UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE FERTILIZACIÓN DE N.P.K. CON ZINC (Zn) Y BORO (B) SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus variedad. negra ucayalina*) EN UN ULTISOLS DE PUCALLPA

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

SEGUNDO LUIS MEZA SATALAYA

PUCALLPA – PERÚ
2017

DEDICATORIA.

A nuestro padre todopoderoso, que nos brinda salud que nos cuida y protege en cada momento, por ser mi fortaleza, sabiduría y sobre todo felicidad.

A mis padres Luis Meza y Milagro Zatalaya, por brindarme educación, formalización y estabilidad a mi vida, con aptitud y actitud con excelencia y buenos valores.

A mis hermanos Luisito, Cinthya y María con cariño y gratitud por brindarme su apoyo en todo momento.

A mi novia Silvia, cuyo significado importante es mi vida, por brindarme su tiempo y apoyo, y sobre todo por su paciencia y amor incondicional.

A mi Abuelo y tío que no están presentes físicamente, Sr. Meneleo Meza y al Sr. Cesar Meza, por sus buenos consejos y apoyo.

AGRADECIMIENTO.

Mi más sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme la oportunidad de realizarme como profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.
- De una manera muy especial al Ing. Antonio López Ucariegue, Asesor de la presente tesis por el apoyo y aportes durante el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.
- A mi padre y abuela dueño del fundo estudiado Luis Meza y María Vásquez, por su inmenso y gran apoyo.
- A mi novia Silvia Tapullima Conislla, quien ha sido un gran apoyo en la realización de este trabajo, tanto físicamente como moralmente, gracias amor.
- Muchas gracias a mis compañeros y amigos de la UNU, en especial a: Andrés Francisco, Teófilo Cartagena, Jeiner Hoyos, Jonathan Hernández, Víctor Fuentes, Ruth Ojanama, Diandra Collado, Xiomar Valera, Sintia Claros, Isamar Salas, Pablo Shahuano, por su incondicional apoyo.
- Muchas gracias a todos aquellos que se me quedan sin mencionar pero saben que les guardo un gran cariño y agradecimiento.

ACTA DE APROBACIÓN.

Esta Tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Ing. Javier Amacifuen Vigo, M.Sc. ----------

Presidente

Ing. Roger Vásquez Gómez, M.Sc. ----------

Secretario

Ing. Glendy Sánchez Sunción, M.Sc. ----------

Miembro

Ing. Antonio López Ucariegue, M.Sc. ----------

Asesor

Bach. Segundo Luis Meza Satalaya ----------

Tesista

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

LISTA DE CUADROS x

LISTA DE FIGURAS xi

INTRODUCCIÓN 1

REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. Antecedentes de la investigación de Piña 3

2.2. Taxonomía 9

2.3. Descripción botánica 9

2.3.1. Las Raíces 10

2.3.2. El Tallo 10

2.3.3. Las Hojas 10

2.3.4. La flor y el fruto 12

2.3.5. Los Retoños 13

2.3.6. Propagación 14

2.4. Requerimiento edáfoclimaticas 15

2.4.1. Altitud 15

2.4.2. Temperatura 15

2.4.3. Precipitación 15

2.4.4. Suelo 16

2.5. Variedades 17

2.6. Ciclo del cultivo..... 17

2.7. Densidad de siembra..... 17

2.8. Nutrición mineral..... 18

III. MATERIALES Y MÉTODOS..... 23

3.1. Campo experimental..... 23

3.1.1. Ubicación y duración del experimento..... 23

3.1.2. Antecedentes del terreno..... 23 3.1.3. Condiciones edáfoclimaticas..... 23

3.1.3.1. Suelo..... 24

3.2. Material experimental..... 24

3.2.1. Disposición experimental..... 26

3.2.2. Modelo matemático..... 27

3.2.3. Análisis de varianza..... 27

3.2.4. Distribución experimental..... 28

3.2.5. Variables evaluadas..... 30

3.2.5.1. Longitud del fruto..... 30

3.2.5.2. Diámetro del fruto..... 30

3.2.5.3. Peso del fruto..... 30

3.2.5.4. Número de frutos cosechados por unidad experimental..... 30

3.2.5.5. Número de frutos comerciales por unidad experimental..... 31

3.3. Metodología..... 31

3.3.1. Muestreo de suelo..... 31
3.3.2. Muestreo foliar..... 31
3.3.3. Demarcación del terreno..... 32
3.3.4. Siembra..... 32
3.3.5. Control de malezas..... 33
3.3.6. Control fitosanitario..... 33
3.3.7. Inducción floral..... 33
3.3.8. Cosecha..... 33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 35
V. CONCLUSIONES..... 47
VI. RECOMENDACIONES..... 48
VII. BIBLIOGRAFÍA..... 49
VIII. ANEXO..... 52
IX. ICONOGRAFÍA..... 65

RESUMEN.

El proyecto se ejecutó en el fundo San José localizado en el Centro Poblado Hierbas Buenas del distrito de Campo Verde. Provincia de Coronel Portillo de la región Ucayali, ubicado a 74°48’16.8” de longitud, 8°28’31.8 de latitud y a una altitud de 200 msnm.

El objetivo consistió en evaluar el efecto de la fertilización de NPK con Zn y B sobre la producción del cultivo de piña (Ananás comosus variedad Negra ucayalina) en un ultisols de Pucallpa. El trabajo se instaló en una plantación de 7 meses de edad, bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos: 0, NPK, NPK + Zn, NPK + B y NPK + Zn + B y 4 repeticiones.

Después de 10 meses de evaluación, se demostró que el empleo de micronutrientes boro y zinc en la fertilización mejora la producción de piña habiéndose encontrado diferencias altamente significativa en las variables longitud del fruto, diámetro de fruto y peso de fruto, destacando el tratamiento completo NPK+Zn+B. De igual manera se concluye que el número de frutos comerciales con peso mayor a 3 kg se incrementa con la aplicación de fertilización completa + boro + zinc en comparación con el número total de frutos cosechados.

Palabras clave: piña, producción, fertilización, dosis, ultisols.

ABSTRACT.

The project was carried out in the San José fund located in the Grasslands Center of the Campo Verde district. Province of Coronel Portillo of the Ucayali region, located at 74 ° 48'16.8 "long, 8 ° 28'31.8 latitude and at an altitude of 200 m.

The objective was to evaluate the effect of NPK fertilization with Zn and B on pineapple (*Ananás comosus Negra ucayalina*) production in a Pucallpa ultisols. The work was installed in a 7-month-old plantation under a completely randomized block design (DBCA), with 5 treatments: 0, NPK, NPK + Zn, NPK + B and NPK + Zn + B and 4 replicates.

After 10 months of evaluation, it was demonstrated that the use of boron and zinc micronutrients in fertilization improves the production of pineapple, having found significant differences in the variables length of fruit, fruit diameter and fruit weight, emphasizing the complete NPK treatment + Zn + B. It is also concluded that the number of commercial fruits weighing more than 3 kg increases with the application of complete fertilization + boron + zinc compared to the total number of fruits harvested.

Key words: pineapple, production, fertilization, dosage, ultisols.

LISTA DE CUADROS.

En el texto **Pág.**

CUADRO 01. Presentación del ensayo y requerimiento nutricional del cultivo 25

CUADRO 02. Distribución de los tratamientos en el campo experimental..... . 27

CUADRO 03. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia 28

CUADRO 04. Total de frutos comerciales 45

CUADRO 05. Correlación lineal de Pearson de la variable longitud, diámetro y peso del fruto 46

En el anexo

CUADRO 1 A. ANVA para longitud de fruto 53

CUADRO 2 A. Promedios y significación de longitud del fruto entre tratamientos..... 53

CUADRO 3 A. ANVA para diámetro de fruto..... 54

CUADRO 4 A. Promedios y significación de diámetro de frutos entre tratamientos..... 54

CUADRO 5 A. ANVA para peso de fruto..... 55

CUADRO 6 A. Promedios y significación de peso de frutos entre tratamientos..... 55

CUADRO 7 A. ANVA para primera cosecha de frutos..... 56

CUADRO 8 A. Promedios y significación de primera cosecha de frutos entre tratamientos 56
CUADRO 9 A. ANVA para segunda cosecha de frutos 57
CUADRO 10 A. Promedios y significación de la segunda cosecha de frutos entre tratamientos 57
CUADRO 11 A. ANVA para tercera cosecha de frutos 58
CUADRO 12 A. Promedios y significación de la tercera cosecha de frutos entre tratamientos 58
CUADRO 13 A. ANVA para frutos comerciales primera cosecha 59
CUADRO 14 A. Promedios y significación de frutos comerciales primera cosecha entre tratamientos 59
CUADRO 15 A. ANVA para frutos comerciales segunda cosecha 60
CUADRO 16 A. Promedios y significación de frutos comerciales segunda cosecha entre tratamientos 60
CUADRO 17 A. ANVA para frutos comerciales tercera cosecha 61
CUADRO 18 A. Promedios y significación de frutos comerciales tercera cosecha entre tratamientos 61
CUADRO 19 A. ANVA para frutos comerciales total 62
CUADRO 20 A. Promedios y significación de frutos comerciales total entre tratamientos 62
CUADRO 21 A. ANVA para frutos comerciales promedio 63
CUADRO 22 A. Promedios y significación de frutos comerciales entre tratamientos 63

CUADRO 23 A. Correlación lineal de Pearson 64

LISTA DE FIGURAS.

En el texto **Pág.**

FIGURA 01. Distribución de la parcela experimental 29

FIGURA 02. Promedios de Longitud del fruto entre tratamientos 35

FIGURA 03. Promedios de diámetro del fruto entre tratamientos 36

FIGURA 04. Promedios peso del fruto entre tratamientos 38

FIGURA 05. Promedio de primera cosecha del fruto entre tratamientos 39

FIGURA 06. Promedios de segunda cosecha del fruto entre tratamientos 40

FIGURA 07. Promedios de la tercera cosecha del fruto entre tratamientos 41

FIGURA 08. Promedios de frutos comerciales en primera cosecha entre tratamientos 42

FIGURA 09. Promedios de frutos comerciales en segunda cosecha entre tratamientos 43

FIGURA 10. Promedios de frutos comerciales en tercera cosecha entre tratamientos 44

En la Iconografía **Pág.**

FIGURA 11. Mezcla del fertilizante urea + kcl + sftc 66

FIGURA 12. Aplicación del fertilizante 66

FIGURA 13. Cosecha de fruta de piña entre tratamientos 67

FIGURA 14. Cosecha T1: Testigo 67

FIGURA 15. Cosecha T2: con aplicación de N.P.K 68

FIGURA 16. Cosecha T3: con aplicación de N.P.K. + Zn 68

FIGURA 17. Cosecha T4: con aplicación de N.P.K. + B 69

FIGURA 18. Cosecha T5: con aplicación de N.P.K. + B + Zn 69

I. INTRODUCCIÓN.

Después del plátano o la banana, la piña es la segunda fruta tropical más popular en el mundo. Es nativa de Sudamérica, particularmente de Brasil y Paraguay. Es consumida en todos los rincones del mundo no sólo porque es deliciosa, también es sana y nutritiva. La piña tiene vitaminas, minerales, fibra y enzimas que son buenas para el sistema digestivo, lo que ayuda a mantener el peso ideal y una nutrición equilibrada. Es una fuente natural de vitamina C y puede comerse cruda o ser utilizada en la cocina. Además tiene poquísima cantidad de grasa, sodio y cero de colesterol.

En nuestra región, al 2010, el MINAG ha reportado en la provincia de Coronel Portillo una superficie sembrada de 71 ha. Sin embargo en los últimos años las áreas de plantaciones de piña están creciendo notablemente pero adolecen de rendimientos de fruta fresca (17.35 t/ha en promedio) siendo lo óptimo de 60 a 100 t/ha-año.

Respecto a la superficie cosechada, en el 2014 se cosechó 15,917 hectáreas de piña, siendo Junín la región donde más se realizó esta acción con 6,372 hectáreas cosechadas, seguida de Loreto con 1,937 hectáreas, San Martín con 1,393 hectáreas; La Libertad con 1,191 hectáreas y Amazonas con 1,130 hectáreas.

Actualmente el productor de piña en nuestra región, debido a las exigencias del mercado y al constante aumento en el precio de los fertilizantes es que debe utilizar éstos en forma racional, con un objeto básico: mayor eficiencia de su uso, para obtener una adecuada producción que cubra los costos económicos y que permita a la planta expresar su mayor potencial

productivo (Kass 1996). Por lo tanto se hace necesario mejorar las prácticas de suministro de fertilizantes a la plantación durante su ciclo de crecimiento para así hacer más eficiente la absorción de los nutrientes por parte de las mismas.

Es importante destacar que los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, boro, manganeso, cobre, molibdeno actúan en el metabolismo de la piña en forma similar como lo hacen en otros cultivos. Los suelos de la selva baja son deficientes principalmente en los elementos mayores y en los microelementos se han encontrado problemas con boro y zinc.

