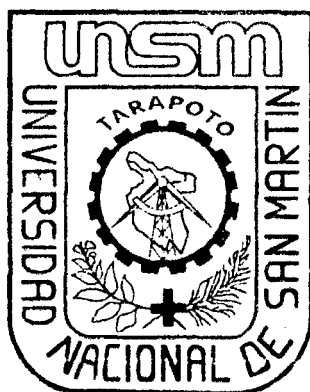


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**FERTILIZACIÓN CON N-P-K APLICADA EN TRES DOSIS
EN EL CULTIVO DE PIJUAYO PARA PALMITO *Bactris
gasipaes H.*, EN SUELOS ÁCIDOS - DISTRITO DE PONGO
DE CAINARACHI PROVINCIA DE LAMAS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ENRIQUE ERNESTO DEL ÁGUILA CASTAÑEDA

TARAPOTO - PERÚ

2014

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“FERTILIZACIÓN CON N-P-K APLICADA EN TRES DOSIS
EN EL CULTIVO DE PIJUAYO PARA PALMITO *Bactris
gasipaes H.*, EN SUELOS ÁCIDOS - DISTRITO DE PONGO
DE CAINARACHI PROVINCIA DE LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
ENRIQUE ERNESTO DEL ÁGUILA CASTAÑEDA**

**TARAPOTO
2014**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
AREA DE SUELOS Y CULTIVOS**

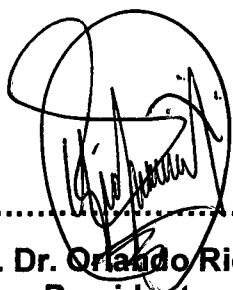
TESIS

**FERTILIZACIÓN CON N-P-K APLICADA EN TRES DOSIS EN
EL CULTIVO DE PIJUAYO PARA PALMITO *Bactris gasipaes*
H., EN SUELOS ACIDOS - DISTRITO DE PONGO DE
CAINARACHI PROVINCIA DE LAMAS.**

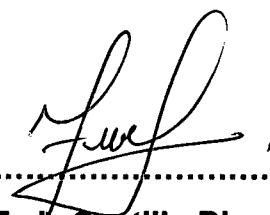
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ENRIQUE ERNESTO DEL ÁGUILA CASTAÑEDA**

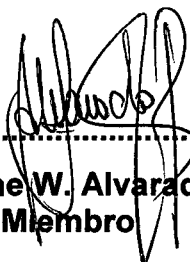
MIEMBROS DEL JURADO



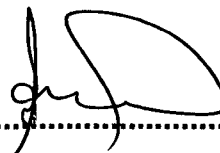
.....
Ing. M.Sc. Dr. Orlando Rios Ramirez
Presidente



.....
Ing. M.Sc. Tedy Castillo Diaz
Secretario



.....
Ing. Dr. Jaime W. Alvarado Ramirez
Miembro



.....
Ing. S. Dario Maldonado Vásquez
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, a mí querido padre Darwin,
por darme la oportunidad de
ser profesional, y a mi querido
hermano Daniel por el apoyo
Incondicional brindado.

A mis queridos hermanos
Juan Carlos, Gustavo, Anita,
y Claudia y a mi adorada Madre que
desde el cielo me guía, cuida y llena con
su fortaleza para no desmayar en
el camino de la vida.

AGRADECIMIENTO

- Al Ingeniero Agrónomo Darío Maldonado Vásquez, asesor del presente trabajo de investigación.

- Al Ingeniero Agrónomo Luis Alberto Arévalo López del Instituto de Investigación en la Amazonia Peruana – San Martín, por patrocinar y por su apoyo incondicional para la realización del presente trabajo de investigación.

- A los profesionales que laboraron en el corredor económico Pongo – Yurimaguas que apoyaron a la realización del presente trabajo de investigación.

- Al Ingeniero Fredy Pinchi Pinchi por su apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

- A la Ingeniera Nitza Fiorella Isminio Vargas por el apoyo moral y espiritual que me brindo en todo momento.

- A mi señor padre Darwin Del Aguila, que en todo momento me apoyo moral y económicamente para la culminación de mi tesis.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Cultivo de <i>pijuayo</i> para palmito	5
3.1.1 Origen y distribución	5
3.1.2 Clasificación taxonómica	5
3.1.3 Morfología de la planta	5
3.1.4 Condiciones edafoclimáticas para el establecimiento del Cultivo	7
3.1.5 Fenología o periodo vegetativo	9
3.1.6 Características nutritivas del palmito	10
3.1.7 Usos	10
3.1.8 Variedades	11
3.1.9 Densidad de plantación	12
3.1.10 Cosecha en el cultivo de <i>pijuayo</i>	12
3.1.11 Aprovechamiento agroindustrial	15
3.1.12 Fertilidad del suelo y requerimiento nutricional	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1 Materiales	26
4.1.1 Ubicación del campo experimental	26

4.1.2	Vías de acceso	26
4.1.3	Características climáticas, edáficas y foliar	27
4.2	Metodología	29
4.2.1	Diseño experimental	29
4.2.2	Tratamientos en estudio	30
4.2.3	Conducción del experimento	30
4.2.4	Variables evaluadas	32
V.	RESULTADOS	34
5.1	Peso de palmito en bruto (g)	34
5.2	Peso de palmito neto (g)	35
5.3	Largo de palmito (cm)	36
5.4	Diámetro a la altura del cuello de botella (DACB)	37
5.5	Altura de tallo o altura real de la planta (cm)	38
5.6	Altura aparente de la planta	39
5.7	Número de chonta por año	40
5.8	Análisis económico	41

VI.	DISCUSIONES	42
6.1	Peso de palmito en bruto (g)	42
6.2	Peso de palmito neto (g)	43
6.3	Largo de palmito (cm)	45
6.4	Diámetro a la altura del cuello de botella (DACB)	47
6.5	Altura de tallo o altura real de la planta (cm)	48
6.6	Altura aparente de la planta	50
6.7	Número de chonta por año	51
6.8	Análisis económico	52
VII.	CONCLUSIONES	54
VIII.	RECOMENDACIONES	56
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
	RESUMEN	
	SUMMARY	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Características nutritivas del palmito	10
Cuadro 2:	Características químicas de suelos óptimos para palmito	17
Cuadro 3:	Datos meteorológicos	27
Cuadro 4:	Análisis químico foliar	28
Cuadro 5:	Análisis físico químico del suelo	29
Cuadro 6:	Tratamientos en estudio	30
Cuadro 7:	Análisis de varianza para peso de palmito en bruto (g)	34
Cuadro 8:	Análisis de variancia para peso de palmito neto (g)	35
Cuadro 9:	Análisis de variancia para largo de palmito (cm)	36
Cuadro 10:	Análisis de varianza para el diámetro a la altura del cuello de botella (DACB)	37
Cuadro 11:	Análisis de varianza para altura de tallo o altura real de la planta (cm)	38
Cuadro 12:	Análisis de varianza para altura aparente de la planta (cm)	39
Cuadro 13:	Análisis de varianza para número de chonta por año	40
Cuadro 14:	Análisis económico de los tratamientos estudiados	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Prueba de Duncan para peso de palmito en bruto (g)	34
Gráfico 2:	Prueba de Duncan para el peso de palmito neto (g)	35
Gráfico 3:	Prueba de Duncan para longitud de Palmito neto (cm)	36
Gráfico 4:	Prueba de Duncan para el diámetro a la altura del cuello de botella (cm)	37
Gráfico 5:	Prueba de Duncan para para altura de tallo o altura real de la planta (cm)	38
Gráfico 6:	Prueba de Duncan para altura aparente de planta	39
Gráfico 7:	Prueba de Duncan para número de chontas por año	40

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de pijuayo (*Bactris gasipaes* K.) constituye una de las más valiosas opciones productivas de la Amazonia Peruana, ya que en el contexto de la política de desarrollo se ha convertido en la alternativa productiva agroforestal más importante de la última década. Las virtudes alimenticias del fruto y del palmito son conocidas desde siglos atrás por la población Indo amazónica, por lo que en la actualidad se ha convertido en el cultivo de mayor importancia por su alto potencial económico.

