas y frutos.
- En las plantas forrajeras intensifica su desarrollo y eleva su poder nutritivo.
- Favorece el desarrollo del sistema radicular.
- Participa en la actividad funcional de la planta (fotosíntesis)
- Es un factor de precocidad.
- Es un elemento de calidad, haciendo a las plantas más resistentes a las plagas y enfermedades.
- El ganado que se alimenta con forrajes ricos en fósforo es más fuerte, de mayor alzada y de mayor rendimiento.
- Forma parte de la misma planta (lecitinas, fitinas, etc)

#### **Inconvenientes más destacados.**

- Desciende poco en el suelo. Hasta la aparición de la técnica de la fertirrigación solo era efectivo cuando se aplicaba en labores profundas.
- En suelos calizos se bloquea fácilmente, siendo poco asimilable por las plantas.
- Puede provocar carencias de cobre, cinc, hierro y boro.

#### **c. Papel del potasio.**

- Favorece la formación de los hidratos de carbono (patata, remolacha y frutos en general).
- Da consistencia a las cañas de los cereales.
- Aumenta el peso de los granos y frutos, haciéndolos más ricos en azúcar y zumo, mejorando su conservación.
- Favorece el desarrollo de las raíces y las plantas resisten mejor la sequía.
- Es un elemento de equilibrio y sanidad, otorgando mayor resistencia a las heladas, a las plagas y a las enfermedades.

#### **Inconvenientes más destacados.**

- Puede inducir carencias de magnesio, cobre, cinc, manganeso y de hierro.

## **9. Descripción del sistema de riego por goteo.**

Según Olalla (1993), describe las principales partes de un sistema de riego por goteo.

### **a. Cabezal de riego o centro de control.**

Fuente de agua, energía, equipos de filtrado, filtro de grava o arena, filtros de malla, filtros de anillos, unidad de fertilización, inyección por la succión de la bomba tipo venturi, inyección con bomba independiente, equipos de medición y control, manómetros, válvulas de retención, válvula reguladora de caudal, válvula reguladora de presión, válvulas de aire.

### **b. Red de Distribución**

Tuberías de conducción, distribución, emisores, goteros, microaspersores y cinta de riego.

### **c. Operación de riego.**

Consideraciones básicas, calidad de agua, necesidades de agua, uniformidad de riego, requerimientos de lavado, caracterización del suelo, características físicas del suelo, características químicas del suelo, cultivo, fenología del cultivo, profundidad radicular, nutrición unidad de riego, eficiencia de aplicación, características geométricas de la unidad de riego, hidráulica de la unidad de riego, calendario de riego, intervalo de riego, tiempos de riego, lamina de riego, volúmenes de aplicación, calendario de riego.

### **d. Fertirrigación.**

Necesidad de la fertirrigación, elementos que intervienen, efectos de los fertilizantes en el agua de riego, preparación de las soluciones madre, comportamiento de los abonos, proceso de los cálculos en fertirrigación, fertirrigación, seguimiento y monitoreo.

### III. MATERIALES Y MÉTODO.

#### A. Ubicación y duración del estudio.

El experimento se realizó en la unidad experimental de riego tecnificado de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km. 5,800 CFB. Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, de la Región Ucayali; a una altitud de 154 msnm.

El presente trabajo tuvo una duración de 14 meses, iniciándose el 12 de diciembre del 2010 y culminando el 18 de febrero del 2011, en la fase de campo.

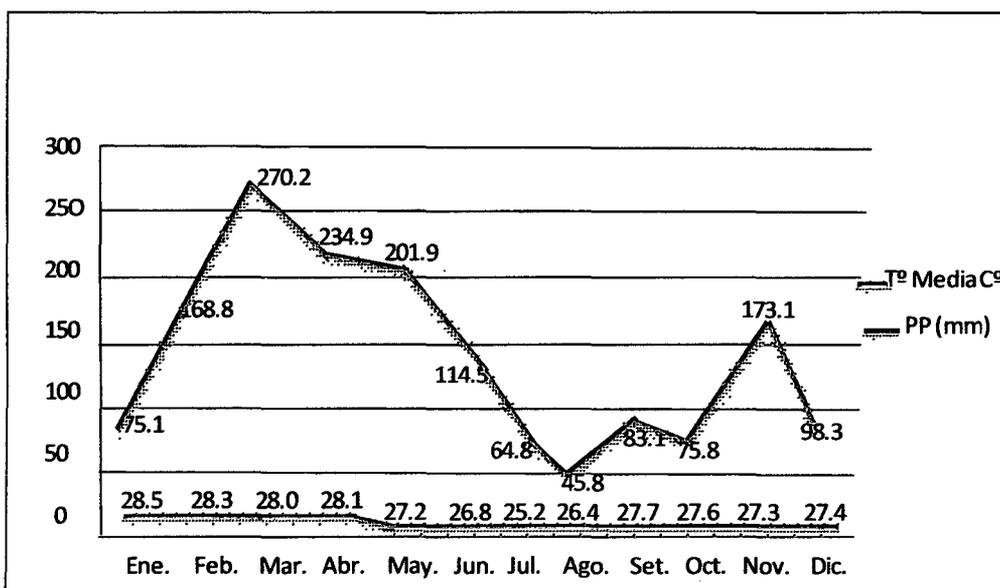
#### B. Condiciones de clima y suelo.

##### 1. Clima.

De acuerdo a Cochrane (1992), refiere que el departamento de Ucayali corresponde al ecosistema de bosque tropical siempre verde estacional, y se caracteriza por ser cálida y húmeda.

Durante los meses que duró el experimento la temperatura máxima fue de 32.7°C, con una media de 28.4°C, y una mínima de 22.3°C, y la precipitación pluvial fue de 1304 mm, siendo el mes de Agosto el de menor precipitación con 45.8 mm, mientras que los meses más lluviosos fueron febrero, marzo y abril.

**Figura 2. Precipitación y temperatura media durante el periodo del experimento.**



## 2. Suelo.

El suelo donde se estableció el trabajo de investigación se caracteriza por presentar una textura Franca, pH ácido, P disponible 89 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, K disponible 141 kg K<sub>2</sub>O/ha, Capacidad de Intercambio Catiónico 5.28 y saturación de bases 89%. De acuerdo a estas características, este suelo presenta una fertilidad media.

**Cuadro 3. Análisis físico-químico del suelo utilizado en el experimento.**

Ph	C.E. (1: 1)	M.O.	P	K	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural	CIC	Cambiables		
										Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>2</sup>	K
1:1	ds/m	%	Ppm	Ppm	%	%	%			Meq/100g		
4.96	0.64	1.95	13.0	91.0	50.00	38.0	12.00	Fr	5.28	3.34	0.80	0.36

### C. Componentes en estudio.

Se evaluó el crecimiento y rendimiento de tres variedades de piña (*Ananas comosus*), bajo un sistema de riego tecnificado; siendo las variedades los tratamientos, los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4. Numero de tratamientos.**

CLAVE	TRATAMIENTO
T1	Cayena lisa.
T2	Golden.
T3	Negra pucallpina (testigo).

### D. Diseño estadístico.

En el presente trabajo de investigación se utilizará el Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA), con 3 tratamientos y 6 repeticiones, teniendo un total de 18 unidades experimentales. Para los promedios se utilizará la prueba de Duncan al 0.05 de significancia para cada variable en estudio.

### E. Sistema de riego por goteo.

El sistema de riego empleado fue de tipo localizado de alta frecuencia (RLAF). El cual fue proporcionado por la Unidad Experimental de Riego Tecnificado de la Universidad Nacional de Ucayali.

Este sistema estuvo integrado por:

- Fuente de agua (Reservorio).
- Una bomba de 1HP, que se utiliza como fuente de energía.
- 2 filtros de anillo.
- Un manómetro.
- Un sistema de venturi.
- 3 tanques fertilizadores.
- 40 m de tubería secundaria PE 25 mm.
- 12 conectores PE para la unión de la tubería secundaria con la manguera.
- Una válvula reguladora que controla las operaciones de riego en la parcela experimental.
- 600 m de manguera PE 12 mm. portagotero.
- 996 goteros marca Resintec de tipo helicoidal No. 2.

#### **F. Dimensiones del área experimental.**

##### **1. Dimensiones del área total.**

Largo	=	51 m.
Ancho	=	21 m.
Área	=	1071 m <sup>2</sup>
Número de bloques	=	6
Unidades experimentales	=	18

##### **2. Dimensiones de los bloques.**

Largo	=	21 m.
Ancho	=	8.5 m.
Área total	=	178.5m <sup>2</sup>
Unidades experimentales	=	3

##### **3. Dimensiones de una unidad experimental.**

Largo	=	8.5m.
Ancho	=	7m.
Área total	=	59.5m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas	=	0.40m.
Distancia entre surcos	=	0.60m.
Distancia entre surcos dobles	=	1.50m.

Figura 3. Distribución de la parcela experimental.