En consecuencia, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la fertilización solida de NPK complementada con Zn y B sobre la producción del cultivo de piña (*Ananas comosus var. Negra ucayalina*) en un ultisols de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes de la investigación en piña y otros cultivos.

Muñoz (2011) evaluó en Pucallpa el efecto del fertirriego con una dosis de fertilización foliar de 174 N - 46.7 P- 222 K - 95 Ca y 63 Mg, usando como fertilizantes solubles urea, fosfato mono amónico, cloruro de potasio, nitrato de calcio y sulfato de magnesio, en tres variedades de piña Cayena lisa, Golden y Negra ucayalina. Los resultados fueron: la longitud de fruto fue mayor en la Negra ucayalina con 18.66 cm seguida de Cayena lisa con 17.15 cm, mientras que la Golden solo alcanzo 14.77 cm. En relación al diámetro de fruto, las variedades Negra ucayalina y cayena lisa con 10.38 y 10.13 cm, respectivamente superan a a variedad Golden con 8.36 cm, debido a que como lo menciona Bello 1993 la variedad Negra ucayalina presenta frutos grandes de base ancha con punta terminal cónica. Y, respecto a peso de fruto, las variedades Cayena lisa y Negra ucayalina no muestran diferencias con 2.05 y 2.01 kg respectivamente, siendo menores a los reportados por Bello 1993 quien manifiesta que la variedad Negra ucayalina presenta frutos grandes con peso entre 2.5 a 3.0 kg.

Por otro lado, un ensayo llevado a cabo en Guatemala por Coosemans (1982), probando aplicaciones foliares de Bayfolan 11-8-6 a las dosis de 3.92 y 5.88 m por litro de agua en plantas de piña de 16 meses de edad en tres momentos al inicio de floración a los 30 y 60 días posteriores, para medir su efecto en el rendimiento y sobre la aceleración en la maduración, determino que no hubo diferencias significativas con el tratamiento control, debido a que

las aplicaciones de Bayfolan fueron efectuadas cuando ya se había efectuado la mayor acumulación de nutrientes en la planta y estos no fueron utilizados en mayor grado para el desarrollo del fruto. Así mismo en el momento de la floración, que fue cuando se aplicaron las dosis, las hojas de las plantas ya habían perdido parte de su capacidad para absorber nutrientes de la aplicación foliar.

Por su parte, Fonseca (2010), investigo el efecto de la fertilización mediante el método de Stroller en el cultivo de piña variedad Golden en la zona de San Carlos Costa Rica, con la finalidad de determinar el nivel de fuente de fertilizante más adecuado para mantener la productividad óptima durante el ciclo de siembra a preforzamiento, aplicado mediante el método de “Stroller”. Este sistema de aplicación dirigida consiste en aportar directamente a la base de la planta insumos, fertilizantes o agroquímicos previamente disueltos en agua, de modo que se aporta específicamente a cada planta la necesidad de nutrientes ideal para cada una; lo cual se logra con la ayuda de maquinaria especializada, como por ejemplo un equipo aspersor, mangueras, boquillas aptas para dicha labor, además de una adecuada calibración y de personal capacitado para dosificar cada planta con la cantidad exacta de disolución que la misma necesita.

Para este ensayo, se establecieron tres tratamientos con cinco repeticiones cada uno; dichos tratamientos corresponden a un nivel de fuente de fertilizante distinto, en donde T1= Actualmente utilizado en la finca, T2= Actualmente utilizado en la finca menos una reducción de un 20% en la cantidad de todos los productos y T3= Actualmente utilizado en la finca menos una reducción de un 30% en la cantidad de todos los productos. Se determinó

el peso de la plantas de piña híbrido MD-2 y además se midieron las variables longitud y ancho de hoja para determinar si hay diferencia en el peso alcanzado por la planta antes de inducción, o que es lo mismo a pre forzamiento, entre los tratamientos anteriormente citados.

En lo que respecta al peso de planta se encontró que éste no varió significativamente, siendo para el T1 (2,97kg), T2 (3,0kg) y T3 (2,97kg), al igual que en las variables de longitud de hoja donde (T1= 124.3cm, T2= 125,5cm y T3= 124,1cm) y ancho de hoja donde (T1= 6,7cm, T2= 6,7cm y T3= 7,0cm) en las que los resultados tampoco reflejaron una diferencia significativa.

Rodríguez, (2010), en su trabajo de tesis, evaluó el efecto de la Harina de Pescado, Harina de Sangre y Terrafert® como fuentes de nitrógeno (N) de origen orgánico en las dosis de 150, 200y 250kg de N/ha, sobre el cultivo de piña *(Ananas comosus)* (L) Merr. Híbrido MD-2 cultivado bajo técnicas orgánicas en la zona de San Carlos, Costa Rica. Se realizó la evaluación al momento de la inducción floral (227días). Se midió la biomasa de la planta, absorción de nutrimentos, cantidad de hojas y características de hoja “D” (color, longitud, ancho y peso de hoja).

Los resultados reflejaron que no hubo diferencias significativas en ninguna de las variables evaluadas, con excepción de la absorción de fósforo (P) y manganeso (Mn). En el caso de la absorción de P, las plantas tratadas con Harina de Pescado, obtuvieron el valor de absorción mayor (24kg de P/ha), mientras que las plantas tratadas con Terrafert® y la Harina de Sangre obtuvieron los valores de absorción menores (15kg de P/ha). Las diferencias en la absorción de Mn se presentan en las plantas tratadas con Harina de Sangre,

mostrando diferencias significativas con respecto a las otras dos fuentes, siendo la Harina de Sangre la que obtuvo el menor valor (5,4kg de Mn/ha), mientras que la Harina de Pescado y el Terrafert® obtuvieron 7,1kg y 7,8kg de Mn/ha, respectivamente.

Se concluye que para el suministro de N al cultivo de piña orgánica se puede usar las tres fuentes de N en cualquiera de la tres dosis utilizadas, lo cual no tendrá diferencias significativas en el desarrollo y nutrición del cultivo de piña a los siete meses y medio de edad. Pese a esto, la Harina de Pescado aporta cantidades de P que aumentan la absorción de este elemento por el cultivo, lo que es ventajoso para su nutrición.

López, (2016) en Colombia, realizo una investigación sobre la determinación de los requerimientos nutricionales de la piña variedad Golden MD-2 en suelos ácidos del municipio de Santander de Quilichao, cuyo objetivo fue determinar la necesidad de nutrientes de la piña variedad Golden en diferentes etapas fenológicas y su efecto en el rendimiento y la calidad en condiciones del Municipio de Santander de Quilichao, Colombia.

Se evaluaron 6 tratamientos y cuatro repeticiones en bloques completos al azar, los tratamientos consistieron en la variación de fuentes de N, P, K, T0 (Testigo), T1 (Finca modelo), T2 (Frupasa), T3 (Unal1), T4 (Unal2) y T5 (Unal3), sobre el nivel de fertilidad natural del suelo. Los resultados obtenidos mostraron que el cultivo absorbe grandes cantidades de N y P en las primeras etapas y van disminuyendo hasta la inducción floral, comportamiento contrario del K que absorbió bajas cantidades durante los primeros meses y fue aumentando con el tiempo. El comportamiento de los tratamientos en cuanto a

distribución y absorción de nutrientes fue parecido, siendo el T2 y el T5 los que presentaron mayores valores de absorción de igual manera fue el comportamiento en el análisis de crecimiento, por el contrario el T3 fue quien mayores valores de Uso eficiente de nutrientes presentó, en cuanto a productividad el T2 y el T5 presentaron los mayores valores.

Por su parte, Montenegro (2014) desarrollo un trabajo de investigación sobre el efecto y momento oportuno en la aplicación de diferentes dosis de carburo de calcio como inductor floral, en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) cultivar Golden Md-2 en Lamas, San Martin, cuyo objetivo fue determinar la dosis y edad óptima con la aplicación del carburo de calcio como inductor floral. El diseño empleado fue un diseño de Bloques con Arreglo Factorial de 3 x 3 con 9 tratamientos, tres repeticiones y 20 plántulas por tratamiento.

Las dosis empleadas fueron de 2, 3 y 4 gramos por litro de carburo de calcio como inductor floral, el mismo que fue aplicado a los 8, 9 y 10 meses de edad. Los resultados obtenidos indicaron que se obtuvo un 100% de la floración a los 60 días, empleando una dosis de 3 g/l de carburo de calcio como inductor floral en el cultivar Golden y la edad de aplicación del carburo de calcio, fue a los 10 meses, obteniendo un 100 % de la inducción floral.

Por su parte, Cantoral (2014) desarrollo su tesis de grado, cuyo objetivo fue la evaluación del efecto de la adición de boro y zinc a la fórmula foliar ya empleada por el Ingenio Pantaleón sobre el rendimiento y la producción del cultivo de caña de azúcar (Saccharum spp, L.).

La investigación se llevó a cabo en la finca Paso Antonio, ubicada en Masagua, Guatemala. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos

al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: tratamiento 1 conteniendo únicamente la fórmula foliar, tratamiento 2 formado por la fórmula foliar más boro, el tratamiento 3 la fórmula foliar más zinc, el tratamiento 4 la fórmula foliar más boro y zinc y el tratamiento 5 el testigo absoluto, al cual no se le aplicó ninguna fórmula foliar.

Las variables de respuesta fueron: Índice de desarrollo del cultivo comprendido por población de tallos, altura de tallos y peso, toneladas de caña por hectárea (TCH), toneladas de azúcar por hectárea (TAH), kilogramos de azúcar por tonelada de caña (KATC), contenido de boro y zinc en el tejido vegetal y un análisis económico. Los resultados obtenidos no reflejaron estadísticamente ninguna diferencia significativa en todas las variables.

Del mismo modo, Azofeifa (2007), desarrollo una investigación sobre el efecto de la fertilización foliar de Ca, Mg, Zn y B sobre el desarrollo de la Sigatoka negra, el crecimiento y la producción del cultivo de banano en Costa Rica. Se evaluaron fertilizantes foliares a base de Ca (Foliveex® Ca 10% L AA, 700 ml/ha/aplicación), B (Foliveex® B Plus 17,5%, 440 g/ha/aplicación), Mg (Foliveex® Mg 8% L AA, 481 ml/ha/aplicación), Zn (Foliveex® Zn 20% AA, 385 g/ha/aplicación), Zn (Foliveex® Zn 15% EDTA, 513 g/ha/aplicación) y Zn + B (Foliveex® Zn-B 17% AF, 905 g/ha/aplicación).

Los resultados indicaron que con la aplicación foliar de algunos elementos como Ca y B se puede reducir la severidad de la Sigatoka negra. La ausencia de diferencias entre el testigo y los fertilizantes foliares en el crecimiento y la producción de las plantas pudo deberse a que el primero recibió un programa de fertilización básico al suelo suficiente para un adecuado

crecimiento de las plantas, igualmente el contenido de materia orgánica del suelo donde se desarrolló el experimento está por encima del nivel crítico, no obstante, no se descartan posibles efectos en generaciones posteriores con la aplicación foliar de dichos elementos.

2.2. Taxonomía.

Jiménez (1999), indica que la piña tiene la siguiente taxonomía:

Reino Vegetal, División Monocotiledóneas, Orden Bromeliales, Familia Bromeliaceae, Género Ananas, Especie comosus, Nombre cientifico *Ananas comosus.*

2.3. Descripción botánica.

Según Jiménez 1999, la piña es una planta herbácea perenne, terrestre, crece 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.

2.3.1. Las Raíces.

B.H. Kauss1978, citado por Jiménez, 1999, las clasifica en tres grupos según sea su origen. Las raíces llamadas primarias, que tienen por origen el embrión de las semillas y por tanto existen sólo sobre las semillas, desapareciendo para dar lugar a las siguientes: Raíces adventicias, típicas de numerosas monocotiledóneas que nacen del tejido muy vascularizado que separa el cilindro central de la corteza; Las raíces secundarias, que son ramas secundarias de las precedentes.

2.3.2. El Tallo.

El tallo tiene la típica forma de una maza de 25 – 30 centímetros de largo por 2.5-3.5 cm. En su y de 5.5-6.5 cm. Por debajo del meristemo terminal, los entrenudos está muy próximos y su distancia no excede de los 10 cm.

2.3.3. Las Hojas.

La planta adulta presenta de 70 a 80 hojas, dispuestas en rosca con las hojas más jóvenes en el centro y las más antiguas en el exterior siguiendo la filotaxia 5/13 (es preciso seguir cinco espiras para encontrar dos yemas en una misma vertical y al seguirlas –antes de llegar al segundo vertical- se encuentran trece yemas). La forma de las hojas es variable, según su posición en la planta, por ejemplo: Las hojas "D", traducen el estado fisiológico de la planta durante el período en que su crecimiento ha sido más activo y son

útiles para estimar las necesidades de la planta y para “seguir” su crecimiento y desarrollo.

Sideris y Krauss 1976 citados por Jiménez 1999, distinguen dos grandes grupos.