El palmito constituye la parte central o el corazón de la palmera, se lo considera de fácil digestión, rico en vitaminas y minerales sin dejar de lado su agradable sabor; bajos índices de sustancias oxidantes, que proporciona alteraciones mínimas en sabor y aroma.

En los últimos años el cultivo de pijuayo para palmito ha ido adquiriendo gran importancia en el consumo mundial, los principales países importadores de este producto son Francia 38%, Estados Unidos 15%, Argentina 11% y Venezuela 6%.

A nivel mundial, los principales países exportadores de palmito son Ecuador con el 55% y Costa Rica con el 20% quienes representaron el 75% de las exportaciones mundiales, Guayana Francesa 11%, Brasil y Colombia con 5%, y el resto lo conforman Perú, Venezuela y otros (www.ecuadortrade.org).

Los primeros cultivos de pijuayo, en la zona de Pongo de Cainarachi - Yurimaguas fueron iniciados en 1997, cuando el Ministerio de Agricultura inició un trabajo de apoyo al cultivo de 500 has.; la Agencia Española de Cooperación Internacional – AECI, entre los años 2003 y 2005, realizó un proyecto para la instalación y mantenimiento de 1000 has de palmito, además de la construcción e implementación de una fábrica envasadora, ahora bajo la gestión de los productores.

Actualmente existen casi más de 800 productores de palmito, los mismos que se encuentran ubicados en los valles de los ríos Shanusi y Caynarachi, con un área de aproximadamente 900 has distribuidas en parcelas que varían desde 0,5 a 12 ha a lo largo del eje carretero Pongo de Caynarachi – Yurimaguas (Arévalo y Pérez, 2010).

Mora (1999) y Silva y Falcao (2002), coinciden en señalar que actualmente a nivel internacional existen muy pocos trabajos sobre nutrición mineral en palmito, los datos que se han encontrado son muy inconsistentes sobre su requerimiento, desde la fase de vivero hasta la de producción de palmito o frutos. El cultivo de palmito, al igual que otras palmas cultivadas demanda grandes cantidades de nutrientes, que con frecuencia no son suministrados en su totalidad por el suelo. Los nutrientes absorbidos por el cultivo en especial cuando están en la fase productiva tienen que ser remplazados para mantener e incrementar la fertilidad del suelo y la producción de tallos. La mejor forma de conseguir lo anteriormente señalado es mediante el uso eficiente de los fertilizantes y enmendaduras.

En la actualidad las plantaciones del palmito en el distrito del Pongo del Caynarachi,

presentan una serie de matices con relación a su producción, hace falta un manejo adecuado del cultivo y uno de los factores principales que inciden en la producción es la falta de fertilización. Experiencias sobre fertilización en el cultivo del palmito en nuestra región no existe, razón por la cual se ha creído conveniente experimentar en el presente trabajo de investigación con macronutrientes (N-P-K), debido a que el cultivo de pijuayo para palmito es exigente en nutrientes especialmente en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio esenciales para el crecimiento estructural de la planta (PROYECTO AD/PER/93/759-UNDCP-OSP, 1995; Arévalo y Pérez, 2010).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- ❖ Estudiar el efecto de las dosis de N-P-K en el rendimiento de pijuayo para palmito, bajo condiciones de suelos ácidos en el distrito de Pongo de Cainarachi, provincia de Lamas.

2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar y determinar el efecto de tres dosis de N-P-K sobre la producción y/o productividad del cultivo de pijuayo para palmito.
- ❖ Determinar la relación costo beneficio de los tratamientos estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultivo de pijuayo para palmito

3.1.1 Origen y distribución

Clement (1993), indica que el pijuayo tiene amplia distribución, teniendo como límites Brasil y Bolivia por el sur y por el norte hasta Honduras. En el Perú está distribuido en toda la amazonia peruana, teniendo como límite la zona ubicada entre la margen del río Putumayo y las faldas de los andes orientales. En otros países de América Tropical, su distribución se extiende desde la parte oriental de los andes y llano amazónico del Brasil, Colombia, Venezuela y las Guayanas, la costa del Pacífico con el Ecuador, Panamá y Costa Rica.

3.1.2 Clasificación taxonómica

Hernández (1994), menciona la clasificación botánica para el pijuayo, en el siguiente orden:

Clase : Monocotiledóneas
Orden : Príncipes
Familia : Arecaceae (Palmácea)
Género : *Bactris*
Especie: *Bactris gasipaes* Hunk.

3.1.3 Morfología de la planta

Hernández (1994), indica que el pijuayo es una planta recta, en estado adulto puede alcanzar 20 m. de altura es casi cilíndrico, con diámetro de 15 a 25 cm, teniendo en algunos casos un pequeño grado de conicidad. El tallo está

dividido en entre nudos de anchuras variables con espinas, característica que permite seleccionar plantaciones comerciales. La proliferación de hijos basales permite la renovación periódica de tallos cortados, pudiendo llegar hasta 12 hijuelos, en mínimo de 10 años de vida útil. Las hojas pueden variar en número inferior a 9 ó más de 28 dependiendo de las condiciones ambientales, estado fisiológico, nutrición, y del genotipo.

Villachica (1996), menciona que el pijuayo es erecto que puede alcanzar hasta 20 m de altura. Su tallo es cilíndrico, con diámetro de 10 a 25 cm. En algunos casos existe un pequeño grado de conicidad. El tallo está dividido en entre nudos de anchura variable, cubiertos de espinas negras y fuertes. La ventaja del pijuayo con respecto a otras palmeras es su precocidad y alta capacidad de producir hasta 12 brotes. El ápice tierno y solido del estípote que se denomina "palmito caulinar" con consistencia más dura. El tejido ubicado en el centro del tallo está constituido por las hojas embrionarias, que forman un eje cilíndrico denominado "corazón de palmito". La longitud de este eje central determinada la parte utilizable como palmito industrial.

Villachica (1996), también indica que el mayor porcentaje de masa radicular del pijuayo se encuentra en los primeros 20 cm. del suelo. En latosol, el 48% de la masa radicular está a 20 cm. de profundidad y radio de 1,5 m. alrededor del tallo (proyección de copa). En el andosol 73,7% de raíces está a 40 cm de profundidad y radio de 40 cm en la (proyección de copa).

Flores (1997), señala que el sistema radicular del pijuayo es de tipo fascicular, estando el 70% de las raíces en un radio de 40 cm., al pie de la planta, llegando a alcanzar una profundidad de 70 cm. el cultivo requiere de suelos bien estructurados, textura franco a franco arenoso, que permita una buena infiltración de agua. No deben existir problemas de mal drenaje.

3.1.4 Condiciones edafoclimáticas para establecimiento del cultivo

Villachica (1996), menciona que el pijuayo crece en suelos ácidos de baja fertilidad, con preferencia con pH 5,0; suelos profundos de textura media, permeables y con buen drenaje. No tolera suelos con drenaje deficiente. Desarrolla adecuadamente con una temperatura media anual de 25 °C o mayor, precipitaciones entre los 1 700 y 4 000 mm/año y bien distribuidas.

Rivera (1995), menciona que en forma natural el pijuayo se adapta a un rango de tipos de suelo, desde arenosas hasta las arcillosas. Para establecer plantaciones se recomienda lo siguiente:

- Textura: suelos francos (franco arenoso francos arcilloso).
- pH: de 4,6 a 5,5 y saturación de aluminio hasta 50%, en los primeros 15 cm. del suelo. Se recomienda el uso de correctivos.
- Profundidad efectiva: el palmito requiere suelos con una profundidad mayor a 50 cm. no se adaptan a suelos mal drenados, pudiendo soportar inundaciones hasta por 3 días.
- Fertilidad natural: para establecer plantaciones el suelo debe tener una adecuada fertilidad natural, con alto contenido de materia orgánica.