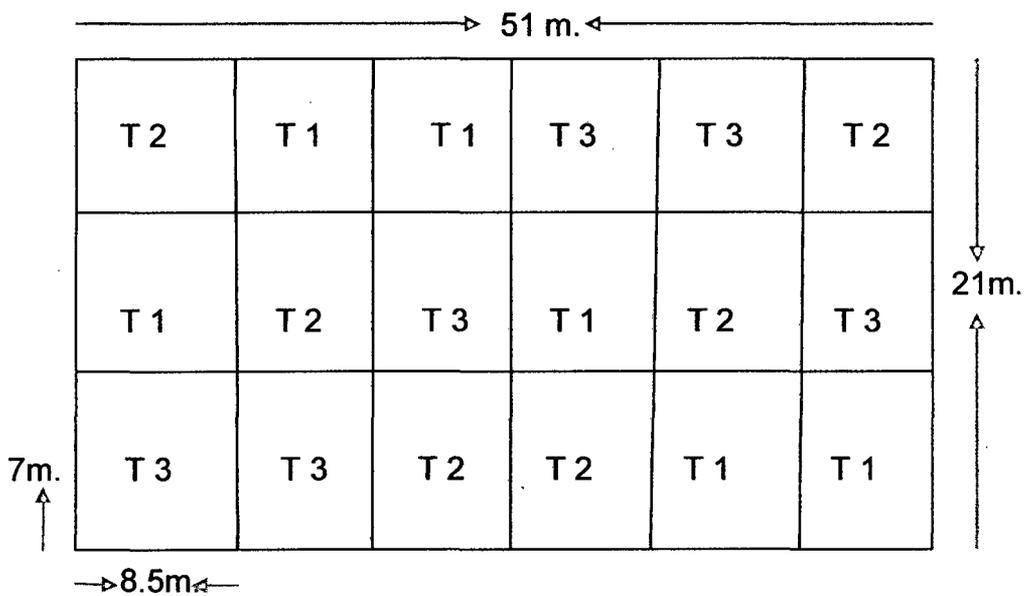
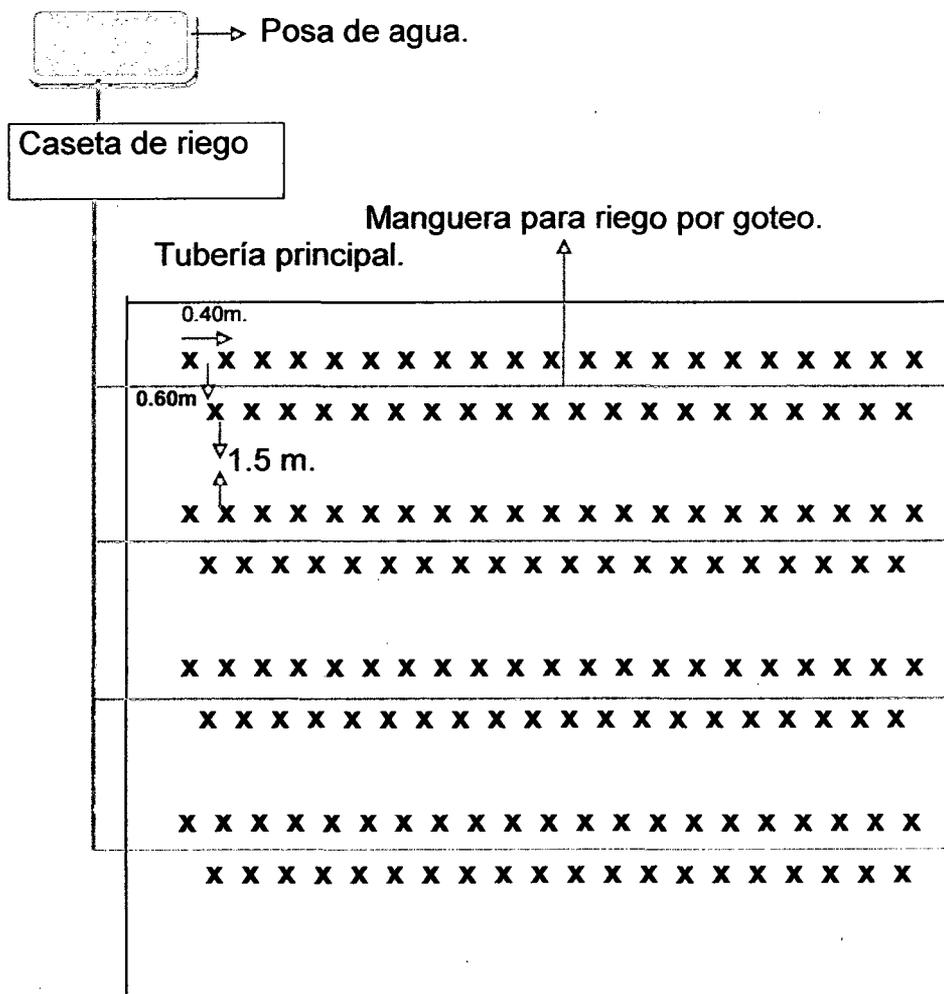


Figura 4. Disposición de una unidad experimental.



## **G. Ejecución del proyecto.**

### **1. Antecedentes del terreno.**

En el año 2006, el terreno era una purma baja. En el año 2007 se sembró arroz en seco. A fines del 2008 se sembró frijol caupi y arroz. A inicios del 2009 se preparó el terreno con una rastra simple, se aplicó una enmienda con gallinaza a razón de 5 t/ha; en agosto se sembró girasol y sorgo, ambos con riego por goteo.

### **2. Muestreo del suelo.**

Se extrajeron muestras de 0-25 cm. de profundidad del suelo empleando el método del zig – zag, todas estas sub muestras fueron mezcladas, formando una sola muestra, la cual fue secada bajo sombra, molido y tamizado; finalmente se embolsó (1Kg) y se procedió a su rotulación con los datos de su extracción (lugar y fecha de recolección, nombre del recolector, etc.) para posteriormente ser enviados a su análisis en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM).

### **3. Preparación del terreno.**

Una vez seleccionada la parcela experimental se procedió a realizar la preparación del mismo. Esta actividad fue manual con pala y azadón que consistió en un deshierbo total de la maleza existente en el terreno destinado para el trabajo de investigación. Luego de 7 días de rebrote de las malezas, se aplicó 100 ml/mochila de 15 L del herbicida glifosato, equivalente a 3 L/ha. También se realizó la construcción de los drenes.

### **4. Demarcación del terreno.**

El terreno se demarcó adecuadamente utilizando estacas, y el método del triángulo rectángulo para el cuadrado de la parcela experimental que comprendió un área total de 1071 m<sup>2</sup>, en la que se hizo la respectiva distribución de los bloques que intervinieron en el experimento.

### **5. Recepción y preparación de la semilla.**

La recepción de las semillas o hijuelos de piña se realizó en forma manual colocándolas en filas continuas, en una posición vertical de tal manera que la parte basal este expuesta al sol por espacio de 3 días.

Los hijuelos que se emplearon para el presente trabajo de investigación, fueron hijuelos basales las cuales tienen una altura promedio de 45 cm, y un peso promedio de 350 g.

### **6. Siembra.**

Por las características morfológicas de las variedades de no ser espinosas se utilizó una media densidad de 23809 plantas/ha, y para obtener ésta densidad se sembró en hileras dobles separadas a 1,50 m, entre hileras 0,60 m y entre plantas 0,40 m en el sistema de tres bolillos.

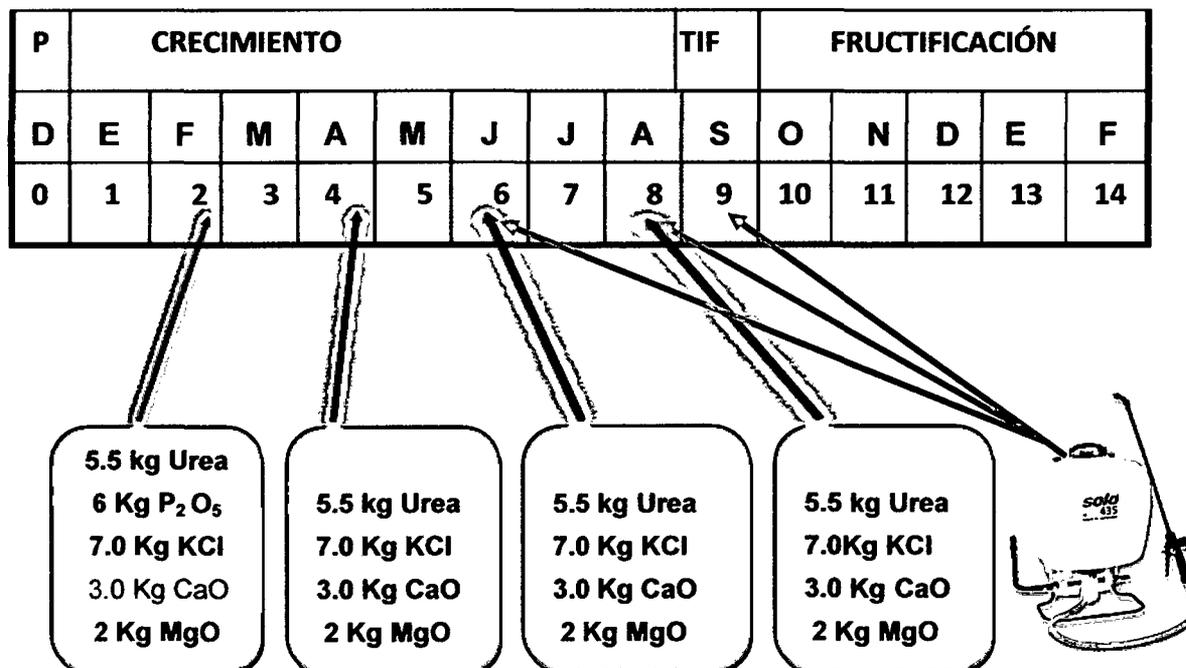
### **7. Riegos.**

Se regó de acuerdo al requerimiento de riego del cultivo de piña y presencia de las precipitaciones, para ello se utilizó el tanque evaporimétrico y el pluviómetro. Las plantas de piña recibieron por parte del riego y por parte de las lluvias 323.68 y 13040 m<sup>3</sup> de agua por ha respectivamente, haciendo un total de 13363.68 m<sup>3</sup> de agua ha.

### **8. Fertirriegos y aplicación foliar.**

Esta actividad consistió en la fertilización mediante el riego (fertirriego) y la aplicación foliar el cual se realizó de acuerdo al plan de fertilización (ver cuadro 3A del anexo), este plan se elaboró en base al análisis de suelo y al requerimiento nutricional del cultivo de piña (ver cuadro 2A del anexo). Se utilizó fertilizantes solubles como la urea, fosfato monoamónico, cloruro de potasio, nitrato de calcio y sulfato de magnesio; que son fuentes de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca y Mg respectivamente. Empleándose la siguiente fórmula de 174 N – 47.6 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 222 K<sub>2</sub>O – 95 Ca – 63 Mg.