El primer grupo se divide en:

Hojas A: Hojas que en el momento de separar el retoño están ya totalmente desarrolladas.

Hojas B: Son las que en tal momento no han terminado aún su crecimiento.

Hojas C: Estas son las más viejas producidas después de la implantación del retoño; la única restricción que presenta su limbo es la del “cuello” de la base o cuello basal.

El segundo grupo se divide en:

Hojas D: Son las hojas adultas más jóvenes, lo que equivale a decir que, llegada a esta fase, la hoja ha terminado prácticamente su crecimiento. En medio favorable, son las más largas de la planta.

Hojas E: Están fijadas sobre la espaldilla del tallo: tienen una forma lanceolada típica, pero con una base en los bordes ligeramente “convergentes” cuya anchura no excede de la mayor del limbo.

Hojas F: Son las hojas jóvenes de la roseta visible exteriormente su anchura máxima se sitúa entre el tercio y la mitad de su altura; los bordes del limbo de su base son claramente convergentes.

Con excepción de las más jóvenes, las hojas del ananás tienen característica forma de canalón, lo que aumenta su rigidez y permite que la planta recoja en su base toda precipitación que se produzca, incluso un simple rocío.

2.3.4. La flor y el fruto.

La primera manifestación visible de un cambio en el meristemo terminal, que normalmente produce hojas, es su engrosamiento después de un corto período durante el cual se había estrechado esta manifestación: corresponde al comienzo de la diferenciación del pedúnculo. A los doce días de ser tratada las plantas con una solución acuosa de acetileno, se puede ver a simple vista, mediante un corte transversal en la zona apical, el primordio de la inflorescencia (lo que permite evaluar en porcentaje de plantas que han respondido al tratamiento desde este momento.

La flor, que da nacimiento a un pequeño fruto bien individualizado en principio lo que se conoce como “baya”, es del tipo trímero. Con la bráctea subyacente y comprende: tres sépalos, tres pétalos, seis estambres situados en dos verticilos, un pistilo tricarpelar con ovario ínfero. Los pétalos liguliformes, azul–púrpura, tienen una base blancuzca y llevan sobre su cara daxial las escamas carnosas cuya variedad de forma contribuye a la clasificación de las especies del género Ananás. El conjunto de la corola forma un tubo alargado, ligeramente más ancho en su extremidad y en el centro del cual emergen los tres estigmas violeta pálido del estilo. Tres glándulas nectaríferas desembocan por conductos diferentes en las base del estilo. Las flores son auto estériles, como es corriente en la mayoría de los cultivares, por lo que los óvulos no

quedan formados pero por polinización cruzada puede producirse fecundación y formación de pepitas redondas, pequeñas y muy duras.

Antes de la floración se han efectuado todas las divisiones celulares. Los posteriores aumentos de peso y volumen son únicamente la consecuencia de modificaciones de tamaño y peso de las células.

Después de la antesis, todas las piezas florales, exceptuando el estilo y los estambres y pétalos, que se marchitan, contribuyen a formar el fruto partenocárpico. La corona, que se ha ido desarrollando mientras ha durado la formación del fruto, entra en estado de letargo cuando aquél está ya maduro y sólo reanudará su desarrollo una vez plantada.

2.3.5. Los Retoños.

La base del retoño bien desarrollado, ofrece el típico aspecto de un “pico de pato”; este rebrote es el que asegura la segunda cosecha.

El hijuelo nace en la parte subterránea del tallo o en el cuello de la planta y se diferencia únicamente del precedente en que emite raíces que penetran en el suelo y normalmente sus hojas son más largas.

El bulbillo “rebrote de base”, se desarrolla a partir de una yema axilar del pedúnculo.

El retoño intermedio, entre el brote del tallo y el bulbillo, que se desarrolla a partir de yemas axilares situadas en el punto de conjunción entre el pedúnculo y el tallo pero que con frecuencia en la práctica no se distingue del brote del tallo.

2.3.6. Propagación.

El método comúnmente usado para la producción de plantas comerciales de piña es el vegetativo.

Existen tres tipos de materiales:

Chupones: Provienen de yemas vegetativas que salen del tallo (cualquier yema axilar de las hojas pueden formar un chupón). Ocurren dos tipos de chupones: 1.chupones de suelo; 2. 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: 1. esquejes basales son los que se desarrollan debajo del fruto; 2. 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.

2.4. Requerimientos edáfoclimaticos.

El Proyecto Especial Pichis Palcazú, 2012, establece los requerimientos edáfoclimaticos para el cultivo de la piña en la zona de selva central.

2.4.1. Altitud.

La piña crece bien hasta 1200 msnm. Altitudes superiores a los indicados pueden causar problemas en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

2.4.2. Temperatura.

Las temperaturas óptimas para la piña están entre 16.0 a 32.0 °C; las plantas cesan su crecimiento entre 10 a 16 °C. Sin embargo, la temperatura ideal para un buen crecimiento de la piña está entre 29 y 30 °C. Las plantas que crecen en zonas cálidas y húmedas normalmente son más exuberantes; las hojas son numerosas, anchas, largas y poco rígidas; los frutos son de mayor tamaño y mejor calidad; la corona es más grande, sensible al daño por almacenamiento y transporte; los bulbillos e hijuelos son muy vigorosos; en cambio, en las zonas donde la temperatura media son relativamente más bajas las plantas presentan menor desarrollo, las hojas son más rígidas; los frutos presentan una mejor coloración externa, pero la pulpa es más pálida y más acida; las coronas más pequeñas y firmes.

2.4.3. Precipitación.

La piña es considerada como una planta resistente a las condiciones de estrés por agua y su cultivo se desarrolla en zonas con precipitaciones muy variables que oscilan entre 600 y los 4000 mm anuales, pero la producción óptima se obtiene con precipitaciones entre 1,000 a 1,500

mm, una buena distribución y una alta humedad atmosférica son buenas para el cultivo de la piña.

2.4.4. Suelos.

Suelos cuyas propiedades físicas presenten buen drenaje, buena aireación y que no tengan problemas de endurecimiento son los más favorables para la piña. Con respecto a la textura la composición considerada como satisfactorio para la piña es: 10 a 20 % de arcilla, 10 a 20 % de limo y 60 a 70 % de arena y estos corresponden a suelos de textura arenoso, arena franca, franco arenoso, franco arcillo arenoso. Los suelos con contenidos altos de arcilla son inapropiados para la piña, porque se compactan fácilmente, presentan mal drenaje en épocas lluviosas y en épocas secas se resquebrajan produciendo la ruptura de las raíces.

Respecto a las propiedades químicas, el pH apropiado para la piña son los suelos de ligera a fuertemente ácida y la óptima está entre pH 4,5 a 5,5. Cuando el pH del suelo sale del rango establecido el crecimiento de la piña es afectada por problemas de deficiencia de K y Mg y en casos extremos de Ca; en cambio la toxicidad de aluminio no ha sido bien definido para la piña.

Respecto a la CIC, los suelos presentan un valor bajo que fluctúa entre 4 y 6 meq/100 g de suelo, el contenido de materia orgánica varía de 1 a 2 %, el de fósforo de 2 a 5 ppm de P2O5, de potasio va de 220 a 280 kg/ha de K20; el Ca, Mg y K intercambiables están en el rango de medio a altos.

2.5. Variedades.

"Pucallpina o Negra". Se cultiva en la región Ucayali. Se caracteriza por presentar un planta de porte muy vigoroso, hojas sin espinas, de borde cortante; fruto grande (mayores de 2.5 Kg.), de corona simple, de forma cónica a cilíndrica y se deforma cuando los frutos alcanzan tamaño superiores a los 3 Kg/fruta; piel de color anaranjado rojizo a la madurez; de "ojos" grandes y planos, con las cavidades florales profundos que la dan una apariencia cribosa al pelar la fruta, la pulpa tiene un color blanco amarillento, de bajo brix (12 ºB) y baja acidez; tiene muchos bulbillos. Es resistente a la "fusariosis"; poco afectado por el "barrenador de la fruta". Se comercializa principalmente en Pucallpa en estado de fruta fresca.

2.6. Ciclo del cultivo.

Jiménez, 1999, determina que, el ciclo del cultivo de la piña tiene dos periodos, el primero que puede durar entre 17 a 20 meses y en él, se distinguen tres fases: la primera fase llamada vegetativa que dura entre 10 a 12 meses y va desde la plantación hasta la diferenciación; la segunda fase va desde la diferenciación floral hasta el fin de la floración que dura más o menos 3 meses; la tercera fase desde el fin de la floración hasta la cosecha que dura de 3 a 4 meses adicionales y la cuarta fase es la segunda cosecha (soca) que corresponde al segundo periodo y dura 12 meses, presenta las mismas fases anteriores o esta fase puede ser de producción de semilla.

2.7. Densidad de siembra.

El mismo autor señala que, los distanciamientos usados varían mucho en las variedades tradicionales, algunos productores plantan a densidades

extremadamente bajas; están entre 10,000 a 25,000 plantas por hectárea aparentemente, con la idea de sacar fruta grande con pesos superiores a 2.0 kg/fruta, si bien es cierto, que el mercado local paga mejores precios por fruta de tamaño grande; pero en la práctica esto conduce a la disminución de la rentabilidad del cultivo; debido que hay que tener plantas muy grandes para producir frutos muy grandes; por lo tanto, ciclos de cultivo más largos; además, los frutos de mala calidad, frágiles para el manejo post cosecha.

Las densidades de siembra para la piña Cayena Lisa y otras variedades mejoradas están entre 40,000 a 50,000 plantas por ha, proporcionan los mejores rendimientos, sin afectar el tamaño individual y la calidad del fruto.

2.8. Nutrición mineral.

También señala que los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, boro, manganeso, cobre y molibdeno actúan en el metabolismo de la piña en forma similar como lo hacen en otros cultivos. Los suelos de la selva baja son deficientes principalmente en los elementos mayores y en los micros elementos se han encontrado problemas con boro y zinc.

2.8.1. Nitrógeno.

Este elemento favorece el crecimiento de la piña y la formación de la masa foliar y tiene influencia directa en el tamaño de la fruta (peso, altura, diámetro), aumenta la fragilidad de la pulpa y aumenta la translucidez; en Samba el exceso produce pedúnculos largos y tumbado de la planta. La deficiencia de este elemento se manifiesta en una disminución del tamaño de la

planta del fruto; se presenta como una clorosis de las hojas adultas. Las plantas la absorben como ion NO3 – y NH4+.

2.8.2. Fósforo.

La piña es poco exigente en este elemento, aún en suelos pobres no se ha encontrado respuestas satisfactorias sobre los rendimientos; sin embargo se considera como un nutriente importante durante el desarrollo de la floración y fructificación; en Cayena Lisa se ha encontrado disminución de la acidez de la pulpa de los frutos al usar altos niveles fertilización con fósforo.

La deficiencia se puede observar generalmente en épocas secas y se manifiesta con una coloración verde oscuro matizado con hojas largas y estrechas. No se observan claramente en el tamaño de la planta foto 30. Las plantas las absorben en forma de aniones H2PO4- y HPO4-2.

2.8.3. Potasio.

Los requerimientos de la piña por potasio son elevados desde el momento de la plantación y alcanza el máximo durante la fructificación y maduración de la fruta; es un elemento determinante de la calidad de la fruta, altura media de la planta, diámetro del pedúnculo y disminuye la incidencia del tumbado de las plantas.

La deficiencia se presenta en las hojas adultas porque es un elemento móvil, las hojas presentan manchas amarillentas inicialmente pero cuando la deficiencia se agrava estás se vuelven necróticas. Las plantas las absorben como ion K+.

2.8.4. Boro.

El boro se encuentra en la solución del suelo en forma de ácido bórico (H_3BO_3), y proviene de la meteorización de la mica y la turmalina. El ácido bórico se disocia a partir de un pH mayor a 6,3. El anión producido, debido a su carga negativa, es adsorbido/fijado a las superficies positivas de los óxidos de hierro y aluminio, arcillas y sustancias orgánicas. Puesto que el boro es absorbido a través del flujo de agua inducido en la planta por la transpiración, deficiencias de boro se presentan primordialmente durante periodos de sequía en suelos de pH neutral a alcalino.

El contenido de boro en el suelo en climas húmedos varía entre 5 - 80 mg kg^{-1}, con un promedio de 30 mg kg^{-1}. Los suelos arenosos presentan valores menores de boro (5-20 mg kg^{-1}) que los suelos con altos contenidos de arcillas y materia orgánica (30-80 mg kg^{-1}). Valores extremadamente altos de boro, con un efecto fitotóxico, se pueden presentar en suelos salinos.

Las plantas absorben el boro de la solución del suelo principalmente en forma de ácido bórico (H_3BO_3) en forma pasiva. Esta absorción del boro por las plantas es controlada por el nivel del boro en la solución del suelo, más que por el contenido total de boro en el suelo. La absorción del boro por las plantas es un proceso pasivo (no metabólico). El boro se mueve con el agua en los tejidos de la planta y se acumula en las hojas. Por lo tanto, la absorción y la acumulación del boro dependen directamente de la tasa de transpiración.