- Pendiente: se pueden establecer plantaciones en pendientes moderadas instalando las líneas de siembra en sentido contrario a la pendiente.

Villachica (1996), afirma que si bien el pijuayo crece adecuadamente en suelos ácidos de baja fertilidad, es preferible sembrarlo en suelos con pH 5,0 a más, con buena fertilidad. La raíz forma micorrizas y desarrolla con niveles bajos de fósforo en el suelo. No tolera suelos con drenajes deficientes, ni que tengan napas freáticas altas. Desarrolla adecuadamente con temperatura media anual de 25 °C o mayor. Se cultiva en zonas con precipitación pluvial de 1 700 a 4 000 mm/año, pero su mejor desarrollo lo alcanza con más de 2 000 mm/año y lluvias bien distribuidas. Los periodos secos y temperatura nocturna <15 °C de selva entre julio y septiembre, propios de zonas altas de ceja de selva, disminuyen la tasa de crecimiento. El exceso de lluvias no es perjudicial para el desarrollo de esta palmera, como sí lo es el mal drenaje.

Rivera (1995), indica que el pijuayo es una palmera propia de climas tropicales. Para el establecimiento de plantones, el clima es el que corresponde al trópico húmedo.

- Temperatura media: 25 °C para poblaciones naturales y 20 °C poblaciones cultivadas.
- Precipitación anual: superior a los 2 000 mm.
- Altitud: silvestre 100 a 600 m.s.n.m. aunque se suele encontrar hasta los 1 200 m.s.n.m. pero presentando un crecimiento más lento.

Flores (1997), reporta que los rangos ambientales adaptativos son: precipitación promedio anual de 1 800 a 5 000 mm; temperatura promedio anual de 26 a 28 °C y altitud de 2 m.s.n.m. a más de 1 200 m.s.n.m.m., no tolera estación seca prolongada mayor de 3 meses porque afecta la fructificación; tampoco tolera sembrío, es una especie heliófila. Desarrolla bien en terrenos no inundables y con buen drenaje preferentemente en suelos fértiles, ricos en materia orgánica y de textura variada.

Otros autores con relación a las condiciones ambientales, como CORPEI-CBI (2003), recomiendan una temperatura igual o superior a los 24 °C; sin embargo, podría cultivarse comercialmente desde los 22 – 28 °C. Así mismo, la misma institución menciona que el cultivo de palmito de preferencia debe de cultivarse en sectores muy húmedos, cuya humedad sea superior al 80%. Játiva (1998), recomienda un rango de precipitación total anual que varíe entre 2000 a 4000 mm. Con relación a la altura, Tumbaco (2000), indica que al cultivo de palmito en estado silvestre se lo encuentra desde el nivel del mar hasta lugares que no superen los 1000 m.s.n.m.m., pero la óptima debe de fluctuar entre 400 y 800 m.s.n.m.m.

3.1.5 Fenología o periodo vegetativo

Villachica (1996), menciona que la planta es del tipo permanente. Después de trasplantada puede ser cosechada para obtener palmito entre los 16 a 18 meses. Cuando se deja continuar su crecimiento, iniciará la fructificación al cuarto año. En suelos con buena fertilidad, temperatura media mayor a 25 °C y precipitación pluvial de 2 500 mm/año, bien distribuida, cerca del 30% de la

plantación podrá ser cosechada para palmito a los 15 meses, o iniciará la producción de frutos en el tercer año.

3.1.6 Características nutritivas del palmito

Villachica (1996), menciona las siguientes características nutritivas del palmito:

Cuadro 1: Características nutritivas del palmito

Elementos	Unidad	Valor
Proteína	%	3,21
Ceniza	%	1,04
Grasa	%	0,75
Fibras	%	0,57
Carbohidratos	%	3,00
Agua	%	91,43

Fuente: Villachica (1996).

3.1.7 Usos

La planta es una palmera que tiene usos y se puede cultivar en sistemas muy compatibles con la ecología de la Amazonía. Entre los usos del pijuayo se tiene lo siguiente:

- Producción de fruta: Consumo humano (Pulpa, harina y aceite); para consumo animal (Concentrado y ensilaje).
- Producción Vegetativa: Para consumo humano (Palmito); para construcción (Madera y hojas); Otros usos (Ornamentales).

3.1.8 Variedades

El tallo del cultivo del pijuayo está dividido en segmentos, entre nudos de anchuras variables y cubiertas de espinas. Las espinas que cubren el tallo varían en sus densidades y en longitud, pudiendo alcanzar hasta 8 cm de largo. Las espinas dificultan mucho la cosecha y otras operaciones que hacen necesario un contacto estrecho con las plantas. Afortunadamente existen plantas con muy pocas o nada de espinas, algunas de las cuales producen frutos de muy buena calidad, comparables a los frutos de calidad superior de plantas con espina.

Clement (1994), menciona que en cuanto a la variedad se refiere que tenemos 2 ecotipos:

- a) Los ecotipos con espina
- b) Los ecotipos sin espina.

En cada uno de estos ecotipos existen un sin número de variedades, esto debido a que la polinización en general es cruzada, dando características diferentes en Costa Rica y América del Sur, probablemente en las áreas donde se cultiva esta palma no hay variedad bien definida, aunque los agricultores hablan de variedad según las características que presentan pudiendo ser estos los siguientes: Pijuayo seco, Pucapijuayo, Wirapijuayo, Laja pijuayo, etc.

En estas variedades de pijuayo los colores básicos son: el rojo, el amarillo, pasando por distintas tonalidades, la cascara o epicarpio pueden ser lisa,

áspera o rayada, mientras que la pulpa o mesocarpio varía de rojo a incoloro, pudiendo ser fibroso, seco, harinoso, pastoso y suave.

3.1.9 Densidad de plantación

El distanciamiento de siembra para la producción del palmito es dos metros entre hileras y un metro entre plantas ($5\,000$ plantas. ha^{-1}), pudiendo usarse también la distancia de $1,50$ m por $1,5$ m ($4\,444$ plantas. ha^{-1}). Para sistemas mecanizados se puede utilizar distanciamientos que se adapten al paso del tractor, procurando mantener una densidad de $4\,500$ a $5\,000$ plantas. ha^{-1} . La siembra para producción de frutos deben estar a 6 m. por 6 m. (227 plantas. ha^{-1}); distanciamientos menores tienen problemas por exceso de sombra.

3.1.10 Cosecha en el cultivo de pijuayo

Arévalo y Pérez (2012), manifiesta que, la cosecha de palmito siempre se realiza sistemáticamente debido al crecimiento irregular de la palmera. En Costa Rica la cosecha se realiza a los 13 meses después del trasplante, mientras que en el Brasil donde el régimen pluviométrico es deficitario, la cosecha se inicia a los 18 meses. Estas diferencias en el tiempo de cosecha son reguladas y mejoradas con el uso de riego suplementario, permitiendo cosechas uniformes a través del tiempo.

Para la cosecha la herramienta empleada es el machete, el cual debe ser desinfectado por cada planta cosechada, para ello es necesario disolver un cojín de legía en cada 20 litros de agua; con ella se humedece una

almohadilla y se pasa por la hoja del machete. Seguidamente es necesario cortar todas las hojas de la planta dejando aproximadamente 20 cm de peciolo en las 2 últimas hojas para facilitar su manipuleo.