**Figura 5. Fertirriego y aplicación foliar durante el experimento.**



### 9. Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual y mecánica, utilizando herramientas como machete, pala, azadón y rastrillo para el deshierbo manual y una maquina cultivadora para el deshierbo mecánico. El control de malezas se inicio desde la preparación del terreno hasta la cosecha, realizándose un total de 6 cultivos manuales y 2 mecánicos; en cada cultivo se aprovecho para realizar ligeros aporques con la finalidad de estimular la emisión de raíces adventicias y evitar el volcamiento de las plantas en la etapa de producción.

Las malezas predominantes fueron: la verdolaga (*Portulaca olerácea*) y coquito (*Cyperus rotundus*).

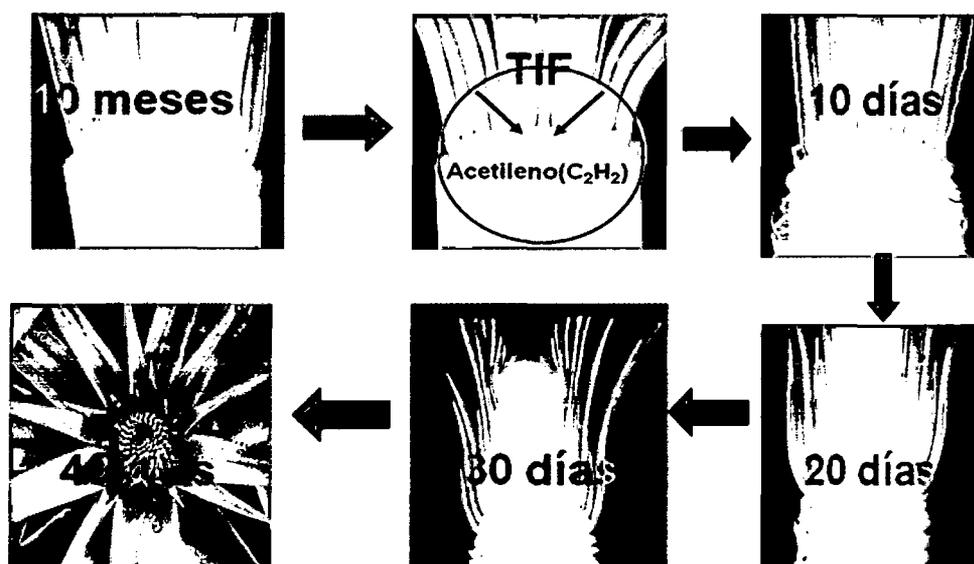
### 10. Inducción floral.

Con el propósito de obtener una cosecha más temprana y uniforme se realizó la inducción floral a los 9 meses después de la siembra, utilizando carburo de calcio, en la dosis de 40g por bomba de 15 litros de agua limpia, homogenizar y aplicar al cogollo de cada planta; la inducción floral se realizo a las 5 de la mañana con la finalidad de que la planta asimile el 100% de la hormona, ya que la piña es una planta

(CAM), que tiene la propiedad de abrir sus estomas las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde.

Para realizar la inducción floral es necesario que las plantas no hayan recibido agua, ya sea por lluvia o riego, durante un período mínimo de 7 días. Al mes de la aplicación se observaron las flores y 3.5 meses después debe de iniciarse la cosecha.

**Figura 6. Secuencia de la diferenciación floral, después de aplicada la hormona inductora (TIF):**



## 11. Control fitosanitario.

En el campo experimental se tuvo la incidencia de:

### a. Plagas como:

- **Cochinilla harinosa** (*Dysmicoccus brevipes*).

Esta plaga vive en el suelo alimentándose de las raíces, tallos y en los frutos succiona la savia debilitando la planta.

Las poblaciones altas de este insecto causan amarillamiento y retardo del crecimiento.

Este insecto es transmisor del virus de la marchitez de la piña conocido como "Wilt".

El daño de esta plaga no fue de importancia económica y el daño se presentó en la etapa de fructificación.

### - Sinfilidos

Las especies más comunes son: *Hanseniella unguiculata*, *H. ivoerensis*, *Scutigera sakimurai* y *Symphylella tenella*.

Son miriápodos de 2 a 6 mm de largo, con 12 pares de patas, adultos de color blanco, con antenas largas.

Viven en galerías, son lucífagas, viven en suelos con que contengan bastante materia orgánica y en áreas húmedas del suelo, pueden vivir más de 4 meses sin alimentos y presentan canibalismo.

Los sinfilidos se alimentan de raíces de muchas plantas, como la piña.

La alta incidencia de esta plaga se presentó en la primera etapa de desarrollo del cultivo, se realizó un control químico con Mocap y Furadan 5-G (Carbofuran), en dosis de 1 a 1.5 g por planta.

### b. Enfermedades.

#### - Pudrición del cogollo (*Erwinia sp*)

Produce una pudrición acuosa mal oliente, de color café claro que se inicia en la base de las hojas centrales de la roseta, la cual causa el desprendimiento de las hojas al jalarla suavemente.

El borde de la hoja se torna verde oscuro seguido de una clorótica irregular. No existe ningún tipo de control químico, una planta enferma es una planta descartada e inmediatamente eliminada, como control preventivo se realizó una desinfección con cal de las zonas afectadas, se desinfectaron las herramientas antes y después de cada cultivo, se aumentó la cantidad de drenes en la parcela experimental y se incrementó el control de plagas.

Esta enfermedad causó una pérdida del 18% de las plantas de la variedad Golden.

## 12. Cosecha.

Es preciso conocer el período que transcurre entre la inducción de la floración y la cosecha. A partir de 140 días (4,5 meses) de realizado la inducción floral, se debe estar alerta y hacer inspecciones a fin de

observar el estado de desarrollo, el tamaño y el grado de madurez alcanzado por la fruta.

El desarrollo y la madurez de la fruta se inician de la parte basal a la corona y cuando está zona, es de color verde pálido, las bayas son grandes planas y succulentas, esto sucede alrededor de los 5.5 meses (160 días) después de la inducción.

La cosecha se realizó en forma manual; la fruta del cultivar cayena se le da un giro a la parte superior del fruto para desprenderla del pedúnculo; las otras variedades se cosechan cortando el pedúnculo a 5 cm por debajo del fruto aproximadamente.

La fruta se debe manipular con mucha delicadeza en toda la labor de cosecha y transporte, para evitar magulladuras o golpes.

## **H. Variables evaluadas.**

### **1. Desarrollo vegetativo.**

#### **- Altura de planta.**

Esta variable se evaluó de manera permanente, la primera evaluación se realizó a los dos meses después de la siembra; las siguientes evaluaciones se realizaron cada dos meses hasta la floración, para esto se utilizó una wincha de 5 m.

### **2. Rendimiento.**

#### **- Longitud del fruto.**

La metodología de evaluación de esta variable consistió en medir con una wincha (5m) el largo de cada uno de los frutos cosechados, posteriormente los datos obtenidos de la evaluación de cada tratamiento se registraron en una libreta de campo para su respectivo análisis estadístico.

#### **- Diámetro del fruto.**

La evaluación de esta variable consistió en medir con un vernier el diámetro de cada uno de los frutos cosechados por cada tratamiento, posteriormente se registraron en la libreta de campo para su respectivo análisis estadístico.

- **Peso del fruto.**

La metodología que se empleo para evaluar esta variable consistió en pesar todos los frutos cosechados por cada tratamiento; esta medición se realizó en kilogramos empleando una balanza.

- **Rendimiento por hectárea.**

Para el rendimiento por hectárea se tomó parcelas netas por cada unidad experimental, dejando una doble hilera como borde. Luego la cantidad obtenida por cada tratamiento se llevó a rendimiento por hectárea.

**I. Datos registrados.**

- **Días a la floración.**

Se registró los días de floración, a los 9 meses después de la siembra se observó que un 10% de las plantas presentaban flores lo cual nos sirve como indicador para realizar la inducción floral.

- **Días a la cosecha.**

El número de meses que transcurrió desde la siembra hasta la cosecha fue de 14 meses con 12 días.

- **Presencia de plagas y enfermedades.**

Se registró la presencia de plagas y enfermedades durante el periodo vegetativo del cultivo (ver cuadro 4A).

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### A. Altura de planta a la floración.

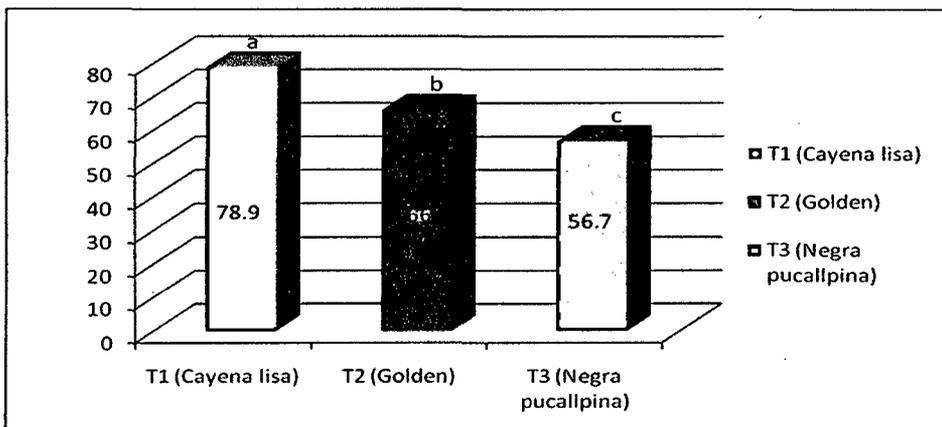
El análisis de varianza de la altura de planta a la floración, muestra que existen diferencias significativas entre bloques, en cambio entre tratamientos existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ).

**Cuadro 5. Análisis de varianza de altura de planta a la floración.**

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	
Bloques	5	326.41	65.28	5.66	
Tratamientos	2	1478.74	739.37	64.18	* *
Error	9	103.74	11.52		
Total	16	1908.89			
C.V	5 %.				