En la selva peruana, el boro es uno de los elementos problemáticos en los suelos dedicados a la fruticultura. En la piña se han

encontrado severas deficiencias de este elemento en las hojas; es muy complicado observar los síntomas de deficiencia solo se sabe si se realiza el análisis foliar; pero en las hojas se atribuye varios síntomas como: hojas de coloración verde amarillento variando a pardo, en hojas que han terminado su crecimiento, clorosis de hojas jóvenes con enrojecimiento de los bordes y muerte de ápices; sin embargo, a nivel de fruta los síntomas son visibles, pero es muy tarde para efectuar la corrección porque la fruta pierde su valor comercial.

2.8.5. Zinc.

Es el segundo micro elemento que produce serias deficiencias en la fruticultura en la selva central, en piña su carencia se manifiesta en hojas jóvenes de apariencia retorcida y en las hojas adultas los márgenes de las hojas son irregulares y descoloridas, presentando manchas amarillentas semejantes a la deficiencia de potasio. Las plantas las observen como Zn^{+2}.

La alta incidencia de suelos deficientes en zinc en la mayoría de las zonas agrícolas limita severamente la productividad agrícola. Por lo tanto, los fertilizantes de zinc pueden hacer una contribución significativa hacia el objetivo de obtener mayores rendimientos de una manera sustentable y ambientalmente responsable. (Alloway 2008).

La deficiencia de zinc en los cultivos alimenticios reduce el rendimiento y su valor nutricional. El zinc es uno de los ocho microelementos en trazas que las plantas requieren para un normal crecimiento y reproducción. Cerca del 10% de todas las proteínas en los sistemas biológicos necesitan al zinc para sus funciones y estructura. Las plantas requieren del zinc en

pequeñas pero críticas concentraciones para cumplir con varias funciones clave, incluyendo: funciones en la membrana, fotosíntesis, síntesis proteica y de fitohormonas (ejemplo: auxina), vigor de la plántula, formación de azúcares y defensas contra factores de estrés abióticos (ejemplo: sequías) y enfermedades. Aun cuando a una planta se le suministren macro nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y agua), la deficiencia de zinc impide que las plantas alcancen su potencial productivo El zinc reduce la acumulación de cadmio en las plantas (Alloway 2008).

La aplicación de fertilizantes de zinc al suelo y/o al follaje, ofrece una solución altamente efectiva a los problemas de deficiencia de zinc en los cultivos y en el aumento de las concentraciones de zinc en los alimentos. Esta estrategia previene en gran medida la pérdida in necesaria de producción de alimentos y ayuda a mejorar la salud pública. (Stein et al, 2007).

2.8.6. Fertilización.

Todo programa de fertilización debe basarse en la interpretación de los ensayos de campo, una investigación sobre dosis crecientes de N muestra la respuesta encontrada por la piña variedad "Samba" a diferentes dosis de nitrógeno; con 4 g de N/planta se obtuvo un incremento en un 62 % del rendimiento con respecto al testigo que no se fertilizó con nitrógeno. Sin embargo, pocos experimentos se han efectuado con las variedades tradicionales que sirvan como base para estimar las recomendaciones de fertilización.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Campo experimental.

3.1.1. Ubicación y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en una plantación de piña variedad Negra ucayalina de 7 meses de edad, sembrada a un distanciamiento de 1 m por 1 m, a una planta por sitio, y a una densidad de 10 000 plantas por ha, establecida en el fundo San José, ubicado en el km 38 de la Carretera Federico Basadre interior 8 km margen derecha, en el caserío Hierbas Buenas Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Geográficamente se encuentra a 74° 54' 20'' longitud oeste, 8° 38' 15'' latitud sur y a una altitud de 200 msnm.

El proyecto de investigación se inició en agosto del 2015 y terminó en mayo del 2016 con una duración de 10 meses.

3.1.2. Antecedentes del terreno.

En el año 2014, el terreno estaba sembrado con plátano y sacha papa, y en el año 2015 se sembró piña hasta la actualidad.

3.1.3. Condiciones edáfoclimaticas.

La región Ucayali presenta un bosque tropical, casi siempre verde estacional, se caracteriza por ser cálido, húmedo y lluvioso, la temperatura media anual es de 26.9 °C con muy poca variación, máximo: 36.5 °C y mínimo: 17.4 °C, durante todo el año, humedad relativa es de 75% y la precipitación anual promedio es de 1773 mm.

3.1.3.1. Suelo.

Según Díaz (2008) la zona en estudio corresponde a un suelo Ultisols, con un pH ácido, bajo contenido de materia orgánica, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, bajo contenido de fosforo y contenido medio de potasio, baja capacidad de intercambio catiónico, son de color amarillento, rojo o anaranjado.

En el caso del contenido inicial de B y Zn en el suelo, el análisis determino valores de 0.05 y 1.5 ppm, respectivamente, los cuales se consideran muy bajos de acuerdo a los estándares establecidos por SQM para cultivos similares a la piña y que fueron tomado en cuenta para la aplicación de los diferentes tratamientos del ensayo.

3.2. Material experimental.

La variedad de piña usada en el ensayo fue Negra ucayalina de 7 meses de plantada, la que al momento de iniciar el ensayo no tenía ninguna aplicación de fertilizantes o inductores de crecimiento, solo se había realizado labores de mantenimiento manual. Esta variedad se caracteriza por presentar un planta de porte muy vigoroso, hojas sin espinas, de borde cortante; fruto grande (mayores de 2.5 Kg.), de corona simple, de forma cónica a cilíndrica y se deforma cuando los frutos alcanzan tamaños superiores a los 3 Kg/fruta; piel de color anaranjado rojizo a la madurez; de “ojos” grandes y planos, con las cavidades florales profundos que la dan una apariencia cribosa al pelar la fruta, la pulpa tiene un color blanco amarillento, de bajo brix (12ºB) y baja acidez; tiene muchos bulbillos. Es resistente a la “fusariosis”; poco afectado por el

“barrenador de la fruta”. Se comercializa principalmente en Pucallpa en estado de fruta fresca.

3.2.1. Componentes en estudio.

Los tratamientos probados en el ensayo se formularon de acuerdo al análisis de suelo, los cuales se presentan en el siguiente cuadro realizado previo a la presentación del ensayo y al requerimiento nutricional del cultivo son los siguientes:

Cuadro 01. Presentación del ensayo y requerimiento nutricional del cultivo.

N°	Tratamiento	Fuente comercial	Fuente (Kg/ha)
1	Testigo	0	0
2	NPK	(46% N)– (46%P2O5) – (60%K2O)	86.9-43.4-100
3	NPK + Zn	(46% N)– (46%P2O5) – (60%K2O) + (22,5%Zn)	86.9-43.4-100 + 2.6
4	NPK + B	(46% N)– (46%P2O5) – (60%K2O) + (47.62%B2O3)	8.8-6.7-8.0 + 1.2
5	NPK + Zn + B	(46% N)– (46%P2O5) – (60%K2O)+(22,5%Zn)+ (47.62%B2O3)	86.9-43.4-100+ 2.6+ 1.2

La dosis de fertilización de fondo con NPK solo y en mezcla con Zn y B se aplicaron en forma manual y fraccionada hasta por tres veces, la primera al inicio del ensayo cuando las plantas tuvieron 6 meses de edad, luego a los 60 días después de la primera aplicación y posteriormente a los 60 días después de la segunda aplicación. La operación consistió en pesar los fertilizantes a base de NPK por separado de acuerdo a la dosis y fuentes y luego se procedió a mezclarlos en forma homogénea, para posteriormente aplicarlos cerca a la inserción de las hojas basales lo más pegado posible a la planta. La piña tiene la ventaja de contar con raíces muy cerca de la planta y en la inserción de las hojas basales existen raíces rudimentarias y tricomas activas que ayudan a la absorción de los nutrientes.

La fertilización sólida para Zn y B y la mezcla Zn + B se realizó en una sola dosis, junto a la tercera aplicación de NPK, para lo cual se pesaron la cantidad de los fertilizantes por fuentes y dosis, se mezclaron con los fertilizantes a base de NPK y luego se aplicaron cerca a la inserción de las hojas basales lo más pegado posible a la planta.

3.2.2. Disposición experimental.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar BCR con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental tenía 20 plantas distanciadas a 1 m entre hileras y 1 m entre plantas, lo que representa una densidad de 10 000 plantas por ha. Para efecto de evaluación, se tomó como muestra las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y con ellas se efectuaron las evaluaciones al momento de la cosecha.

Cuadro 02. Distribución de los tratamientos en el campo experimental. Pucallpa, Perú– 2015.

Repeticiones	Tratamientos				
I	T2	T4	T3	T5	T1
II	T4	T2	T1	T3	T5
III	T5	T3	T4	T2	T1
IV	T1	T4	T5	T3	T2

3.2.3. Modelo matemático.

Dónde:

$_j$ = Efecto del í – ésimo tratamiento aplicado en el j – ésimo bloque.

= Promedio general.

= Efecto del í – ésimo tratamiento en estudio.

= Efecto delj – ésimo bloque en estudio.

= Error experimental o residual.

3.2.4. Análisis de varianza.

En el cuadro 2 se visualiza las fuentes de variabilidad que componen al análisis de variancia de acuerdo al modelo matemático utilizado para el experimento.

Cuadro 03. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia.

FV	GL
Bloques	3
Tratamientos	4
Error	12
Total	19

3.2.5. Distribución del experimento.

- Área total del experimento : 400 m2
- Números de tratamientos : 5
- No. de repeticiones : 4
- No. de unidades experimentales : 20
- No. de plantas /unid. Experimentales : 6
- No. de unidades experimentales/bloque : 6
- No. total de plantas netas/experimento : 120
- No. total de plantas/experimento : 400
- Separación entre bloques : 1m
- Distanciamiento entre planta y planta : 1m

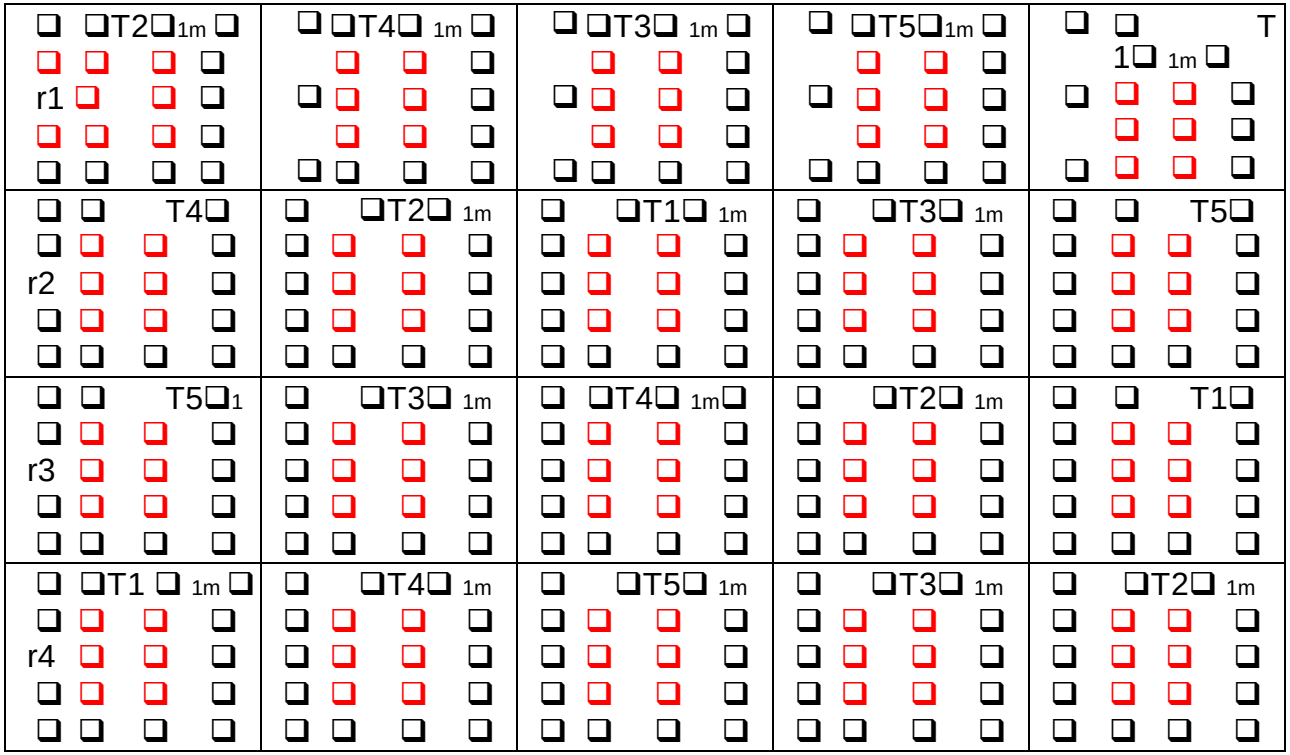


Figura 01. Distribución de la parcela experimental.