En el tronco de la planta se presenta un ahusamiento como la forma del cuello de botella, 10 cm encima de ella hay que cortar la planta. Después se procede a retirar las capas o vainas de las hojas adultas dejando uno o dos capas para proteger al palmito hasta su entrega en planta industrial.

Se han identificado seis parámetros de cosecha cuyo uso garantiza la mayor productividad en la planta industrial. Por la importancia que tienen estos parámetros de cosecha los describiremos:

La longitud de hoja guía o vela mayor debe de estar entre 1,50 y 1,80 m., a más además debe de estar sobrepasando la copa o nivel de las hojas. La variabilidad de la longitud es debido a la luminosidad, fertilidad y humedad del suelo, el exceso de sombra en el cultivo hará que la vela sea más larga de lo normal.

Uno de los indicadores de cosecha de las plantas de pijuayo son las formas que presenta la hoja guía o vela mayor. Se han identificado cuatro formas de dicha hoja las cuales son:

- **Punto globo**, cuando la hoja guía o vela mayor alcanzó su máximo crecimiento, está a punto de abrirse y toma la forma de un globo ovalado; obteniéndose una vela mediana.

- **Punto de lanza**, es cuando la hoja guía o vela mayor se está desarrollando, se mantiene cerrada en forma de lanza, llega a su máxima elongación a los 25 días aproximadamente obteniéndose una vela gruesa.
- **Cresta de gallo**, los foliolos de la vela mayor inician su apertura en la parte más apical adquiriendo forma de cresta de gallo; obteniéndose una vela mediana.
- **Cola de caballo**, los foliolos de la vela mayor se despegan del raquis pero aun no se abren, adquiriendo la forma de una cola de caballo a los 35 días aproximadamente obteniéndose una vela delgada.

La simetría de los colores de la hoja guía debe ser 50% de foliolos y 50% de peciolo, estos deben presentar un color verde oscuro y el otro de color verde limón con unas pilosidades blanquecinas (tipo algodón).

El diámetro del palmito neto, estará en función al diámetro de la vela mayor; así tenemos que:

Palmito grueso: diámetro de la vela mayor que un dedo pulgar.

Palmito mediano: diámetro de la vela igual a un dedo pulgar.

Palmito delgado: diámetro menor o igual al dedo medio.

Altura de tallo, la altura de tallo o estípote debe medirse la base del mismo hasta la bifurcación de las dos últimas hojas, siendo dicha medida igual o

mayor a 1.50 m, se cosecha en este parámetro para evitar el crecimiento excesivo del tallo y la competencia de los hijuelos por nutrientes y luz.

Diámetro de la base del tallo, el diámetro en la base del tallo es un parámetro referencial que va de nueve a doce centímetros. En suelos de baja fertilidad, los tallos son pequeños y delgados. Para cosechar este tipo de plantas hay que observar la longitud, el grosor y color de la vela mayor.

Longitud de la vela menor o guía nueva, pegada o recién despegada de la vela mayor. El largo de esta nueva vela es muy variable. En velas delgadas a veces esta nueva vela no llega ni a 5 centímetros, en velas gruesas generalmente el punto de cosecha coincide cuando la vela menor o nueva guía está totalmente pegada a la vela mayor y el largo de esta nueva vela es mayor a 30 cm llegando hasta más de 50 cm.

3.1.11 Aprovechamiento agroindustrial

Agencia Española De Cooperación Internacional (2004), indica que un tallo cortado para la industria, con dos envolturas externas y de 70 cm., de tamaño, presenta un peso promedio de 1,0 a 1,2 Kg., de los cuales solamente son envasados 120 a 160 g. que representan del 11 al 12 %, descartándose el resto en la industria.

Los rendimientos en palmito envasable ocurren en promedios de 145 a 150 g. por tallo, en épocas de meses húmedos y calientes, y de 120 a 130 g., en meses de clima seco, con un promedio anual de 140 g. por tallo.

3.1.12 Fertilidad del suelo y requerimientos nutricionales

La Agencia Española de Cooperación Internacional (2004), menciona que el mejor ambiente de suelo para optimizar la eficiencia en el uso de nutrientes se logra cuando el pH se mantiene entre 5.5 y 6.5. Se ha estimado que el palmito puede crecer en un rango entre 30 a 40 % de saturación de acidez sin que ello afecte seriamente el rendimiento.

Molina (1999) manifiesta que el palmito se puede adaptar a una gama de suelos, pero prefiere los de textura franca a franco-arcilloso, y estructura permeable que permitan un buen drenaje, debido a que este cultivo no tolera niveles freáticos superficiales. Además con altos contenidos de materia orgánica, de ligera acidez y topografía plana.

El mismo autor recomienda realizar la fertilización en base a los resultados del análisis químico del suelo, para lo cual se debe muestrear áreas entre 2 a 5 hectáreas, y tomarse a una profundidad de 0 – 20 cm en la banda de fertilización, con una frecuencia de 1 a 3 años. Los parámetros que se deben considerar son: pH, acidez intercambiable, materia orgánica, contenido de calcio, magnesio, potasio, fósforo, azufre, manganeso, cobre, hierro, boro y zinc. En el cuadro 2 se resume las características químicas de suelo óptimas para palmito.

Cuadro 2: Características químicas de suelos óptimos para palmito

Características	Unidad	Valor óptimo
pH		5,5 – 6,0
Materia orgánica	%	> 5
Fósforo	(mg/L)	> 10
Calcio	(cmol (+) / L)	> 4
Magnesio	(cmol (+) / L)	> 1
Potasio	(cmol (+) / L)	> 0,3
Aluminio	(cmol (+) / L)	< 1
Saturación de aluminio	%	< 30
Azufre	(mg/L)	> 10
Hierro	(mg/L)	10 – 50
Manganeso	(mg/L)	5 – 50
Cobre	(mg/L)	1 – 10
Zinc	(mg/L)	3 – 15
Boro	(mg/L)	0,5 - 2

Fuente: Molina (1999).

Arévalo y Pérez (2010), mencionan que el pijuayo responde al abonamiento nitrogenado. Las aplicaciones del nitrógeno deben iniciarse después de los 6 meses del trasplante. Su aplicación se realiza al voleo teniendo en cuenta el área de copa de la palmera. Antes de la edad mencionada no es recomendable porque las plantas están en proceso de establecimiento y viviendo de sus reservas nutricionales.

La aplicación del abono nitrogenado se hace comúnmente al voleo en función al diámetro de copa de la palmera. También existe respuesta al abonamiento con fósforo, en cantidades de 30 a 50 kg.ha⁻¹, en plantaciones para producción de frutos y palmito. Los niveles de potasio en los suelos

amazónicos son bajos y la mayoría de las palmeras como palma aceitera, coco y pijuayo, requieren de cantidades elevadas de potasio para la obtención de altos rendimientos de fruta. Las dosis de potasio que requiere para la producción de palmito son de 150 a 200 Kg.ha⁻¹.

Entre los factores que influyen en el rendimiento y calidad del palmito, la densidad de siembra y la fertilización son los más importantes porque definen las características físicas, químicas y organolépticas del producto. La demanda de un palmito al natural de mayor diámetro, puede obligar a sembrar a una menor densidad de población para satisfacer ese requisito de calidad (Mora *et al.*, 1999).

A nivel de plantación, la aplicación de N aumenta el número y el peso de los palmitos cosechados y no necesariamente hace variar los niveles foliares de N (Guzmán, 1985, Pérez *et al.*, 1987, Pérez *et al.*, 1993).

INPOFOS (1997), manifiesta que el nitrógeno aumenta el uso eficiente del agua y por ende incrementa el rendimiento; el fósforo ayuda al desarrollo radicular, mientras que el potasio contribuye a la resistencia de la planta al ataque de plagas y enfermedades y mejora la calidad del fruto.