La prueba de promedios de Duncan ( $p < 0.05$ ), indica que la variedad Cayena lisa (T1) con una altura a la floración de 78.90 cm, superó a las variedades Golden (T2) y Negra Pucallpina (T3), que tuvieron 66.00 y 56.79 cm respectivamente, siendo este valor inferior si lo comparamos con el reporte de Porres y Rivera (1984), que menciona que la piña es una planta herbácea, creciendo aproximadamente un metro de alto; debido a que las variedades en estudio soportaron periodos de estrés por la saturación de humedad en el suelo, lo que produjo un retardo en el crecimiento.

**Figura 7. Altura de planta a la floración (cm).**



Letras iguales encima de las columnas no presentan diferencias ( $p < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

## B. Longitud de fruto.

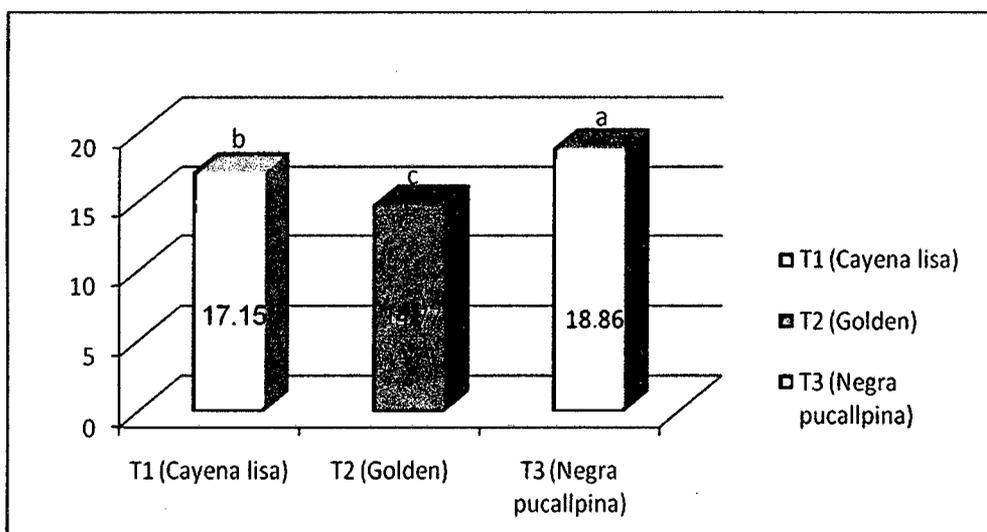
El análisis de varianza de la longitud de fruto, muestra que no hubo diferencias significativas entre bloques, en cambio entre tratamientos las diferencias fueron altamente significativas ( $p < 0.01$ ), (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Análisis de varianza de longitud de fruto.**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	
Bloques	5	4.10	0.82	1.60	
Tratamientos	2	50.68	25.34	49.68	**
Error	9	4.65	0.51		
Total	16	59.43			
C.V	4 %.				

La prueba de Duncan nos indica que la variedad Negra Pucallpina presenta diferencias significativas con la variedad Cayena lisa en cuanto a longitud de fruto (18.86 y 17.15 cm. respectivamente), al igual que ambos presentan diferencia significativas con la variedad Golden que tuvo 14.77 cm, debido a que las características intrínsecas de la variedad Negra Pucallpina en cuanto a longitud de fruto superan a las variedades Cayena lisa y Negra pucallpina.

**Figura 8. Longitud de fruto (cm).**



Letras iguales encima de las columnas no presentan diferencias ( $p < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

### C. Diámetro de fruto.

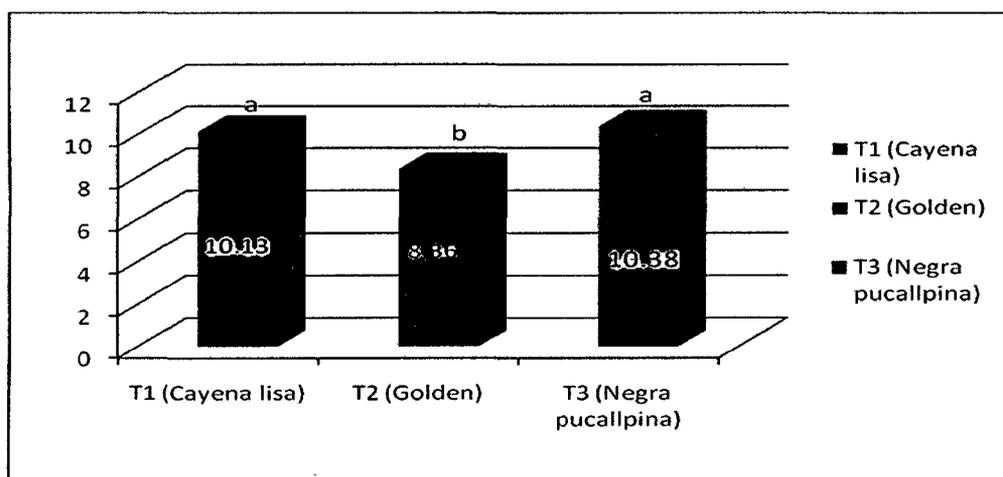
El análisis de varianza del diámetro de fruto, no presentó diferencias significativas entre bloques, en cambio entre tratamientos si existió diferencias altamente significativas ( $p < 0.05$ ), (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Análisis de varianza de diámetro de fruto.**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	
Bloques	5	0.36	0.07	0.58	
Tratamientos	2	11.04	5.52	46.00	**
Error	9	1.12	0.12		
Total	16	12.52			
C.V		3%.			

La prueba de Duncan nos indica que las variedades Negra Pucallpina y Cayena lisa no presentaron diferencias significativas en cuanto a diámetro de fruto (10.38 y 10.13 cm. respectivamente), pero ambos superaron a la variedad Golden que tuvo 8.36 cm, tal como menciona Bello (1993), que la variedad Negra Pucallpina presenta frutos grandes de base ancha con punta terminal, de forma conica; aunque los frutos obtenidos durante el experimento son de menor diámetro de fruto, debido a que está variedad es sensible al manejo a campo abierto con altas densidades de siembra.

**Figura 9. Diametro de fruto (cm).**



Letras iguales encima de las columnas no presentan diferencias ( $p < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

#### D. Peso de fruto.

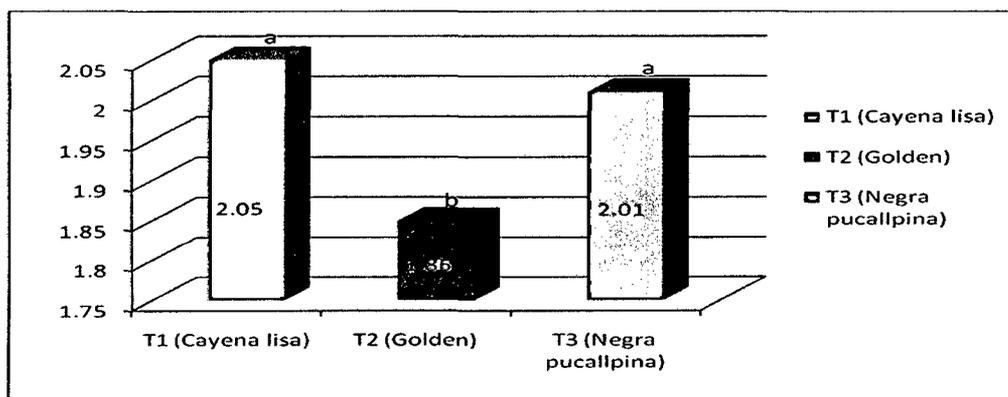
Al efectuar el análisis de varianza de peso de frutos, no se encontró diferencias significativas entre bloques, pero entre tratamientos se encontraron diferencias significativas. (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Análisis de varianza de peso de frutos.**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	
Bloques	5	0.19	0.03	3.00	
Tratamientos	2	0.14	0.07	7.00	*
Error	9	0.16	0.01		
Total	16	0.49			
C.V	5 %.				

La prueba de Duncan nos indica que las variedades Cayena lisa y Negra Pucallpina no presentaron diferencias significativas en cuanto a peso de frutos (2.05 y 2.01Kg. respectivamente), pero ambos presentan diferencias significativas con la variedad Golden que tuvo 1.85 Kg, siendo estos pesos menores al reporte de Bello (1993), quién refiere que la variedad Negra Pucallpina presenta frutos grandes con un peso aproximado de 2.5 a 3 Kg; debido a que las variedades estudiadas tuvieron un deficiente desarrollo vegetativo, la variedad Golden por ser la mas suseptible a enfermedades y saturación de humedad presentó el menor peso en comparación a las otras dos variedades estudiadas.

**Figura 10. Peso de frutos en Kg.**



Letras iguales encima de las columnas no presentan diferencias ( $p < 0.05$ ), según la prueba de Duncan.

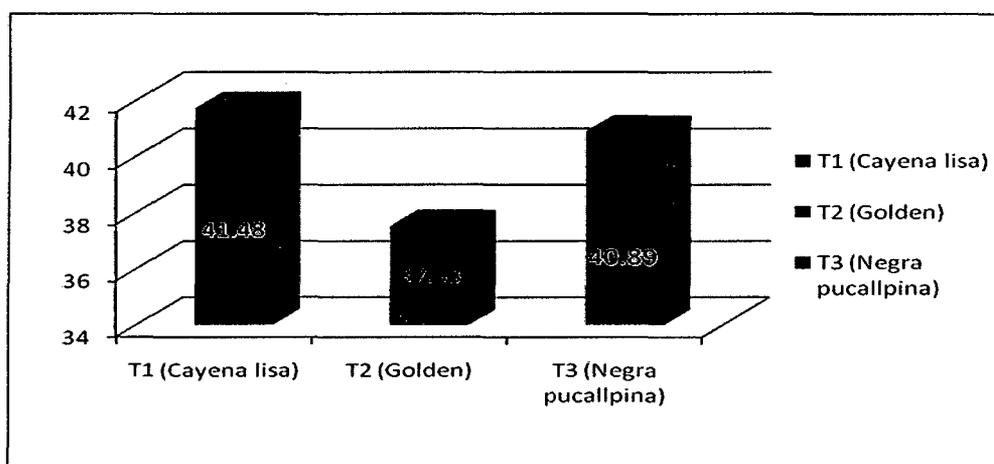
### E. Rendimiento por hectárea.