3.2.6. Variables evaluadas.

Las variables evaluadas por cada tratamiento fueron longitud y diámetro de fruto, peso de fruto, así como número de frutos cosechados y de frutos comerciales.

3.2.6.1. Longitud de fruto.

La metodología de evaluación de esta variable consistió en medir con una cinta métrica de 1 m, la longitud y el diámetro del fruto fresco de 6 plantas seleccionadas por cada tratamiento cosechado, cuyos datos obtenidos durante el desarrollo de la evaluación se registraron en una libreta de campo.

3.2.6.2. Diámetro de fruto.

La evaluación consistió en medir con una cinta métrica el diámetro de los frutos cosechados por cada tratamiento respectivamente.

3.2.6.3. Peso del fruto.

La evaluación consistió en pesar los frutos frescos de 6 plantas seleccionadas por cada tratamiento con la ayuda de una balanza romana cuya medición se realizó en kilogramos.

3.2.6.4. Número de frutos cosechados por unidad experimental.

Esta variable consistió en contar y anotar el número de frutos frescos por planta y por tratamiento, anotándose en la libreta de

campo.

3.2.6.5. Número de frutos comerciales por unidad experimental.

La evaluación de esta variable consistió en contar y anotar el total de frutos comerciales por cada unidad experimental y por cada tratamiento las cuales fueron registrados en una libreta de campo.

3.3. Ejecución del experimento.

3.3.1. Muestreo de suelo.

Se extrajo muestras de 0-15 cm. de profundidad del suelo al inicio y al final del proyecto de tesis empleando el método del zig –zag, todas estas sub muestras fueron mezcladas, formando una sola muestra, la cual fue secado bajo sombra, molido y tamizado; finalmente se embolso (50gr) y se procedió a su rotulación con los datos de su extracción (lugar y fecha de recolección nombre del recolector).luego se procedió a enviar la muestra para su respectivos análisis.

Los resultados del análisis indicaron que el suelo experimental es fuertemente ácido y contenidos bajos de N disponible, P asimilable y K intercambiable.

3.3.2. Muestreo foliar.

Se colecto una muestra foliar al inicio y al final del proyecto de tesis. La colecta del material vegetal se efectuó en el mes de julio del 2015, a través de un muestro en zigzag general para las plantas a evaluar. Se tomó en cuenta la extracción de la hoja D, que es la hoja más larga de la planta y donde se recomienda analizar los nutrientes presentes en el área foliar. Las muestras

foliares fueron limpiadas y descontaminada, colocadas en sobre de papel previamente rotulado, las cuales fueron introducidas en una estufa a 80º C por 24 horas, para luego pulverizar la muestra y prepararla para el análisis químico; finalmente se embolso (50gr) y se procedió a su rotulación con los datos de su extracción (lugar y fecha de recolección nombre del recolector) para el análisis correspondiente.

Los resultados reportados del análisis foliar por el Laboratorio de Suelos y tejidos de la UNA La Molina, determinaron valores bajos de B y Zn con 13 y 10 ppm, respectivamente, según refiere SQM para cultivos similares a la piña. Estos datos se tomaron en cuenta para la aplicación de los tratamientos a base de B y Zn.

3.3.3. Demarcación del terreno.

La demarcación del terreno se realizó adecuadamente utilizando estacas y rafias, consistiendo en el trazado y medición del área experimental; que comprendió un área total de 400 m^2, ubicándose en este 4 bloques y 20 unidades experimentales, la cual se hizo las respectivas distribución dentro las cuales se escogieron las plantas para su evaluación durante el desarrollo del experimento, articulado con el modelo estadístico de Diseños de Bloques Completo al Azar (DBCA) para el estudio.

3.3.4. Siembra.

El ensayo se inició a la edad de 7 meses, cuando las plantas fueron sembradas a un distanciamiento de 1 n por 1 m con una densidad de 10 000 plantas por ha.

3.3.5. Control de malezas.

El control de malezas se realizó mensualmente con el uso del machete tanto entre hileras como entre plantas. En total se efectuaron seis deshierbos manuales.

3.3.6. Control fitosanitario.

Para el control de Fusarium, se realizó la aplicación del fungicida Ranchapad a la dosis de 3 cucharadas por bomba de mochila de 20 litros. La época de aplicación fue durante la fructificación.

3.3.7. Inducción floral.

Esta operación se realizó a los 10 meses después de la siembra, para lo cual se aplicó Ethrel, al cogollo de cada planta a la dosis de 10ml por bomba de mochila de 20 lt con agua, la cual se aplicó. Esta labor se realizó a las 5:30 de la mañana ya que en ese momento la planta tiene la propiedad de abrir sus estomas en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde.

3.3.8. Cosecha.

La cosecha de la fruta es una actividad importante, pero es bueno indicar que el tamaño y calidad de la fruto no pueden ser modificados durante esta etapa, lo que se hace en este proceso es cuidar y mantener la calidad del fruto que durante año y medio de crecimiento y desarrollo se ha cuidado con las diferentes labores y actividades ejecutadas en el campo.

En este ensayo hubo tres momentos de cosecha. La primera cosecha se realizó el día 08 de mayo del 2016, la segunda a los 7 días

después y la última cosecha a los 6 días posteriores a la segunda cosecha. Para la cosecha Se consideró la característica de madurez del fruto que suele tener un aroma dulce, refleja un color amarillo-dorado, tener “ojos” bien definidos y redondeado.

La clasificación de la piña se hace por tamaño; en la variedad Negra ucayalina sucede lo mismo, pero en este caso, se clasifican solo en tres categorías fruta grande que le llaman fruta de primera, los frutos medianos fruta de segunda y los frutos pequeños frutas de tercera.

Adicionalmente se evaluó el contenido de nutrientes en el suelo y foliar, en dos momentos, al inicio y al finalizar el ensayo y posteriormente se efectuó una correlación de Pearson con la finalidad de establecer el grado de dependencia entre los nutrientes evaluados.

Se considera frutos cosechados cuando presentaban un índice de madurez adecuado y frutos comerciales, cuando se les clasifica por el tamaño y la calidad visual del fruto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Longitud de fruto.

La figura 02, presenta los resultados correspondientes a la prueba de promedios de Tukey para la variable longitud de frutos entre tratamientos.

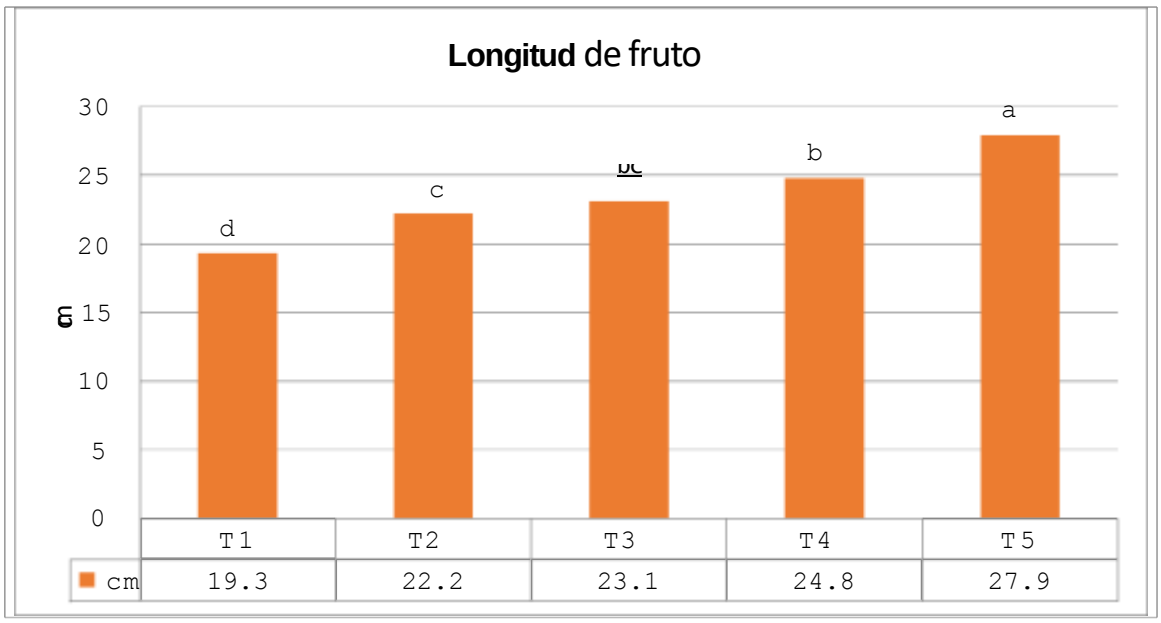


Figura 02. Promedios de Longitud del fruto entre tratamientos.

La variable longitud de fruto resultó con diferencias altamente significativas entre tratamientos pero no para bloques, siendo el tratamiento NPK + Zn + B superior estadísticamente a los demás, con 27.9 cm de largo de fruto, sin embargo, los tratamientos NPK+B y NPK+Zn no mostraron diferencias entre ellos con valores de 24.8 y 23.1 cm, respectivamente. El testigo solo logro una longitud de fruto de 19.3 cm, siendo superados por todos los demás tratamientos.Estos resultados fueron superiores a los encontrados por Muñoz, 2011

quien reporta un promedio de 18.86 cm para la misma variedad en un ensayo

de fertirriego en Pucallpa, debido a sus características intrínsecas y respecto a la respuesta a la fertilización.

De igual forma, coinciden con lo mencionado por Alarcón, 2002 y Brown, 2003 quienes manifiestan que la deficiencia de boro en la piña se caracteriza por la reducción del crecimiento de los frutos, con el consiguiente agrietamiento de sus paredes.

Finalmente, Alloway 2008, sustenta que la deficiencia del zinc reduce el rendimiento y valor nutricional de los frutos, y es uno de los ocho microelementos que el cultivo requiere para un normal crecimiento y reproducción.

4.2. Diámetro de fruto.

La figura 03, presenta los resultados correspondientes a la prueba de promedios de Tukey para el variable diámetro de frutos entre tratamientos.

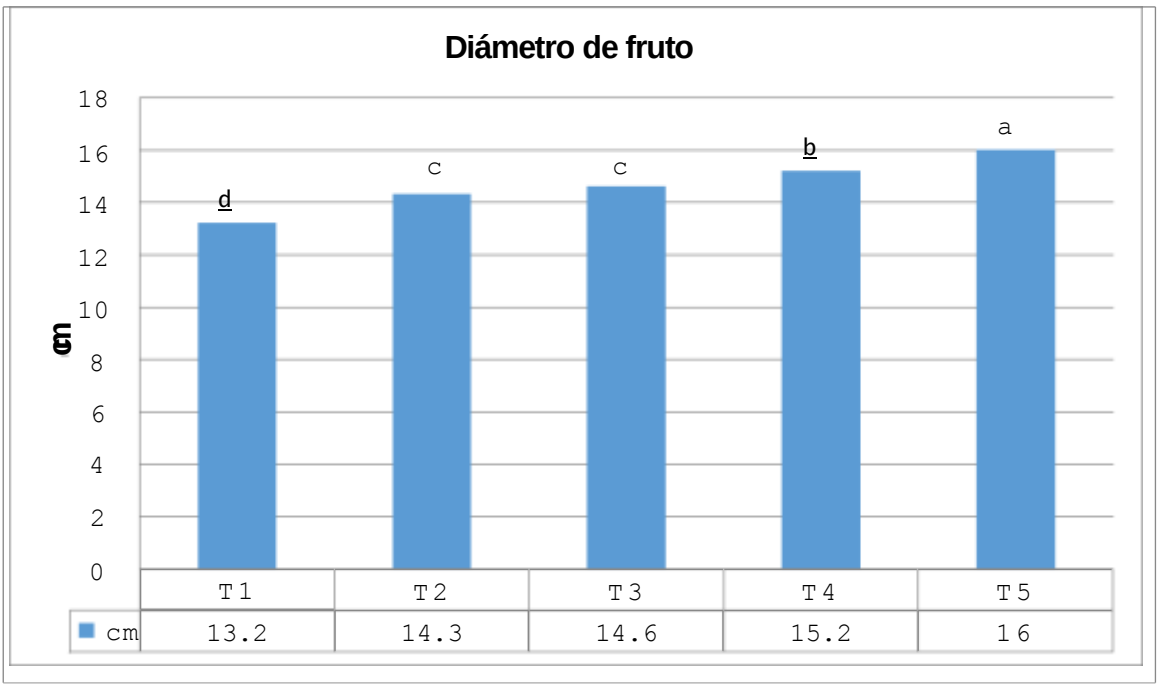


Figura 03. Promedios de diámetro del fruto entre tratamientos.

Se encontró diferencias significativas entre tratamientos para la variable diámetro de fruto, mas no para bloques, correspondiéndole el mayor valor al tratamiento NPK+Zn+B con 16.0 cm, seguido de los tratamientos NPK+B, NPK+ Zn y NPK quienes mostraron 15.2, 14.6 y 14.3 cm, respectivamente. El testigo sin aplicación solo registro 13.2 cm de diámetro de fruto.