Molina *et al.*, (2002), mencionan que la aplicación de N muestra una respuesta cuadrática en el crecimiento de las plantas adultas y plantas pequeñas de palmito un efecto significativo sobre el índice de área foliar,

altura de planta, número de hijos, diámetro basal y peso en materia seca de los tallos; pero esto no siempre se ve reflejado en los niveles foliares.

Molina *et al.*, (2002), en un ensayo con 4 niveles de nitrógeno en suelos andisoles de Costa Rica, usando nitrato de amonio, llevado durante un año en plantaciones de cuatro años de edad, concluyen que la mejor respuesta se obtuvo con dosis de 200 kg/ha/año, con la que se logró incrementar significativamente el número de tallos cosechados y mayor peso de los mismos

Los niveles de respuesta óptima al N por el cultivo de palmito se encuentran en el orden de 180 a 370 kg.ha⁻¹ año⁻¹ de N (Guzmán, 1985, Pérez *et al.* 1987).

Guzmán, citado por Vargas (2000), en Costa Rica encontró que la adición de N produjo aumentos en cuanto a largo y peso neto del palmito procesado, así mismo incremento en el número de estípites cosechados. Roeland citado por Vargas (2000) ratifica todo lo anterior. El N es el elemento removido en mayor cantidad por el cultivo y se ha comprobado que tienen el mayor efecto en el rendimiento y productividad del palmito, seguido por K>Ca>Mg>P>Mn>Fe>Zn>Cu (Molina, 2000).

La concentración foliar de N varía entre 2,20 – 2,76% en hojas jóvenes, entre 2,50 – 4% en la tercera hoja (La Torraca *et al.*, 1984, Falcao *et al.*, 1996, Mora *et al.*, 1997, Molina, 2000). En el cultivo de palmito la concentración de N en el

follaje es mayor en los tejidos jóvenes, decrece en la edad, y al parecer no varía mucho en respuesta a la fertilización nitrogenada en plantaciones establecidas en campo (Deenik *et al.*, 2000).

La aplicación de altos niveles de N causa aumentos en la acidez del suelo, en la saturación de la acidez, en los contenidos de Mn, Fe y menos pronunciados en los contenidos de materia orgánica Ca y Mg (Molina *et al.*, 2002).

En suelos ultisoles y oxisoles de Brasil, López (1997), encontró máximos de rendimiento al aplicar entre 325 y 460 kg.ha⁻¹ de N para las variables diámetro de tallo y altura de la planta. Encontró además, un efecto cuadrático en ambas variables, de tal manera que estas aumentaron y luego disminuyeron a altas dosis (400 o más kg.ha⁻¹ de N).

Bovi (1997), recomienda hacer aplicaciones comerciales de N, 6 meses después del trasplante en cantidades de 110 a 160 kg.h⁻¹ de N cuando se espera una productividad de 1 ó 2 t. ha⁻¹ de materia fresca cosechada, de 180 a 230 kg.ha⁻¹ de N para cosechar de 2 a 3 t. ha⁻¹ de materia fresca y de 110 a 300 kg.ha⁻¹ de N cuando se espera cosechar 3 ó 4 t.ha⁻¹ de materia fresca; además, recomienda aplicar el fertilizante entre las líneas, por lo menos 5 ciclos anuales y a partir del cuarto año reducir la dosis de N en un 30%.

PROYECTO AD/PER/93/759-UNDCP-OSP (1995), indica que el cultivo de pijuayo es exigente en nutrientes, especialmente en nitrógeno y potasio. Las experiencias locales de fertilización en la provincia de Tocache, recomiendan la siguiente dosis de fertilización: Roca fosfórica: 300 – 500 kg.ha⁻¹; Urea: 250

– 400 kg.ha⁻¹ (115 – 184 kg N); Cloruro de potasio: 100 kg.ha⁻¹ (60 kg K₂O).
Obteniendo entre 7 000 – 9 000 chontas.ha⁻¹.

Molina (2002), menciona en las conclusiones de un trabajo de investigación sobre niveles de nitrógeno, que el pejibaye para palmito responde a dosis de 200 kg.ha⁻¹, y que dosis mayores no mejoran el rendimiento de palmito y tienden a causar efectos negativos en el suelo y ambiente. Así también, el aumento en la dosis de N también promueve la lixiviación de N-NO₃ y N-NH₄ a través del perfil del suelo.

Yuste (2007), menciona que al nitrógeno se le considera el responsable de la parte verde de la planta, cuyo crecimiento, hojas, vigorosidad y follaje están íntimamente relacionados con el nitrógeno. A menudo la planta presente un intenso color verde si dispone de suficiente nitrógeno puesto que éste, juntamente con el magnesio, es el constituyente de la clorofila.

Molina (1999), señala que las plantas con deficiencia de nitrógeno (N) se muestran pequeñas. Las hojas más viejas presentan color verde claro con tendencia al amarillamiento (clorosis), particularmente las puntas de las hojas, en casos severos todas las hojas de planta se vuelven cloróticas, seguido de necrosis y muerte. Los pseudotallos se muestran cortos y delgados, los hijuelos son débiles y de escaso crecimiento. Los palmitos cosechados presentan alto contenido de fibra y mayor coloración amarilla luego del procesamiento. En general hay una baja drástica en la productividad por cepa.

La Torraca *et al.*, y Molina, citados por Ares *et al.*, (2002), señalan que el fósforo (P) rara vez muestra síntomas visuales de deficiencias en el campo. Estos generalmente incluyen paralización del crecimiento y disminución del volumen de raíces; además de la reducción del tamaño de hojas nuevas y viejas, las nuevas presentan color verde opaco, las hojas viejas se presentan amarillentas, seguido de necrosis y secamiento de puntas.

Játiva (1998), manifiesta que la respuesta del fósforo (P) parece ser limitada en el palmito, posiblemente esto se deba a la presencia de micorrizas en el suelo, la que forma una simbiosis con las raíces, lo que hace disminuir la necesidad de aplicar este elemento en suelos con contenido medio de este elemento.

El palmito es un cultivo que depende mucho de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), siendo su crecimiento muy deficiente si no se encuentran asociados. Estos hongos dependen de la planta para el suministro de carbono, energía y de un nicho ecológico, a la vez que entregan nutrimentos minerales, además les imparten otros beneficios como: estimulación de sustancias reguladoras de crecimiento, incremento de la tasa fotosintética, ajustes osmóticos cuando hay sequía, aumento de la fijación de nitrógeno por bacterias simbióticas, incremento de resistencia a plagas, mejoran la agregación del suelo y son mediadores de muchas de las acciones e interacciones de la microflora y microfauna, que ocurren en el suelo, alrededor de las raíces (Ruíz, 2001).

Ares *et al.*, (2002), efectuaron un ensayo en Costa Rica durante dos años probando dosis de P en una plantación comercial, concluyendo que la aplicación de (47,7 kg/ha/año⁻¹ y 95,4 kg/ha/año⁻¹) solo superó en 10 % al testigo absoluto (0 kg/ha/año⁻¹).

Molina (1999), manifiesta que la deficiencia de potasio (K) se muestra en hojas viejas como una clorosis o amarillamiento de los bordes, seguido de necrosis. Estos síntomas pueden extenderse a hojas jóvenes. Además en los folíolos de las hojas adultas aparecen puntos cloróticos o amarillo claro que se hacen más grandes y cambian a color anaranjado a medida que se acentúa la deficiencia.

Ortega (1996) citado por Vargas (2000), obtuvo incremento en peso fresco y en la cantidad de tallos cosechados al adicionar 75 kg/ha/año⁻¹ y mejoras en la calidad de rendimiento industrial con 225 kg/ha/año⁻¹ de K₂O respectivamente.

Uexkull, citado por Vargas (2000), en un ensayo de fuentes de potasio utilizando KCl y K₄SO₄, obtuvo respuesta positiva a la adición de KCl, ratificando la importancia del cloro en la nutrición del palmito.