Según el análisis de varianza del rendimiento, no se encontró diferencias significativas entre bloques, al igual que entre tratamientos no se encontró diferencias significativas. (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	FC	
Bloques	5	106.75	21.35	1.54	
Tratamientos	2	81.30	40.65	2.94	NS
Error	9	124.14	13.79		
Total	16	312.22			
C.V		9.2 %.			

**Figura 11. Rendimiento por hectárea (t).**



Al no existir diferencias significativas tanto entre bloques como entre tratamientos no se puede realizar la prueba de promedios de Duncan.

Pero se puede interpretar que estos resultados, resultan de la interacción de las variedades con la densidad de siembra empleada durante el experimento. La variedad Negra Pucallpina al final del experimento no expresó sus características propias en cuanto a rendimiento, que son frutos grandes piramidales con un peso promedio de 3 Kg; presentando frutos pequeños con un peso promedio de 2.01Kg, a esto se suma el exceso de

humedad que padecieron las tres variedades estudiadas, debido a la existencia de una napa freática superficial y por ser terrenos planos; la alta sensibilidad del área foliar al ser manejadas a campo abierto y con aplicaciones foliares.

## **F. Análisis económico de las variedades en estudio.**

### **1. Indicadores de la variedad Cayena lisa.**

Plantas por hectárea : 23809

Frutos/planta. : 1

Pérdida de campo : 15 %

Peso neto de fruto : 2.05 kg

### **Rendimiento obtenido por hectárea.**

23809 plantas/ha X 1 = 23809 frutos por ha.

23809 – 15 % pérdida = 20238 frutos aprovechables/ha

20238 X 2.05 kg = 41487 kg de fruta/ha

20238 frutos aprovechables/ha = 2074 jaba/ha

En resumen:

Rendimiento de frutos aprovechables/ha: 41487 kg fruta/ha

Número total de jabas/20 kg: 2074 /ha

### **Precio de venta estimado (Lima).**

20 nuevos soles por jaba

### **Ingreso bruto estimado**

Por la venta de 2074 jabas de 20 kg = S/. 41480.00

### **Egresos estimados**

Costo de producción/ha : S/. 18323.00

Costo de producción/jaba :  $18323.00/2074 = S/. 8.83$

Costo de transporte : S/. 7.00

Costo total/jaba :  $8.83 + 7.00 = S/. 15.83$

Egreso total/ha :  $2074 \times 15.83 = S/. 32831.42$

### **Utilidad neta/ha**

**Ingresos – Egresos : S/. 41480.00 – 32831.42 = S/. 8648.58**

**Relación Beneficio/Costo: 41480.00/32831.42 = 1.26**

## 2. Indicadores de la variedad Golden.

Plantas por hectárea : 23809  
 Frutos/planta. : 1  
 Pérdida de campo : 15 %  
 Peso neto de fruto : 1.85 kg

### Rendimiento obtenido por hectárea.

23809 plantas/ha X 1 = 23809 frutos por ha.  
 23809 – 15 % pérdida = 20238 frutos aprovechables/ha  
 20238 X 1.85 kg = 37440.30 kg de fruta/ha  
 20238 frutos aprovechables/ha = 1872 jaba/ha

En resumen:

Rendimiento de frutos aprovechables/ha: 37440.30 kg fruta/ha  
 Número total de jabas/20 kg: 1872 /ha

### Precio de venta estimado (Lima).

25 nuevos soles por jaba

### Ingreso bruto estimado

Por la venta de 1872 jabas de 20 kg = S/. 46800.00

### Egresos estimados

Costo de producción/ha	:	S/. 22073.50
Costo de producción/jaba	:	22073.50/1872 = S/. 11.79
Costo de transporte	:	S/. 7.00
Costo total/jaba	:	11.79 + 7.00 = S/. 18.79
Egreso total/ha	:	1872 X 18.79 = S/. 35174.88

### Utilidad neta/ha

Ingresos – Egresos : S/. 46800.00 – 35174.88 = S/. 11625.12

Relación Beneficio/Costo: 46800.00/35174.88 = 1.33

## 3. Indicadores de la variedad Negra Pucallpina.

Plantas por hectárea : 23809  
 Frutos/planta. : 1  
 Pérdida de campo : 15 %  
 Peso neto de fruto : 2.01 kg

**Rendimiento obtenido por hectárea.**

23809 plantas/ha X 1 = 23809 frutos por ha.

23809 – 15 % pérdida = 20238 frutos aprovechables/ha

20238 X 2.01 kg = 40476.01 kg de fruta/ha

**Precio de venta estimado (Ucayali).**

1.50 nuevos soles por fruto cosechado.

**Ingreso bruto estimado**

Por la venta de 20238 frutos cosechados = S/. 30357.00

**Egresos estimados**

Costo de producción/ha : S/. 17073.70

Costo de producción/Fruto :  $17073.70/20238 = S/. 0.84$

Costo de transporte : S/. 0.20

Costo total/Fruto :  $0.84 + 0.20 = S/. 1.04$

Egreso total/ha :  $20238 \times 1.04 = S/. 21047.52$

**Utilidad neta/ha**

**Ingresos – Egresos : S/. 30357.00 – 21047.52 = S/. 9309.48**

**Relación Beneficio/Costo:  $30357.00/21047.52 = 1.44$**

## V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el experimento y en base al análisis de los resultados obtenidos, se concluye:

- De las tres variedades en estudio, la variedad Cayena lisa presenta el mejor rendimiento de 41,48 t/ha. Expresa las mejores características agronómicas para una óptima producción del cultivo de piña.
- El análisis económico de las tres variedades refleja que la variedad Golden presenta una mayor utilidad de S/. 11625.12 frente a las dos variedades en estudio.
- La variedad Cayena lisa expresa una mejor respuesta al nivel de fertilización empleado durante el experimento.
- Mediante el sistema de riego por goteo se observa la floración a los 9 meses después de la siembra y 5 meses más tarde se realiza la cosecha.
- La variedad Negra Pucallpina expresa un estado de estrés, retardo en el crecimiento y frutos pequeños al ser manejadas bajo un sistema de riego por goteo, a campo abierto con altas densidades de siembra.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

En base a las conclusiones realizadas en el presente estudio es posible dar las siguientes recomendaciones:

- Difundir la producción de las variedades Cayena lisa y Golden, ya que responden mejor al fertirriego y a altas densidades de siembra.
- Realizar investigaciones con la variedad Cayena lisa y Golden a densidades de siembra mayores a 23809 plantas/ha.
- A partir del sexto mes de establecido la plantación de piña es necesario complementar el fertirriego, mediante aplicaciones foliares.
- Realizar investigaciones en piña con diferentes dosis de fertirriego e incorporación de micronutrientes al plan de fertilización.
- Realizar estudios con diferentes variedades.
- Realizar mejoramiento genético en la variedad Negra Pucallpina, por ser una variedad originaria de la región y así introducirla entre las variedades que mejor se adapten al manejo técnico, altas densidades de siembra y fertilización vía fertirriego y foliar.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Bello S, Julca, A.; Villachica, H. 1993. Distribución geográfica de la piña (*Ananas comosus*) en la amazonia Peruana. Boletín técnico, 40 p.
2. Figueroa, R; Wolf.; Franciosi, R.; Van, D. 1970. El cultivo de piña en el Perú. Boletín técnico, 35 p.
3. Álvarez G, LA; Ancalmo, O. 1964. Algunos problemas fitopatológicos en la producción de piña. Esso Agrícola. 20 p.
4. Anderson, D. 1991. Recomendaciones para la cosecha y empaque de piña fresca para exportación. Guatemala, Proyecto de apoyo a las exportaciones de productos no tradicionales para Centro América y Panamá. 78 p.
5. Anderson, JD. 1988. Enfoque sobre el estado actual de la industria de piña (*Ananas comosus*, Merr) fresca en Costa Rica y su potencial para su expansión. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 106 p.
6. Microsoft, MX. 1994. Enciclopedia Encarta 1995. México. 3 CD.
7. Porres, M; Rivera, S. 1984. Cultivo de la piña. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 36 p.
8. Py, C. 1969. La piña tropical. Barcelona, España, Blume. 278 p.
9. Rojas, NL. 1998. Zonificación agroecológica para el cultivo de piña (*Ananas comosus*, Merr), en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Economía Agrícola. 106 p.
10. Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación científica. 3 ed. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 546 p.
11. Castañón, G. 2000. Ingeniería del riego. Madrid, España. 198 p.

12. Cochrane y Sánchez, 1982. Condiciones edáficas y climáticas.
13. De Santa Olalla, M., Francisco, De Juan Valero, José. 1993. Agronomía del Riego. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 732 p.
14. MINAG, 2007. Estadísticas del Ministerio de Agricultura. OIA. Lima 203 p.
15. INIEA, 2004. Ventajas del sistema de riego por goteo. Chiclayo 78 p.
16. Medina, S. J. 2000. "Riego por goteo teoría y práctica" 4 ed. Revisada y ampliada. Edición Mundi – Prensa –Madrid- Barcelona. México. 427p.
17. PROFRUTA (Proyecto de Frutales, GT). 1993. Estudio sobre el cultivo de la piña en Guatemala. Guatemala. 55 p.
18. PROTRADE. 1994. Manual de exportación: frutos tropicales y hortalizas: piña. República Federal de Alemania, 10 p.
19. Moya, T. 2002. Riego localizado y fertirrigación. Tercera edición, Madrid. 209 p.
20. Corporación PROEXANT. 1989. Manual práctico para el cultivo y comercialización de la piña (en línea). Quito, ED. Consultado el 12 de abr. 2011. Disponible en [www.proexant.org](http://www.proexant.org).
21. Cadahia, C. 1996. Tratado de fertirriego. Ed. Mundi- Prensa, España. 470 p.
22. GOREU, 2011. Manual práctico para productores y técnicos, "Tecnología del cultivo de piña". Ucayali. PE. (inédito) 72 p.
23. Geus, 1973. Manual práctico para el cultivo de piña, Barcelona, España, Blume. 108 p.