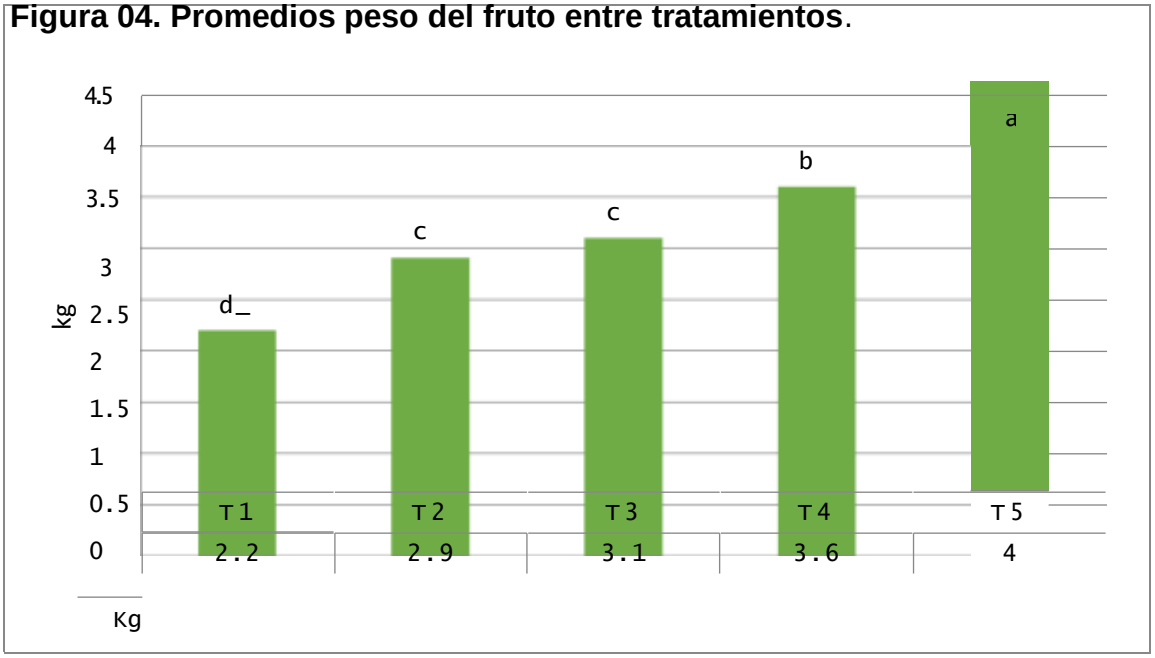
Los resultados encontrados se consideran mejores a los encontrados por Muñoz 2011, cuyo diámetro de fruto logro un promedio de 10. 38 cm, estableciéndose que por un lado la variedad presenta frutos grandes de base ancha con punta terminal en forma cónica y además, hubo una mejor respuesta a la fertilización de fondo y a la aplicación de boro y zinc.

Asimismo, coinciden con lo mencionado por Alarcón, 2002 y Brown, 2003 quienes manifiestan que la deficiencia de boro en la piña se caracteriza por la reducción del crecimiento de los frutos, con el consiguiente agrietamiento de sus paredes.

4.3. Peso de fruto.

La figura 04, presenta los resultados correspondientes a la prueba de promedios de Tukey para el variable peso del fruto entre tratamientos.

Figura 04. Promedios peso del fruto entre tratamientos.



La característica más importante del ensayo lo constituye el peso de fruto, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, El mayor valor de esta característica le corresponde al tratamiento NPK+Zn+B con 4.0 kg, superando estadísticamente a todos los demás tratamientos, incluyendo al testigo, quien logro 2.2 kg de peso de fruto. El tratamiento NPK+B con 3.6 kg de peso fue superior significativamente a los tratamientos NPK+Zn y NPK con 3.1 y 2.9 kg, respectivamente y entre los que no se reporta diferencias estadísticas.

Los resultados encontrados en este ensayo superan a los de Muñoz

2011, quien solo logro en promedio 2,01 kg de peso por planta de la misma

variedad, reflejándose el efecto de una mejor respuesta a la fertilización de fondo y al boro y zinc.

También superan a los pesos de fruto encontrados por Fonseca 2010 quien trabajando con la variedad Golden y usando el método Stroller, alcanzo valores entre 2.97 y 3.00 kg de peso por fruto.

4.4. Número de frutos a la primera cosecha.

La figura 05, presenta los resultados de promedio de frutos a la primera cosecha entre tratamientos.

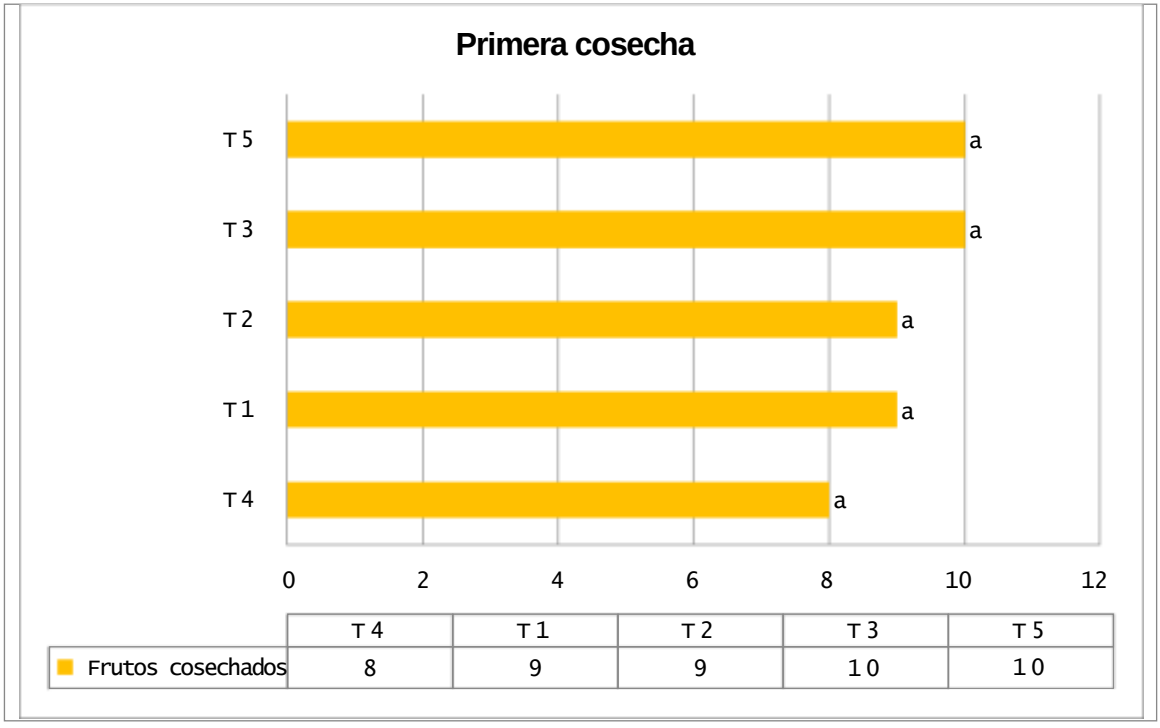


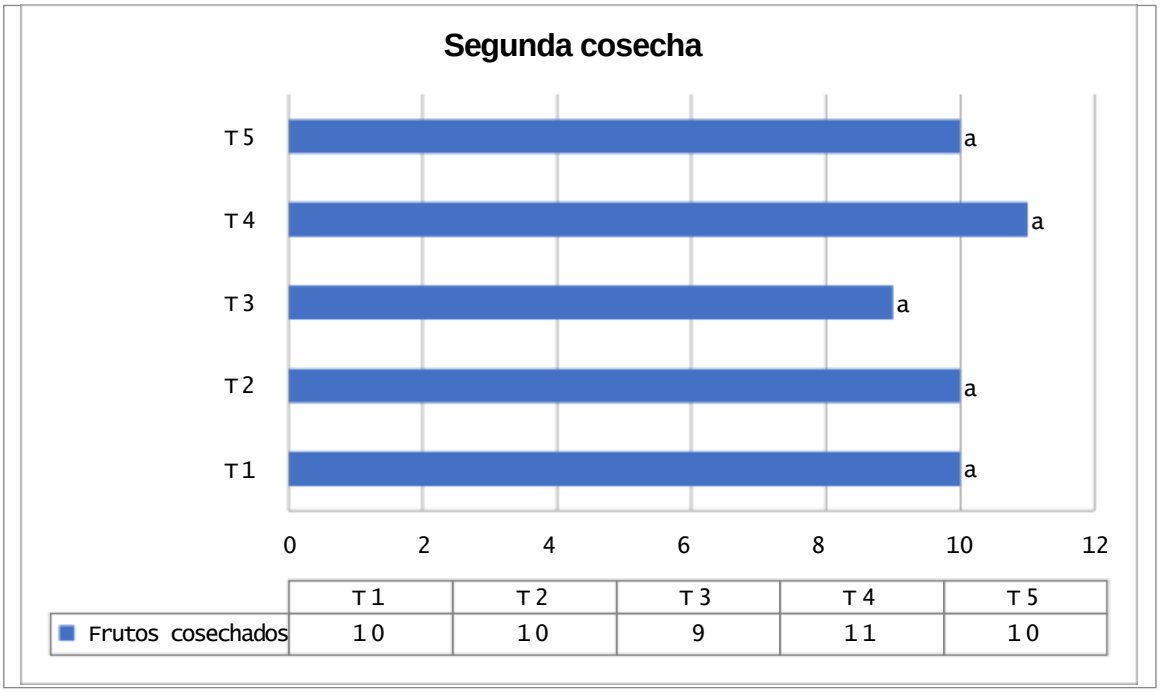
Figura 05. Promedio de primera cosecha del fruto entre tratamientos.

El número de frutos de la primera cosecha no muestra diferencias estadísticas entre tratamientos y entre bloques, correspondiéndoles valores de 10, 10, 9, 9 y 8 frutos cosechados para los tratamientos NPK+Zn+B, NPK+Zn,

NPK, Testigo y NPK+B, respectivamente. Esto se debe a que la fruta ha completado su madurez fisiológica y muestra características fenotípicas similares para cada uno de los tratamientos.

4.5. Número de frutos a la segunda cosecha.

La figura 06, presenta los resultados de promedio de frutos a la segunda



cosecha entre tratamientos.

Figura 06. Promedios de segunda cosecha del fruto entre tratamientos.

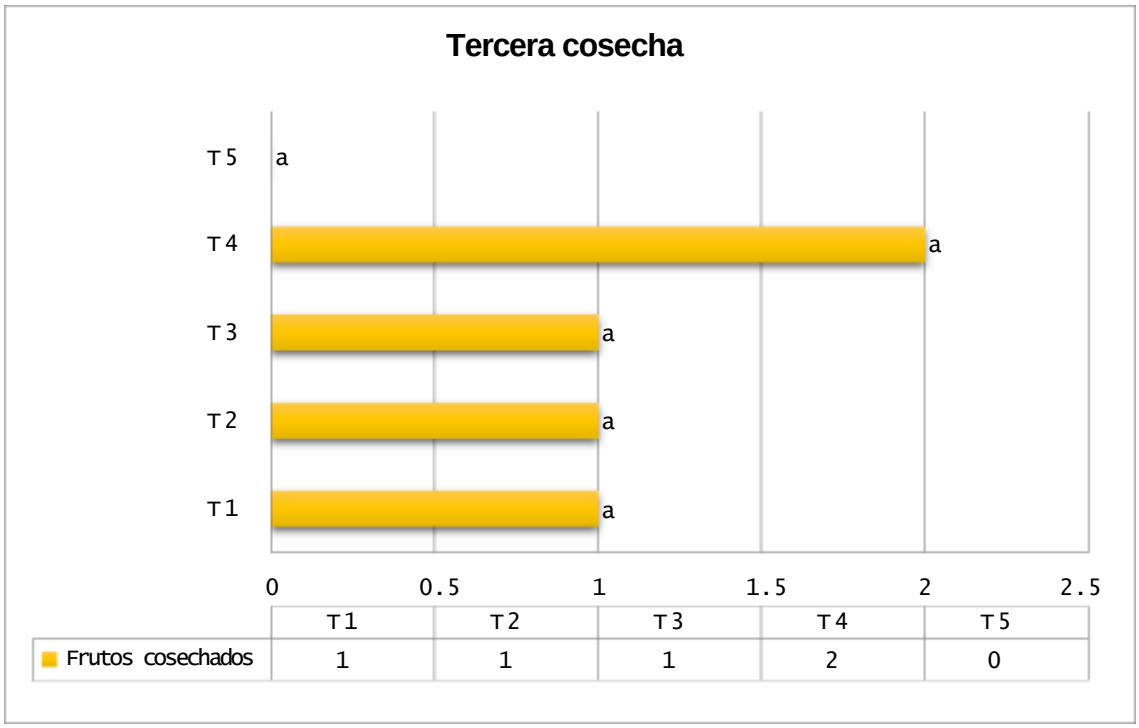
El número de frutos de la segunda cosecha establece de igual forma que la anterior, que no se aprecian diferencias estadísticas entre tratamientos y entre bloques, correspondiéndoles valores de 11, 10,10, 10 y 9 frutos cosechados para los tratamientos NPK+B, Testigo, NPK+Zn+B, NPK y NPK+Zn, respectivamente. Esto se debe a que la fruta ha completado su

madurez fisiológica y muestra características fenotípicas similares para cada uno de los tratamientos.