INAEXPO 1998 citado por Tumbaco (2000), señala que el palmito es una planta demandante de grandes cantidades de N, K, Mg y Ca, mientras que el requerimiento de fósforo es mínimo, no obstante este último elemento es importante para la emisión de raicillas secundarias y terciarias, por lo tanto su

aplicación al suelo es de vital importancia.

Tumbaco (2000), en un trabajo de nutrición mineral en Ecuador con dos dosis de N, P, K, llevado a cabo en la provincia de Pichincha en el cantón Pedro Vicente Maldonado, concluye que la mejor y mayor producción de partes aprovechables la obtuvo con la aplicación de N (200 kg/ha^{-1}) P (50 kg/ha^{-1}) y K (180 kg/ha^{-1}), obteniendo un rendimiento de 20 701,75 partes aprovechables (sección de palmito de 9 cm de longitud)

Guzmán, citado por Ares *et al.*, (2002), en un ensayo de 4 años de fertilización con N, P y K llevado a cabo en Costa Rica, solo encontró respuesta significativa en la producción de palmito, la dosis de $367 \text{ kg/ha/año}^{-1}$ de N; con la que se obtuvo el mayor número de tallos cosechados por unidad de área. Mientras que el P y K no se encontró efecto significativo sobre la producción.

Alves *et al.*, (s/f), en un ensayo llevado a cabo en plantaciones comerciales, en suelos ácidos y arenosos de tipo aluviales durante 30 meses en Brasil, con dosis crecientes de N, P y K, encontrándose la mejor respuesta de crecimiento con la aplicación de 400 kg de N, 0 kg de P y 200 kg de K

Herrera (1989), en estudios efectuados en Costa Rica, manifiesta que una población de 3200 cepas/ha-1 se obtiene una producción de 9600 tacos/ha/año¹, se remueven en kg/ha/año^{-1} las siguientes cantidades: N 28; P 4,8; K 31; Ca 4,7; Mg 3,9; Fe 0,03; Cu 0,021; Zn 0,050; Mn 0,085; S 3,36; y B

0,029, pero si se procesara el producto en la propia finca, las cantidades serían menores ya que el desperdicio que se produce en la agroindustria se lo revertiría a la plantación

Bertsch (2003), indica que en Costa Rica, para obtener un rendimiento de 11,2 Tm.ha⁻¹ de palmito fresco (10 000 tallos/ha⁻¹) el cultivo en total extrae en kg/ha/año⁻¹: N 145, P 16, K 152, Ca 29 y Mg 15, mientras que el palmito que se cosecha y sale de la finca en kg/ha/año⁻¹ solo extrae: N 17, P 2, K 20, Ca 3 y Mg 2.

Villachica citado por Mora et al. (1997), recomienda para palmito en producción de tallos, en el Perú el siguiente programa de fertilización en kg/ha/año 120 – 160 N, 20 – 40 P, 120 – 160 K y 20 Mg.

Agencia Española de Cooperación Internacional (2004), indica que se determinó que los niveles óptimos de nitrógeno varían alrededor de 230 Kg.ha⁻¹, alrededor de 100 Kg.ha⁻¹ de potasio (relación N: K de 2,3:1), de 1.200 a 1.500 Kg.ha⁻¹ de dolomita, relación 3:1. El número óptimo de aplicaciones es de cuatro por año, en forma trimestral.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el predio del señor Robín Sánchez Morí, ubicado en el distrito de Pongo de Caynarachi, provincia de Lamas.

Ubicación Geográfica (UTM)

Latitud Sur : 18358842

Longitud Oeste : 9323188

Altitud : 168 m.s.n.m.m

Ubicación Política

Región : San Martín.

Provincia : Lamas.

Distrito : Pongo de Cainarachi.

Comunidad : Alianza

4.1.2 Vías de acceso

La principal vía de acceso, es la carretera Tarapoto-Yurimaguas, margen derecho, altura del Km 82.

4.1.3 Características climáticas, edáficas y foliar

a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló la presente investigación es una zona de vida caracterizada por el bosque seco tropical (bs-T) (Holdridge. 1970). En el Cuadro 3, se muestra los datos meteorológicos, reportados por SENAMHI (2010) mensualmente a partir de Enero a Diciembre de 2010.

Cuadro 3: Datos meteorológicos: Temperatura mensual (°C) y Precipitación Total Mensual (mm)

Meses	Temperatura °C			Precipitación (mm)
	Máxima	Media	Mínima	
Enero	31,5	25,7	22,0	165,6
Febrero	31,7	26,2	23,0	435,3
Marzo	31,4	26,4	23,2	360,1
Abril	31,3	26,3	23,0	394,9
Mayo	29,7	24,7	21,7	138,5
Junio	30,8	25,2	21,6	372,1
Julio	29,6	24,4	20,7	162,3
Agosto	32,4	25,4	20,3	34,9
Septiembre	33,1	26,4	21,4	121,3
Octubre	32,6	26,1	21,9	325,7
Noviembre	30,9	25,3	21,5	231,1
Diciembre	31,6	25,7	22,1	412,9
Total	376,5	307,7	262,4	3154,70
Promedio	31,4	25,6	21,9	262,89

Fuente: C.O. Pongo del Cainarachi – SENAMHI – San Martín (2010).

b. Análisis de suelo y foliar

El 21 – 04 – 2010, se realizó el muestreo de suelo antes de la instalación de los tratamientos en estudio, a una profundidad de 0 – 20 cm. siguiendo una distribución en zig-zag, en toda la plantación. En dicha fecha se realizó el muestreo al azar de hojas frescas de las plantas. Las muestras de suelo y foliares, se analizaron en el Laboratorio de Suelo y Aguas del Instituto de Cultivos Tropicales (2010). Los resultados se muestran en el Cuadro 4 y 5.

Cuadro 4: Análisis químico foliar antes de la plantación experimental.

Elementos	IIAP-Tarapoto ^o : 835 m.s.n.m.m
pH	6,23
C.E. uS/cm	102
M.O (%)	2.01
N (%)	0,9
P (%)	0,23
S-SO4-2 (%)	0,15
Potasio (%)	1.4
Calcio (%)	0.47
Magnesio (%)	0,22
Sodio %	0.19
Zinc (ppm)	0,15
Cobre (ppm)	7
Manganeso (ppm)	15
Hierro (ppm)	46
Boro (ppm)	132

Fuente: Laboratorio Suelos – ICT– 2010.

Cuadro 5: Análisis físico químico del suelo antes de la instalación del experimento.

Elementos		Lamas Fundo "El Pacifico": 835 m.s.n.m.m	Interpretación
pH		3,79	Fuertemente ácido
C.E. dS/m		0.03	Normal
M.O (%)		1,39	Bajo
N (%)		0,06	Bajo
P (ppm)		1,91	Bajo
K (ppm)		-	
Análisis Mecánico (%)	Arena (%)	72,96	
	Limo (%)	16,00	
	Arcilla (%)	11,04	
	Clase Textural	Fra-Are	Franco Arenoso
CIC (meq)		2,38	Bajo
Cationes cambiables (meq)	Ca ²⁺	0,27	Bajo
	Mg ²⁺	0,07	Bajo
	K ⁺	-	Bajo
	Al ³⁺ +H ⁺	2,04	Muy alto

Fuente: Laboratorio Suelos – ICT – 2010.