## VIII. ANEXOS.

**Cuadro 1A. Datos climatológicos durante el periodo del experimento.**

Datos climatológicos	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temperatura máxima(°C)	33.7	33.0	32.0	33.0	32.0	32.4	30.7	32.4	33.6	32.8	31.8	31.8
Temperatura media(°C)	28.5	28.3	28.0	28.1	27.2	26.8	25.2	26.4	27.7	27.6	27.3	27.4
Temperatura mínima(°C)	23.4	23.5	23.6	23.2	22.4	21.2	19.7	20.8	22.0	22.3	22.7	23.0
Precipitación(m m)	75.1	168.8	270.2	234.9	201.9	114.5	64.8	45.8	83.1	75.81	173.1	98.3
Evaporación(m m)	108.0	85.4	91.1	95.2	80.5	83.1	88.6	112.1	121.1	112.9	109.6	109.4
Evapotranspiración máxima(mm)	30.2	41.8	63.8	73.3	76.3	79.6	81.2	84.5	82.8	84.4	85.2	78.5

**Cuadro 2A. Requerimiento nutricional de la piña.**

T/ha	Kg/ha				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
50	180	75	265	68	98

Fuente: Geus, 1973.

**Cuadro 3A. Plan de fertilización.**

FERTILIZANTE	CANTIDAD (kg.)				
	16/02	14/04	12/06	18/08	Total
Urea	5.5	5.5	5.5	5.5	22
INNOFOS	6	-	-	-	436
KCL	7.0	7.0	7.0	7.0	28
Nitrato de calcio	3.0	3.0	3.0	3.0	12
Magnisal	2.0	2.0	2.0	2.0	8

**Cuadro 4A. Presencia de plagas y enfermedades.**

<b>Variedades</b>	<b>Fenología del cultivo</b>	<b>Presencia de plagas</b>	<b>Presencia de enfermedades</b>
Cayena lisa	Desarrollo vegetativo	Sinfilidos	Pudrición del cogollo.
	Fructificación	Cochinilla harinosa	Pudrición del cogollo
Golden	Desarrollo vegetativo	Sinfilidos	Pudrición del cogollo
	Fructificación	Cochinilla harinosa	Pudrición del cogollo
Negra pucallpina	Desarrollo vegetativo	Sinfilidos	Pudrición del cogollo
	Fructificación	-----	-----

**Cuadro 5A. Cantidad de riego aplicado al cultivo.**

<b>Fecha</b>	<b>Cantidad(m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>Cantidad(m<sup>3</sup>/lote)</b>	<b>Tiempo (h)/lote</b>
02/01/2010	22.03	2.36	1.00
26/01/2010	8.77	0.94	0.40
16/02/2010	22.03	2.36	1.00
24/03/2010	17.55	1.88	0.80
14/04/2010	22.03	2.36	1.00
02/05/2010	16.05	1.72	0.73
23/05/2010	8.77	0.94	0.40
12/06/2010	22.03	2.36	1.00
22/06/2010	17.55	1.88	0.80
06/07/2010	16.05	1.72	0.73
18/07/2010	17.55	1.88	0.80
28/07/2010	8.77	0.94	0.40
08/08/2010	22.03	2.36	1.00
18/08/2010	16.05	1.72	0.73
22/08/2010	17.55	1.88	0.80
02/09/2010	11.01	1.18	0.50
18/09/2010	16.05	1.72	0.73
22/09/2010	22.03	2.36	1.00
08/10/2010	8.77	0.94	0.40
26/10/2010	11.01	1.18	0.50
<b>Total</b>	<b>323.68</b>	<b>34.68</b>	<b>14.72</b>

### Costo de producción por hectárea de las variedades en estudio.

Variedad: Cayena lisa.

Rendimiento: 41.48 T/ha.

Abonamiento: 174 N-47.6 P-222 K-95 Ca-63 Mg.

Densidad: 23 809 plantas/ha

#### Cuadro 6A. Costo de producción por hectárea de la variedad Cayena lisa.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT. (S/)	TOTAL (S/)
<b>1. Mano de obra</b>				<b>6310.00</b>
- Demarcación y limpieza del terreno.	Jornal	25	20.00	500.00
- Recepción y preparación de la semilla.	Jornal	10	20.00	120.00
- Distribución y siembra.	Jornal	48	20.00	960.00
- Canales de drenaje	Jornal	10	20.00	200.00
- Deshierbo manual.	Jornal	62	20.00	1240.00
- Deshierbo mecánico.	Jornal	6	25.00	150.00
- Aporque	Jornal	24	20.00	480.00
- Fertirriego	Jornal	5	20.00	100.00
- Aplicación foliar de nutrientes	Jornal	10	20.00	200.00
- Aplicación /inflorescencia (TIF)	Jornal	10	20.00	200.00
-Control de plagas y enfermedades.	Jornal	8	20.00	160.00
-Embolsado de frutos	Jornal	40	20.00	800.00
-Cosecha y carga.	Jornal	60	20.00	1200.00
<b>2. Materiales y equipos.</b>				<b>1772.00</b>
- Cajas	Unidad	16	8.00	128.00
- Bolsas/protección contra moscas	Millar	23.8	25.00	595.00
- Azadones	Unidad	4	12.00	48.00
-Wincha (50m)	Unidad	1	25.00	25.00
-Cono de rafia	Unidad	2	8.00	16.00
-Cavador recto	Unidad	3	12.00	36.00
-Bomba fumigadora	Unidad	1	220.00	110.00
-Maquina cultivadora	Unidad	1	1220.00	406.00
<b>3. Insumos.</b>				<b>5479.15</b>
-Semilla (hijuelos)	Unidad	23 809	0.15	3571.35
- Urea	Saco	3.4	76.00	258.40
- KCl	Saco	4.4	110.00	480.00
- Fosfato monoamónico	Saco	2.3	50.00	115.00
- Nitrato de calcio	Saco	3.8	48.00	182.40
- Sulfato de magnesio	Saco	2.5	52.00	130.00
- Carburo de calcio	Kg.	15	3.00	144.00
-Carbofuran (pesticida)	Kg	4	82.00	328.00
- Alliette (pesticida)	Kg	2	105.00	210.00
- skmata	L	1	40.00	40.00
- Glifoklin	L	1	20.00	20.00
<b>4. Análisis</b>				<b>70.00</b>
- Análisis del suelo	Muestra	1	70.00	4570.00
<b>5. Servicios.</b>				<b>820.00</b>
- Transporte de la semilla	Viaje	2	360.00	720.00
- Transporte de los insumos	Kg	500	0.20	100.00
<b>6. Sistema de riego por goteo/ha.</b>				<b>3000.00</b>
- 25% del costo de instalación/ha.				3000.00
<b>7. Imprevistos (5%)</b>				<b>872.50</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>18323.00</b>

Variedad: Golden.

Rendimiento: 37.53 T/ha.

Abonamiento: 174 N-47.6 P-222 K-95 Ca-63 Mg.

Densidad: 23 809 plantas/ha

**Cuadro 7A. Costo de producción por hectárea de la variedad Golden.**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT. (S/)	TOTAL (S/)
<b>1. Mano de obra</b>				<b>6310.00</b>
- Demarcación y limpieza del terreno.	Jornal	25	20.00	500.00
- Recepción y preparación de la semilla.	Jornal	10	20.00	120.00
- Distribución y siembra.	Jornal	48	20.00	960.00
- Canales de drenaje	Jornal	10	20.00	200.00
- Deshierbo manual.	Jornal	62	20.00	1240.00
- Deshierbo mecánico.	Jornal	6	25.00	150.00
- Aporque	Jornal	24	20.00	480.00
- Fertirriego	Jornal	5	20.00	100.00
- Aplicación foliar de nutrientes	Jornal	10	20.00	200.00
- Aplicación /infiorecencia (TIF)	Jornal	10	20.00	200.00
-Control de plagas y enfermedades.	Jornal	8	20.00	160.00
-Embolsado de frutos	Jornal	40	20.00	800.00
-Cosecha y carga.	Jornal	60	20.00	1200.00
<b>2. Materiales y equipos.</b>				<b>1772.00</b>
- Cajas	Unidad	16	8.00	128.00
- Bolsas/protección contra moscas	Millar	23.8	25.00	595.00
- Azadones	Unidad	4	12.00	48.00
-Wincha (50m)	Unidad	1	25.00	25.00
-Cono de rafia	Unidad	2	8.00	16.00
-Cavador recto	Unidad	3	12.00	36.00
-Bomba fumigadora	Unidad	1	220.00	110.00
-Maquina cultivadora	Unidad	1	1220.00	406.00
<b>3. Insumos.</b>				<b>9050.50</b>
-Semilla (hijuelos)	Unidad	23 809	0.30	7142.70
- Urea	Saco	3.4	76.00	258.40
- KCl	Saco	4.4	110.00	480.00
- Fosfato monoamónico	Saco	2.3	50.00	115.00
- Nitrato de calcio	Saco	3.8	48.00	182.40
- Sulfato de magnesio	Saco	2.5	52.00	130.00
- Carburo de calcio	Kg.	15	3.00	144.00
-Carbofuran (pesticida)	Kg	4	82.00	328.00
- Alliette (pesticida)	Kg	2	105.00	210.00
- skmata	L	1	40.00	40.00
- Glifoklin	L	1	20.00	20.00
<b>4. Análisis</b>				<b>70.00</b>
- Análisis del suelo	Muestra	1	70.00	70.00
<b>5. Servicios.</b>				<b>820.00</b>
- Transporte de la semilla	Viaje	2	360.00	720.00
- Transporte de los insumos	Kg	500	0.20	100.00
<b>6. Sistema de riego por goteo/ha.</b>				<b>3000.00</b>
- 25% del costo de instalación/ha.				3000.00
<b>7. Imprevistos (5%)</b>				<b>1051.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>22073.50</b>

Variedad: Negra pucallpina.