4.6. Número de frutos a la tercera cosecha.

La figura 07, presenta los resultados de promedio de frutos a la tercera cosecha entre tratamientos.

Figura 07. Promedios de la tercera cosecha del fruto entre tratamientos.



De forma similar a las cosechas anteriores, no se observó diferencias significativas entre tratamiento y bloques en la tercera cosecha de frutos, correspondiendo valores de 2, 1, 1, 1 y 0 frutos cosechados para los tratamientos NPK+B, NPK+Zn, Testigo, NPK y NPK+Zn+B, respectivamente. Esto se debe a que la fruta ha completado su madurez fisiológica y muestra características fenotípicas similares para cada uno de los tratamientos.

4.7. Frutos comerciales en primera cosecha.

La figura 08, presenta los resultados de promedio de frutos comerciales a la primera cosecha entre tratamientos.

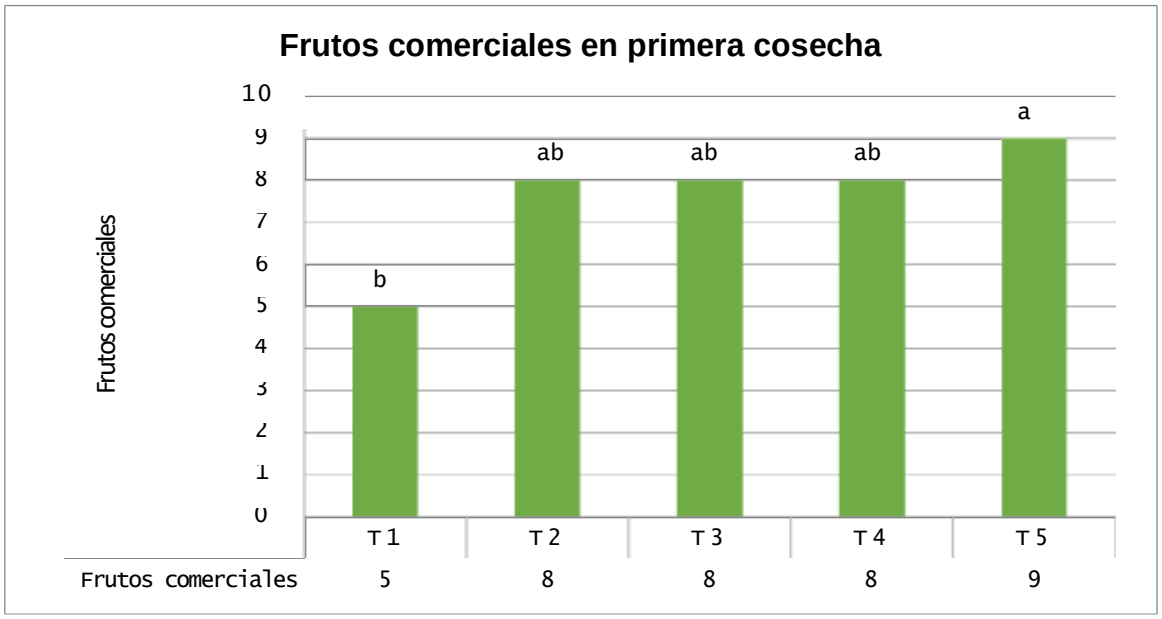


Figura 08. Promedios de frutos comerciales en primera cosecha entre tratamientos.

Para la característica número de frutos comerciales en la primera cosecha se encontró diferencias significativas para tratamientos, pero no para bloques, correspondiendo 9, 8, 8 y 8 para NPK+Zn+B, NPK, NPK+B y NPK+Zn, respectivamente y entre los que no mostraron diferencias entre ellos, debido a que los frutos de estos tratamientos presentan características similares en cuanto a calidad, la que se traduce por la longitud, el diámetro y el peso de fruto. El tratamiento testigo con 5 frutos comerciales en promedio a la primera cosecha fue inferior significativamente a los demás tratamientos.

4.8. Frutos comerciales en segunda cosecha.

La figura 09, presenta los resultados de promedio de frutos comerciales a la segunda cosecha entre tratamientos.

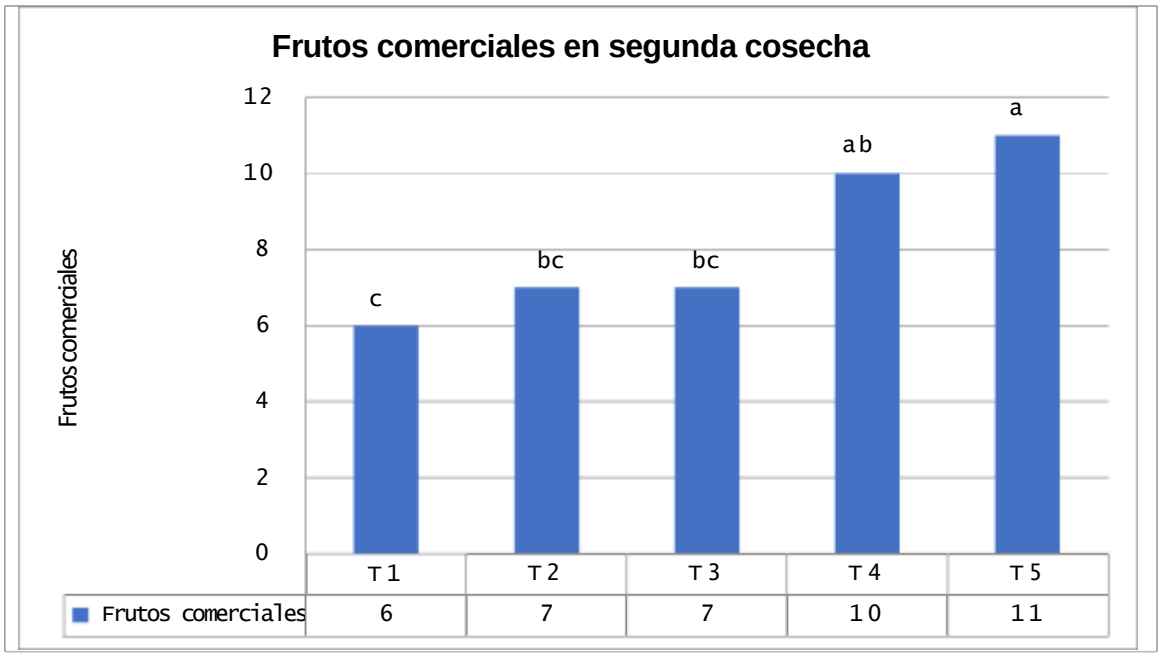


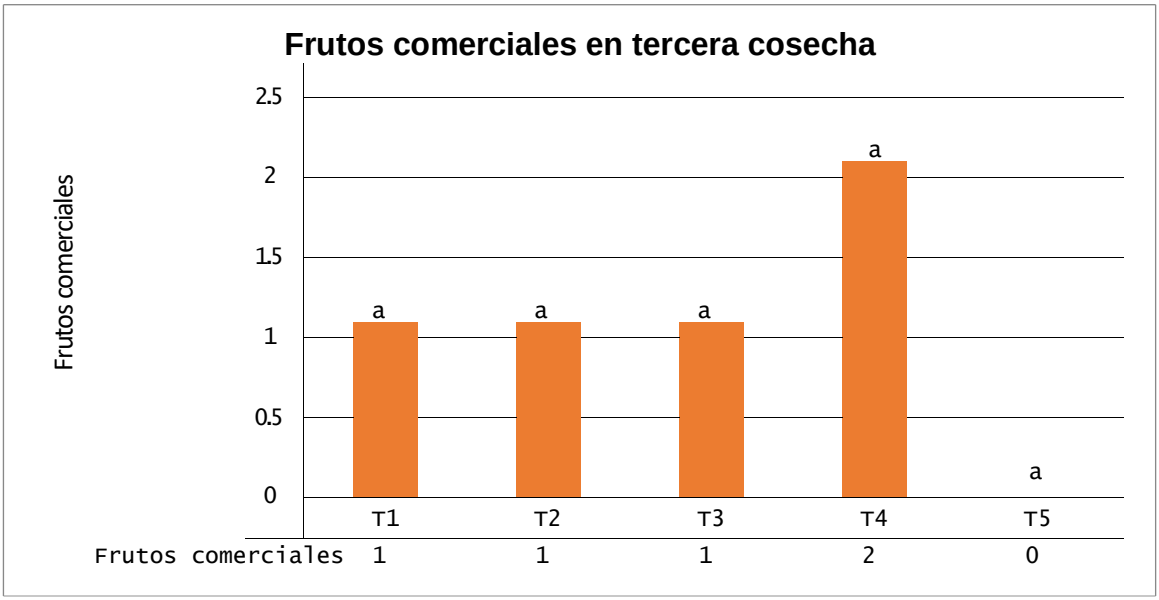
Figura 9. Promedios de frutos comerciales en segunda cosecha entre tratamientos.

En la segunda cosecha también se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, donde los tratamientos NPK+Zn+B y NPK+B con 11 y 10 frutos, respectivamente superaron estadísticamente a los demás tratamientos. El testigo solo logro 6 frutos comerciales, aun cuando no fue superado estadísticamente por los tratamientos NPK+Zn y NPK con 7 frutos comerciales cada uno.

4.9. Frutos comerciales en tercera cosecha.

La figura 10, presenta los resultados de promedio de frutos comerciales a la tercera cosecha entre tratamientos.

Figura 10. Promedios de frutos comerciales en tercera cosecha entre tratamientos.



La variable número de frutos comerciales en la tercera cosecha no determino diferencias significativas para tratamientos y bloques, correspondiéndoles 2, 1, 1, 1 y 0 frutos comerciales para los tratamientos NPK+B, NPK+Zn, Testigo, NPK y NPK+Zn+B, respectivamente. Estos resultados reflejan que todos los frutos de los tratamientos en esta evaluación presentaron características similares en cuanto a calidad, la que se traduce por la longitud, el diámetro y el peso de fruto.

4.10. Numero de frutos comerciales en total.

Cuadro 04.Total de frutos comerciales entre tratamientos.

TRATAMIENTO	FRUTOS COMERCIALES	SIGNIFICACIÓN
NPK + B+ Zn	19	a
NPK + B	19	a
NPK + Zn	16	ab
NPK	15	b
Testigo	12	c

Por otro lado, se determinó diferencias significativas entre tratamientos mas no entre bloques para la característica número de frutos comerciales en total, donde los tratamientos NPK+Zn+B, NPK+B y NPK+Zn con 19, 19 y 16 frutos comerciales cada uno superaron estadísticamente a los tratamientos NPK y Testigo quienes alcanzaron solo 15 y 12 frutos comerciales cada uno.

Finalmente, se desarrollaron correlaciones lineales de Pearson para las variables longitud, diámetro y peso de fruto, encontrándose los siguientes resultados.

Cuadro 05. Correlación lineal de Pearson de la variable longitud, diámetro y peso del fruto.

Variables	Longitud	Diámetro	Peso
Longitud	1.00000	0.99609 0.0003	0.98714 0.0017
diámetro	0.99609 0.0003	1.00000	
peso	0.98714 0.0017	0.99354 0.0006	1.00000

Estos resultados demuestran que existe una alta correlación entre las tres variables evaluadas, superiores al 90%, confirmando de esta forma las diferencias significativas encontradas para los valores de los tratamientos evaluados respecto a longitud, diámetro y peso de fruto.

V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en las que se desarrolló el trabajo de investigación, se concluye:

5.1. Existe diferencia altamente significativa en la variables longitud del fruto, diámetro de fruto y peso de fruto, destacando el tratamiento NPK+Zn+B.

5.2. El número de frutos comerciales con peso (≥ 3 kg) se incrementa con la aplicación de fertilización completa + boro + zinc en comparación con el número de total de frutos cosechados.

5.3. El empleo de micronutrientes boro y zinc en la fertilización mejora la producción de piña.

5.4. Existe una alta correlación entre las tres variables evaluadas, superiores al 90 %, confirmando de esta forma las diferencias significativas encontradas para los valores de los tratamientos evaluados respecto a longitud, diámetro y peso de fruto.

VI. RECOMENDACIONES.

Considerando las condiciones de acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas, se recomienda lo siguiente:

6.1. Aplicar la dosis empleada en el estudio, ya que ayuda a contribuir a mejorar la producción actual del cultivo de piña variedad negra ucayalina en un ultisols de Pucallpa.