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado en el experimento fue un Diseño de Bloques Completos al Azar – DBCA, con 4 bloques y 4 tratamientos, haciendo un total de 16 unidades experimentales.

a. Características del campo experimental

A nivel de bloques

Número de bloques: 04

Tratamientos por bloque: 4

Total de tratamientos del experimento:	16
Largo de bloques:	8
Ancho de los bloques:	14
Área de cada bloque:	14 m ²

A nivel de unidad experimental

Número de unidades experimentales:	16
Distanciamiento entre hileras:	2 m
Distanciamiento entre plantas:	1 m
Cultivo: Pijuayo, Ecotipo Yurimaguas, sin espinas	

4.2.2 Tratamientos en estudio

Cuadro 6: Dosis N – P – K de cada tratamiento

Tratamiento	Clave	Descripción
1	T1	Testigo
2	T2	100 N - 60 P ₂ O ₅ – 220 K ₂ O
3	T3	200 N - 60 P ₂ O ₅ – 220 K ₂ O
4	T4	400 N - 60 P ₂ O ₅ – 220 K ₂ O

4.2.3 Conducción del experimento

Durante el periodo de ejecución del experimento, se realizaron diferentes labores agronómicas necesarias para el cultivo, los cuales se detallan a continuación:

- a. **Poda de hojas (Deschipe).** Se realizó a todas las plantas de los diferentes tratamientos, realizándose esta actividad con la ayuda de

machete, cortando todas las hojas caídas, deterioradas y secas.

- b. **Raleo de hijuelos.** Consistente en eliminar los hijuelos que crecen en la parte aérea de la cepa y muy pegados a la planta madre, dejando los más vigorosos con separación de aproximadamente 15 cm de la planta madre.
- c. **Delimitación y codificación.** Se realizó el delimitado de las parcelas con los respectivos tratamientos y su código respectivo en tubos de PVC.
- d. **Forma de aplicación de fertilizantes.** En primer lugar se efectuó el deshierbo y el deshoje de todas las plantas, luego se procedió a realizar un plateo alrededor de la planta y posteriormente aplicar las dosis respectivas a cada tratamiento, todos ellos al boleó y luego se procedió a tapar con los restos de hojarasca.
- e. **Frecuencia de abonamiento.** Las dosis de Nitrógeno de acuerdo a los tratamientos fue aplicado en tres fracciones, con la finalidad de mejorar la eficiencia de asimilación por la planta. Todas las unidades experimentales recibieron dosis constante de Fosforo (Súper fosfato triple) y Potasio (Cloruro de Potasio), equivalente a 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 y 220 kg ha^{-1} de K_2O . El Potasio fue fraccionado al igual que el nitrógeno; y el fósforo fue aplicado todo en una sola vez por su lenta disolución.

4.2.4 Variables evaluadas

Se realizaron cada 30 días, previo al momento óptimo de la cosecha, teniendo los siguientes parámetros:

a. Peso de palmito en chonta

Esta variable fue evaluado utilizando una balanza de precisión, que consistió en pesar el palmito en bruto; es decir, cómo llega la chonta de campo antes del beneficio o pelado.

b. Peso de palmito neto

Esta variable se contabilizó después del beneficio de la chonta en bruto quedando el palmito neto; pasando luego a pesar con balanza electrónica, para esta variable se necesitó de cuchillo y una balanza.

c. Largo de palmito

Cada palmito neto fue evaluado, utilizando una huincha, la cantidad de centímetros que posee cada palmito neto.

d. Diámetro a la altura del cuello de botella del estípite

Esta variable se toma utilizando un vernier (pie de rey), de 10 plantas tomadas al azar y el lugar de medida es en el ahusamiento que forma el cuello del tallo.

e. Altura de tallo o real de la planta

Es la altura verdadera que posee la planta; se evaluó de 10 plantas tomadas al azar, desde el suelo hasta la lígula de la primera hoja que envuelve la flecha. Se utilizó una vara marcada para poder tomar el dato.

f. Altura aparente de la planta

Esta variable es referencial y se valoró guiándose del tamaño de las dos

hojas más altas de la planta; para lo cual se utilizó una vara marcada como instrumento de medida.

g. Número de chonta por año

Se contabilizó el número de chontas por año de cada tratamiento, tomando de 10 plantas al azar por tratamiento. Las variables productivas fueron evaluadas dos veces por mes, hasta el momento óptimo de cosecha.

h. Análisis económico

La relación costo beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo Beneficio = Costo de Producción/Beneficio Bruto x 100.

V. RESULTADOS

5.1 Peso de palmito en bruto (g)

Cuadro 7: Análisis de variancia para peso de palmito en bruto

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	28 197,47	3	9 399,16	2,41	N.S
Tratamientos	42 688,84	3	14 229,61	3,64	*
Error experimental	35 149,38	9	3 905,49		
Total	106 035,69	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 67\%$

C.V. = 7,82%

$X = 799,07$

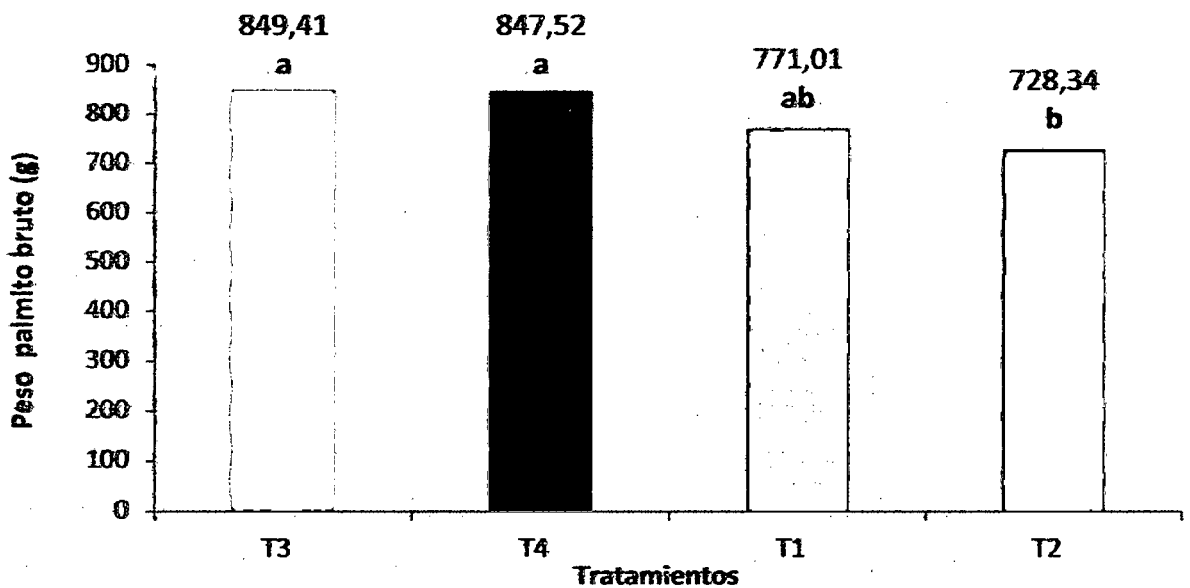


Gráfico 1: Prueba de Duncan para el peso de palmito en bruto

5.2 Peso de palmito neto (g)

Cuadro 8: Análisis de variancia para peso de palmito neto

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	5 318,56	3	1 772,85	3,02	N.S
Tratamientos	102 025,67	3	30 008,56	57,93	*
Error experimental	5 283,21	9	587,02		
Total	112 627,44	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 92\%$