Rendimiento: 40.89 T/ha.

Abonamiento: 174 N-47.6 P-222 K-95 Ca-63 Mg.

Densidad: 23 809 plantas/ha

**Cuadro 8A. Costo de producción por hectárea de la variedad Negra pucallpina.**

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT. (S/)	TOTAL (S/)
<b>1. Mano de obra</b>				<b>6310.00</b>
- Demarcación y limpieza del terreno.	Jornal	25	20.00	500.00
- Recepción y preparación de la semilla.	Jornal	10	20.00	120.00
- Distribución y siembra.	Jornal	48	20.00	960.00
- Canales de drenaje	Jornal	10	20.00	200.00
- Deshierbo manual.	Jornal	62	20.00	1240.00
- Deshierbo mecánico.	Jornal	6	25.00	150.00
- Aporque	Jornal	24	20.00	480.00
- Fertirriego	Jornal	5	20.00	100.00
- Aplicación foliar de nutrientes	Jornal	10	20.00	200.00
- Aplicación /infiorecencia (TIF)	Jornal	10	20.00	200.00
-Control de plagas y enfermedades.	Jornal	8	20.00	160.00
-Embolsado de frutos	Jornal	40	20.00	800.00
-Cosecha y carga.	Jornal	60	20.00	1200.00
<b>2. Materiales y equipos.</b>				<b>1772.00</b>
- Cajas	Unidad	16	8.00	128.00
- Bolsas/protección contra moscas	Millar	23.8	25.00	595.00
- Azadones	Unidad	4	12.00	48.00
-Wincha (50m)	Unidad	1	25.00	25.00
-Cono de rafia	Unidad	2	8.00	16.00
-Cavador recto	Unidad	3	12.00	36.00
-Bomba fumigadora	Unidad	1	220.00	110.00
-Maquina cultivadora	Unidad	1	1220.00	406.00
<b>3. Insumos.</b>				<b>4288.70</b>
-Semilla (hijuelos)	Unidad	23 809	0.10	2380.90
- Urea	Saco	3.4	76.00	258.40
- KCl	Saco	4.4	110.00	480.00
- Fosfato monoamónico	Saco	2.3	50.00	115.00
- Nitrato de calcio	Saco	3.8	48.00	182.40
- Sulfato de magnesio	Saco	2.5	52.00	130.00
- Carburo de calcio	Kg.	15	3.00	144.00
-Carbofuran (pesticida)	Kg	4	82.00	328.00
- Alliette (pesticida)	Kg	2	105.00	210.00
- skmata	L	1	40.00	40.00
- Glifoklin	L	1	20.00	20.00
<b>4. Análisis</b>				<b>70.00</b>
- Análisis del suelo	Muestra	1	70.00	70.00
<b>5. Servicios.</b>				<b>820.00</b>
- Transporte de la semilla	Viaje	2	360.00	720.00
- Transporte de los insumos	Kg	500	0.20	100.00
<b>6. Sistema de riego por goteo/ha.</b>				<b>3000.00</b>
- 25% del costo de instalación/ha.				3000.00
<b>7. Imprevistos (5%)</b>				<b>813.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>17073.70</b>

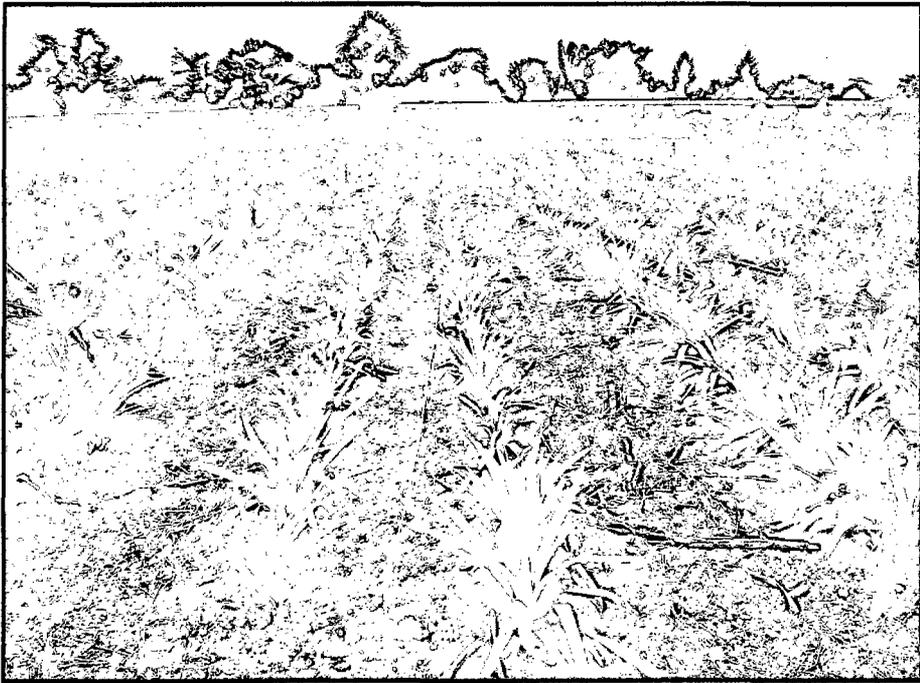
## IX. ICONOGRAFÍAS.



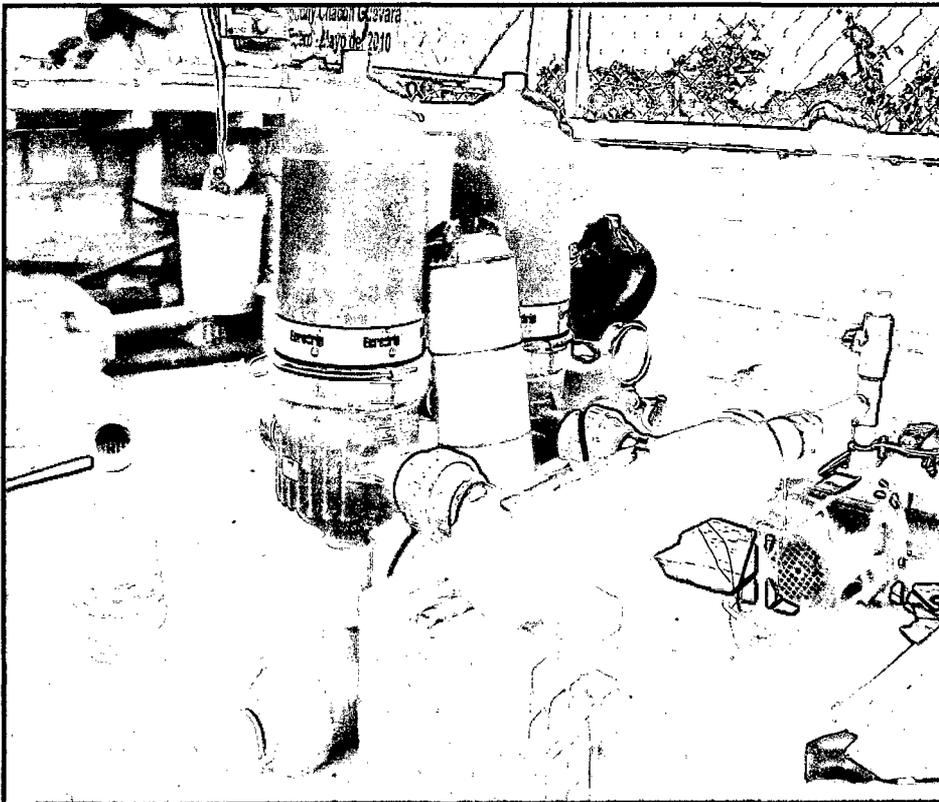
**Foto 1: Preparación del terreno de la parcela experimental.**



**Foto 2: Siembra de los hijuelos de las tres variedades de piña.**



**Foto 3: Plantas de piña 2 meses después de la siembra.**



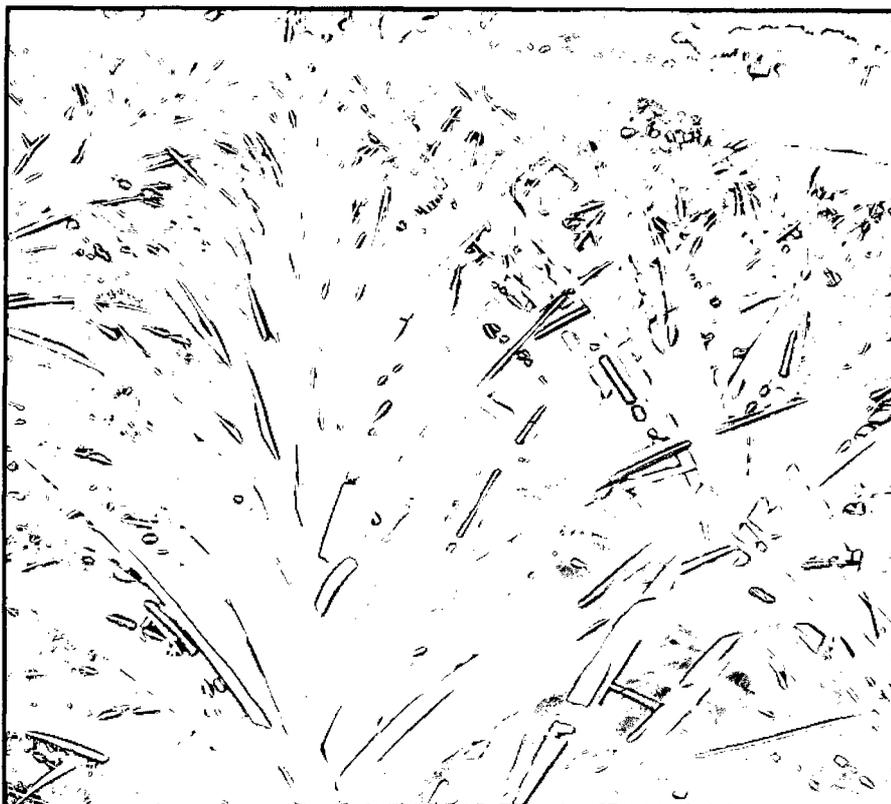
**Foto 4: Cabezal del sistema de riego por goteo.**