6.2. Complementar la fertilización de macronutrientes (NPK) con micronutrientes (B y Zn), debido que incrementa y eleva la producción de frutos.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Alarcón, A. 2002. El boro como nutriente esencial. Presentado en sección Aspectos fisiológicos y dinámica en el suelo y planta (I Parte). Revista Agrícola Hortalizas, Frutas y Flores, Agosto. pp 38 - 42.

Alloway, B, J. 2008. Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publicational Zinc Association Brussels.

Azofeifa, D. 2007.Efecto de la fertilización foliar con Ca, Mg, Zn y B en la severidad de la Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis Morelet), en el crecimiento y la producción del banano (Musa spp, cv. Grande naine) Instituto Tecnológico de Costa Rica.98 p.

Bello, S. 1993. Manual técnico del cultivo de la piña en la selva central. Proyecto Suelos Tropicales. Instituto Nacional de Investigación Agraria. INÍA. Chanchamayo. Junín. 23 p.

Brown, P. 2003. Boro, probablemente el mayor mercado de micronutrientes por desarrollar en el mundo. Entrevistas, en sección Productos & Tendencias, New Ag Internacional en Español. 5: 16 – 24.

Cantoral, V. 2014. Incorporación de zinc y boro a fórmula de fertilización foliar en caña de azúcar, Ingenio Pantaleón. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Comercial, SA). 2003. Cultivo de piña (Ananas comosus): Información Tecnológica (en línea). s.c. Consultada el 12 de febrero del 2017.

Coosemans, J. 1982. Efecto de la fertilización foliar en la aceleración de la maduración y en el rendimiento del cultivo de piña. Tesis de Grado. Universidad San Carlos de Guatemala. 58 p.

Díaz, E 2008. Recuperación de áreas degradadas mediante el empleo de modelos agroforestales en un Typic paleodults de la zona de Campo Verde. Informe técnico final. Instituto de Investigación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú.37 p.

Fonseca, R. 2010. Fertilización mediante el método de Stroller en el cultivo de piña (Ananas comosus) (L.) Merr. Híbrido Golden MD-2, en la finca El Tremedal S.A. San Carlos Costa Rica. 122 p.

Jiménez D, J.1999. Manual práctico para el cultivo de la piña de exportación. Cartago. Costa Rica. Editorial Tecnológica. 224 p.

López, J. 2016. Determinación de los requerimientos nutricionales de la piña variedad MD-2 en suelos ácidos del municipio de Santander de Quilichao Tesis Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira, Colombia. 98 p.

MINAGRI. 2015. Producción de piña al 2015 según el SIEA. Consultado el 15 de abril del 2017. Montenegro, A. 2014. Efecto y momento oportuno en la aplicación de diferentes dosis de Carburo de Calcio como Inductor

Floral, en el cultivo de Piña (Ananas comosus) Cultivar Golden Md-2 en Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martin. Tarapoto, Perú. 84 p.

Muñoz, 2011. Efecto del fertirriego con dosis de fertilización sobre la producción de tres variedades de piña (Ananas comosus) en un suelo degradado de Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. 67 p.

Proyecto Especial Pichis Palcazu. 2012. Manual técnico para el cultivo de la piña. Chanchamayo Junín. 60 p.

Rodríguez .J. 2010.Efecto de fuentes de nitrógeno de origen orgánico a diferentes dosis en el cultivo de piña (Ananas comosus) (l) Merr. Híbrido Md-2 cultivada bajo técnicas orgánicas Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. 22 p.

Sosa, D. 2000. El Boro en los frutales del género Prunas, Pyrus y Malus. En www. intercace.com.ar. 8p.

Stein. 2007: Publication of Health Nutrition 10:492-501.

VIII. ANEXO.

Cuadro 1 A. ANVA para longitud de fruto.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	166.9310000	23.8472857	32.63	<.0001
Error	12	8.7690000	0.7307500		
Corrected Total	19	175.7000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.950091	3.637613	0.854839	23.50000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.7560000	1.5853333	2.17	0.1447
trat	4	162.1750000	40.5437500	55.48	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.7560000	1.5853333	2.17	0.1447
trat	4	162.1750000	40.5437500	55.48	<.0001

Cuadro 2 A. Promedios y significación de longitud del fruto entre tratamientos.

	Mean	N	Trat
a	27.9750	4	T5
b	24.8000	4	T4
cb	23.1500	4	T3
c	22.2000	4	T2
d	19.3750	4	T1

Cuadro 3 A. ANVA para diámetro de fruto.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	175.2035000	25.0290714	57.83	<.0001
Error	12	5.1940000	0.4328333		
Corrected Total	19	180.3975000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.971208	1.423257	0.657901	46.22500		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5.6135000	1.8711667	4.32	0.0277
trat	4	169.5900000	42.3975000	97.95	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	5.6135000	1.8711667	4.32	0.0277
trat	4	169.5900000	42.3975000	97.95	<.0001

Cuadro 4 A. Promedios y significación de diámetro de frutos entre tratamientos.

	Mean	N	Trat
a	16.0	4	T5
b	15.2	4	T4
c	14.6	4	T3
c	14.3	4	T2
d	13.2	4	T1

Cuadro 5 A. ANVA para peso de fruto.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	7.61250000	1.08750000	63.66	<.0001
Error	12	0.20500000	0.01708333		
Corrected Total	19	7.81750000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.973777	4.116637	0.130703	3.175000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.01750000	0.00583333	0.34	0.7959
trat	4	7.59500000	1.89875000	111.15	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.01750000	0.00583333	0.34	0.7959
trat	4	7.59500000	1.89875000	111.15	<.0001

Cuadro 6 A. Promedios y significación de peso de frutos entre tratamientos.

	Mean	N	Trat
a	4.00000	4	T5
b	3.62500	4	T4
c	3.12500	4	T3
c	2.92500	4	T2
d	2.20000	4	T1

Cuadro 7 A. ANVA para primera cosecha de frutos.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
Model	7	10.81022727	1.54431818	0.29	0.9438
Error	12	63.18977273	5.26581439		
Corrected Total	19	74.00000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.146084	25.49707	2.294736	9.000000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.01666667	1.33888889	0.25	0.8568
trat	4	6.79356061	1.69839015	0.32	0.8575
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	4.31022727	1.43674242	0.27	0.8438
trat	4	6.79356061	1.69839015	0.32	0.8575

Cuadro 8 A. Promedios y significación de primera cosecha de frutos entre tratamientos.

	Mean	N	Trat
a	9.500	4	T5
a	9.500	4	T3
a	9.250	4	T2
a	8.750	4	T1
a	8.000	4	T4

Cuadro 9 A. ANVA para segunda cosecha de frutos.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4.65568182	0.66509740	0.21	0.9752
Error	12	37.34431818	3.11202652		
Corrected Total	19	42.00000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.110850	17.64094	1.764094	10.00000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.81666667	0.27222222	0.09	0.9656
trat	4	3.83901515	0.95975379	0.31	0.8669
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.65568182	0.21856061	0.07	0.9748
trat	4	3.83901515	0.95975379	0.31	0.8669

Cuadro 10 A. Promedios y significación de la segunda cosecha de frutos entre tratamientos.

	Mean	N	Trat
a	10.500	4	T4
a	10.250	4	T1
a	10.250	4	T5
a	9.750	4	T2
a	9.250	4	T3

Cuadro 11 A. ANVA para tercera cosecha de frutos.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	6.91818182	0.98831169	0.91	0.5325
Error	12	13.08181818	1.09015152		
Corrected Total	19	20.00000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.345909	104.4103	1.044103	1.000000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	3.26666667	1.08888889	1.00	0.4267
trat	4	3.65151515	0.91287879	0.84	0.5272
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	3.41818182	1.13939394	1.05	0.4080
trat	4	3.65151515	0.91287879	0.84	0.5272

Cuadro 12 A. Promedios y significación de la tercera cosecha de frutos entre tratamientos.

g	Mean	N	trat
a	1.5000	4	T4
a	1.2500	4	T3
a	1.0000	4	T1
a	1.0000	4	T2
a	0.2500	4	T5

Cuadro 13 A. ANVA para frutos comerciales primera cosecha.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	43.99090909	6.28441558	3.47	0.0286
Error	12	21.75909091	1.81325758		
Corrected Total	19	65.75000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.669063	18.57341	1.346573	7.250000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	9.66666667	3.22222222	1.78	0.2050
trat	4	34.32424242	8.58106061	4.73	0.0159
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	10.49090909	3.49696970	1.93	0.1788
trat	4	34.32424242	8.58106061	4.73	0.0159

Cuadro 14 A. Promedios y significación de frutos comerciales primera cosecha entre tratamientos.

	Mean	N	trat
a	8.5000	4	T5
b a	7.7500	4	T2
b a	7.7500	4	T4
b a	7.5000	4	T3
b	4.7500	4	T1

Cuadro 15 A. ANVA para frutos comerciales segunda cosecha.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr> F
Model	7	62.32840909	8.90405844	6.12	0.0033
Error	12	17.47159091	1.45596591		
Corrected Total	19	79.80000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.781058	14.89672	1.20663⁴	8.100000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.20000000	0.06666667	0.05	0.9863
trat	4	62.12840909	15.53210227	10.67	0.0006
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.52840909	0.17613636	0.12	0.9460
trat	4	62.12840909	15.53210227	10.67	0.0006

Cuadro 16 A. Promedios y significación de frutos comerciales segunda cosecha entre tratamientos.

	Mean	N	trat
a	10.5000	4	T5
b a	9.7500	4	T4
b c	7.2500	4	T3
b c	7.2500	4	T2
c	5.7500	4	T1

Cuadro 17 A. ANVA para frutos comerciales tercera cosecha.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	5.90568182	0.84366883	1.73	0.1923
Error	12	5.84431818	0.48702652		
Corrected Total	19	11.75000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.502611	93.04971	0.697873	0.750000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	1.55000000	0.51666667	1.06	0.4019
trat	4	4.35568182	1.08892045	2.24	0.1260
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	1.90568182	0.63522727	1.30	0.3182
trat	4	4.35568182	1.08892045	2.24	0.1260

Cuadro 18 A. Promedios y significación de frutos comerciales tercera cosecha entre tratamientos.

	Mean	N	trat
a	1.5000	4	T4
a	1.0000	4	T3
a	0.5000	4	T1
a	0.5000	4	T2
a	0.2500	4	T5

Cuadro 19 A. ANVA para frutos comerciales total.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	168.4920455	24.0702922	8.83	0.0006
Error	12	32.7079545	2.7256629		
Corrected Total	19	201.2000000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean		
0.837436	10.19110	1.650958	16.20000		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	6.8500000	2.2833333	0.84	0.4988
trat	4	161.6420455	40.4105114	14.83	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	7.7920455	2.5973485	0.95	0.4461
trat	4	161.6420455	40.4105114	14.83	0.0001

Cuadro 20 A. Promedios y significación de frutos comerciales total entre tratamientos.

	Mean	N	trat
a	19.250	4	T5
a	19.000	4	T4
b a	16.000	4	T3
b	15.250	4	T2
c	11.500	4	T1

Cuadro 21 A. ANVA para frutos comerciales promedio.

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	20.51024102	2.93003443	11.01	0.0002
Error	12	3.19303898	0.26608658		
Corrected Total	19	23.70328000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	vr Mean
0.865291	9.613042	0.515836	5.366000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.63459667	0.21153222	0.79	0.5199
trat	4	19.87564436	4.96891109	18.67	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
bloq	3	0.64041102	0.21347034	0.80	0.5163
trat	4	19.87564436	4.96891109	18.67	<.0001

Cuadro 22 A. Promedios y significación de frutos comerciales entre tratamientos.

	Mean	N	trat
a	6.4150	4	T5
b a	6.3300	4	T4
b	5.2500	4	T3
b	5.1675	4	T2
c	3.6675	4	T1

Cuadro 23 A. Correlación lineal de Pearson.

The CORRELACION PEARSON

3 Variables: TAMAÑO DIAMETRO PESO

Simple Statistics

Variable	N	Mean	Std Dev	Sum	Minimum	Maximum
TAM	5	23.52000	3.18308	117.60000	19.40000	28.00000
DIAM	5	14.74000	1.03102	73.70000	13.30000	16.10000
PESO	5	3.16000	0.68775	15.80000	2.20000	4.00000

Pearson Correlation Coefficients, N = 5

Prob > |r| under H0: Rho=0

	TAMAÑO	DIAMETRO	PESO
TAM	1.00000	0.99609	0.98714
	0.0003		0.0017
DIAM	0.99609	1.00000	0.99354
	0.0003		0.0006
PESO	0.98714	0.99354	1.0000
0.0017	0.0006		

IX. ICONOGRAFÍA.



Figura 11. Mezclas del fertilizante urea + kcl + sftc.



Figura 12. Aplicación del fertilizante.



Figura 13. Cosecha de fruta de piña entre tratamientos.



Figura 14. Cosecha T1, Testigo.



Figura 17. Cosecha T4, con aplicación de N.P.K. + B.



Figura 18. Cosecha T5, con aplicación de N.P.K. + B + Zn.