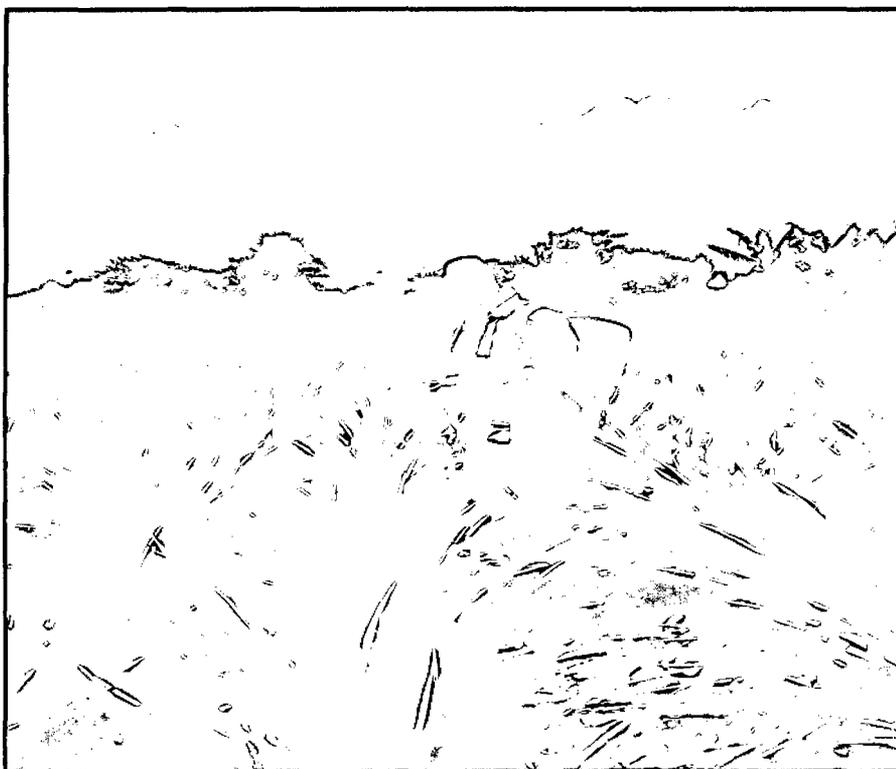
**Foto 5: Preparación de los fertilizantes antes del fertirriego.**



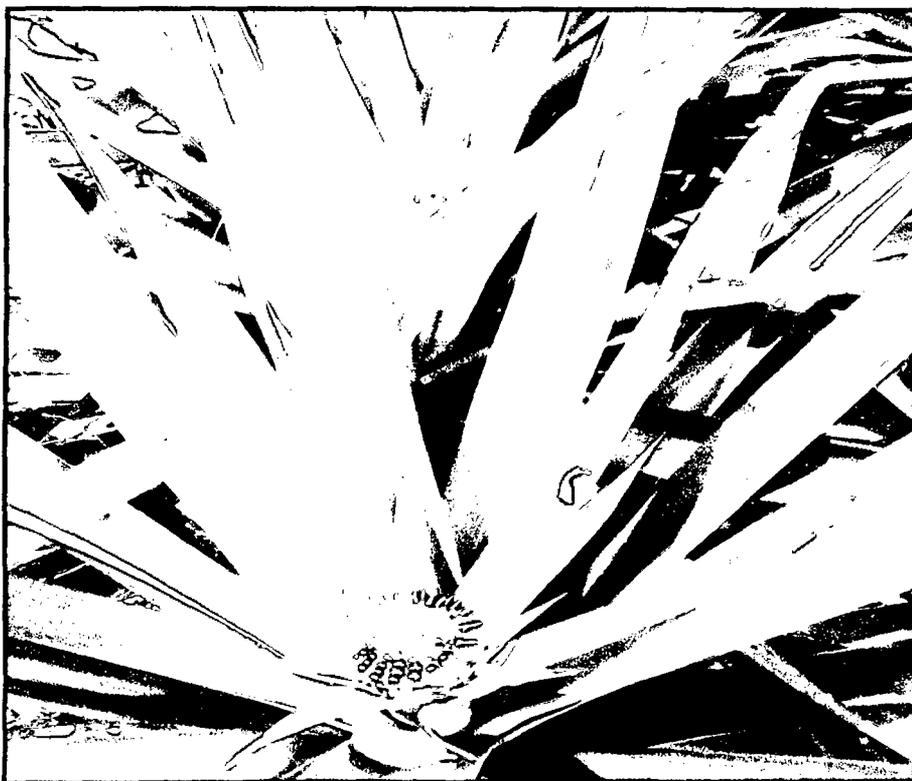
**Foto 6: Plantas de piña 4 meses después de la siembra.**



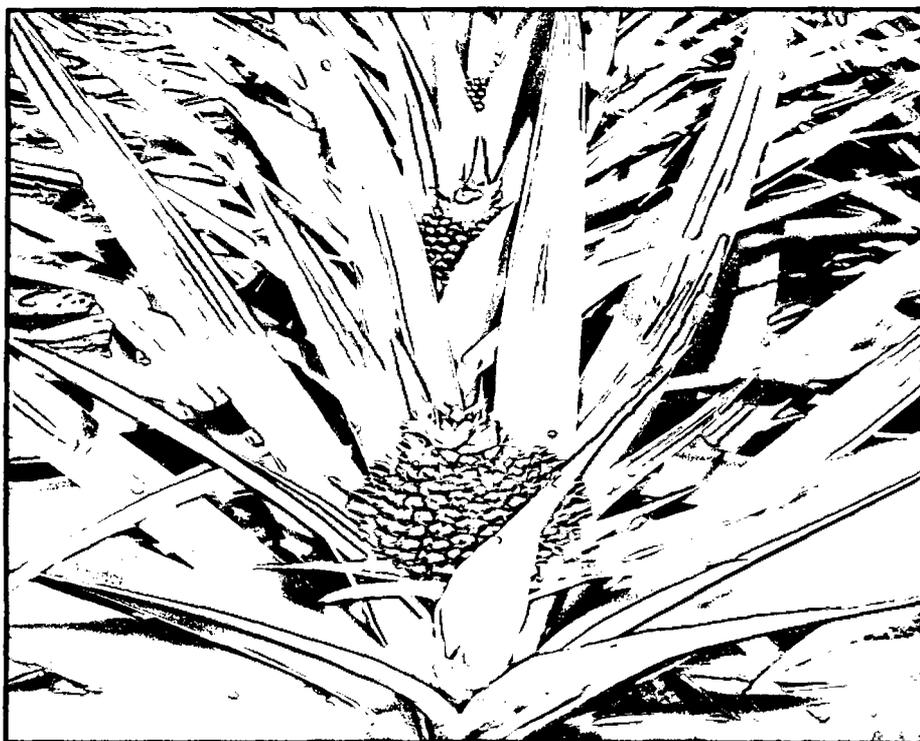
**Foto 7: Plantas de piña 8 meses después de la siembra.**



**Foto 8: Tratamiento de inducción floral.**



**Foto 9: Flores 1 mes después del TIF.**



**Foto 10: Presencia de los primeros frutos 45 días después del TIF.**



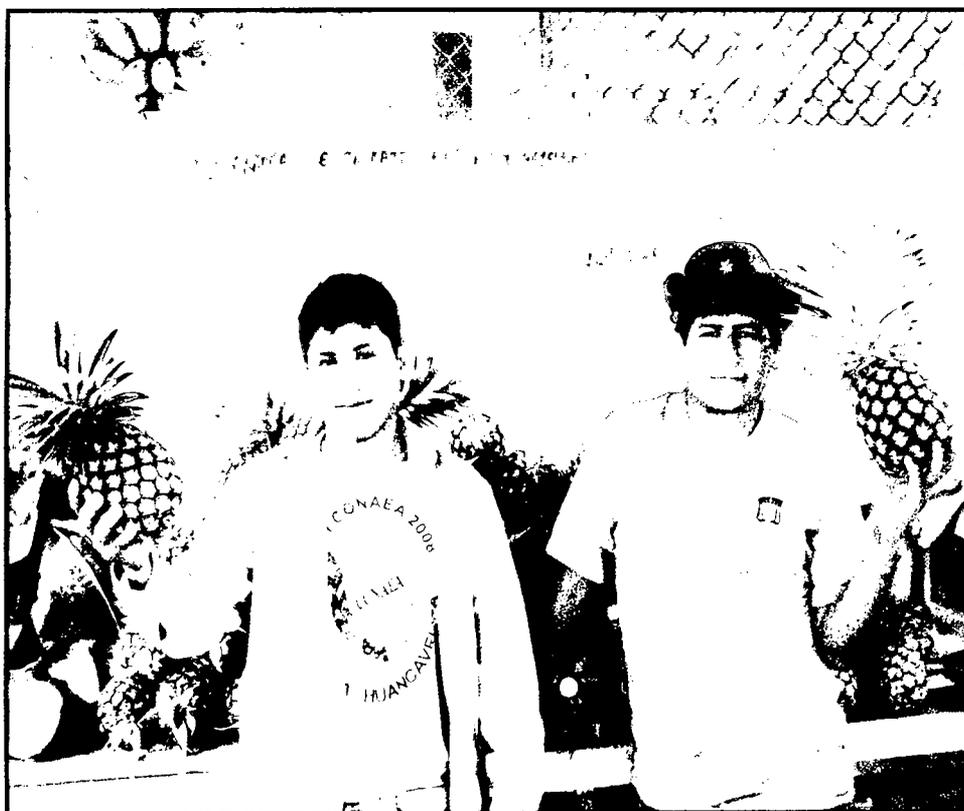
**Foto 11: Frutos de piña a los 3 meses después del TIF.**



**Foto 12: Planta de piña afectada por enfermedad bacteriana.**



**Foto 13: Cosecha y transporte de los frutos de piña.**



**Foto 14: Selección y evaluación de los parámetros de rendimiento.**