C.V. = 9,74%

$X = 248,68$

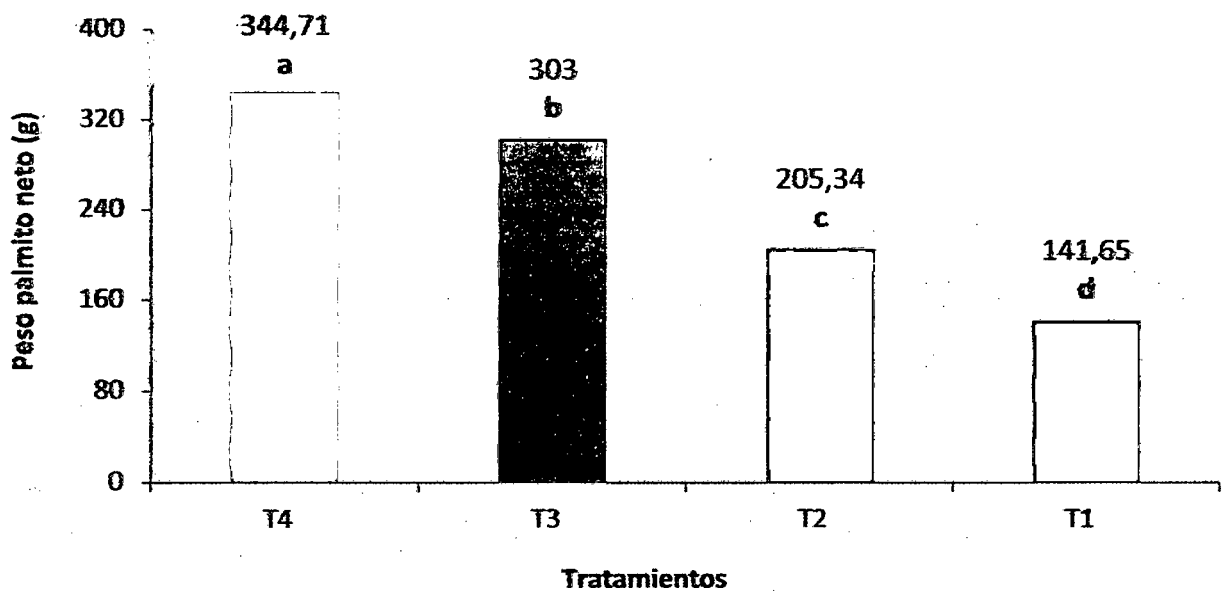


Gráfico 2: Prueba de Duncan para el peso de palmito neto (g).

5.3 Largo palmito (cm)

Cuadro 9: Análisis de variancia para largo de palmito (cm).

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	60,29	3	20,1	1,55	N.S
Tratamientos	960,52	3	320,17	24,68	**
Error experimental	116,75	9	12,97		
Total	1 137,56	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

** = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 90\%$

C.V. = 8,09%

$X = 44,52$

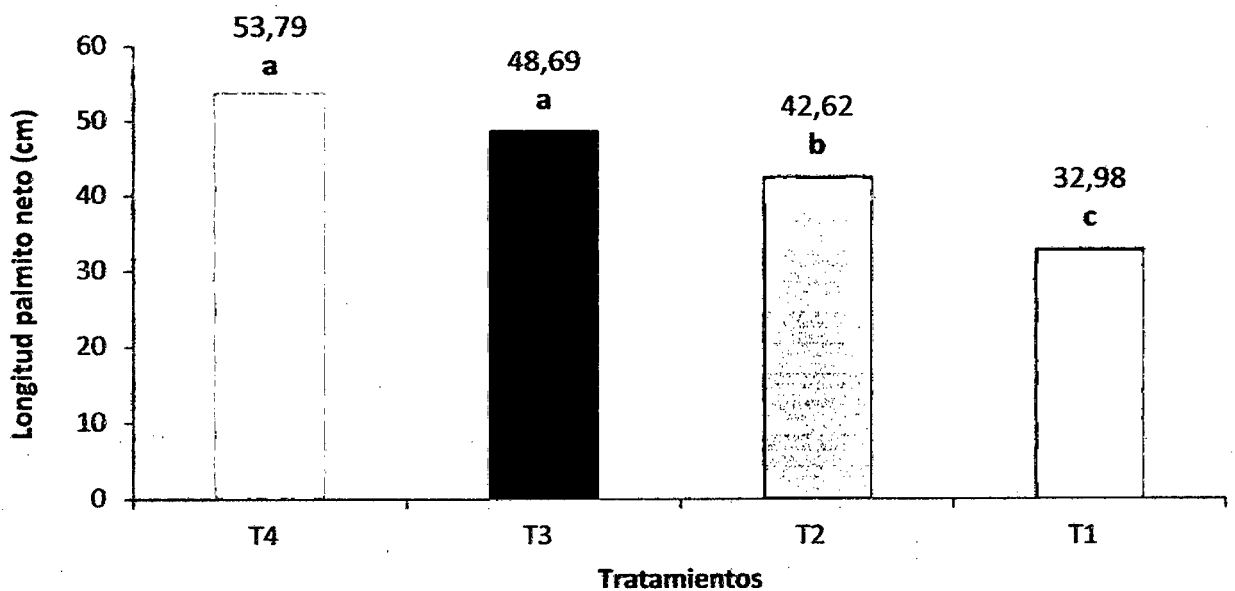


Gráfico 3: Prueba de Duncan para longitud de palmito neto (cm)

5.4 Diámetro a la altura del cuello de botella (DACB)

Cuadro 10: Análisis de variancia para el diámetro a la altura del cuello de botella

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	0,01	3	0,0038	0,22	N.S
Tratamientos	0,37	3	0,12	6,95	*
Error experimental	0,16	9	0,02		
Total	0,54	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 71\%$

C.V. = 7,55%

$X = 8,57$

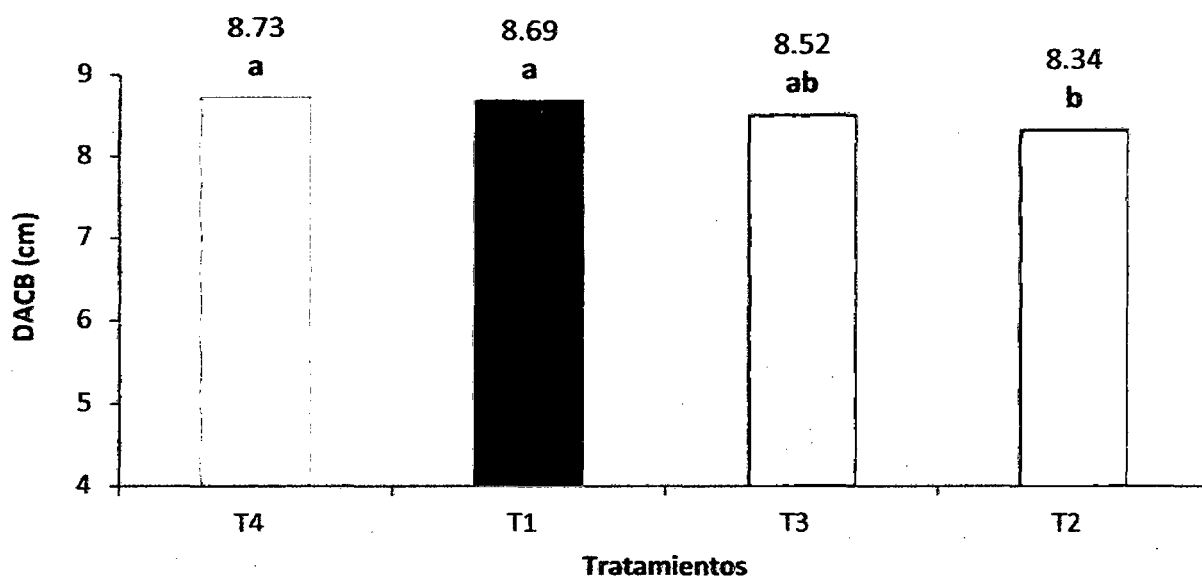


Gráfico 4: Prueba de Duncan para Diámetro a la altura del cuello de botella

5.5 Altura de tallo o altura real de la planta (cm)

Cuadro 11: Análisis de variancia para altura real de la planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	1 030,64	3	343,55	1,37	N.S
Tratamientos	3 980,25	3	1 326,75	5,28	*
Error experimental	2 262,62	9	251,4		
Total	7 273,51	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 69\%$

C.V. = 8,47%

$\bar{X} = 187,19$

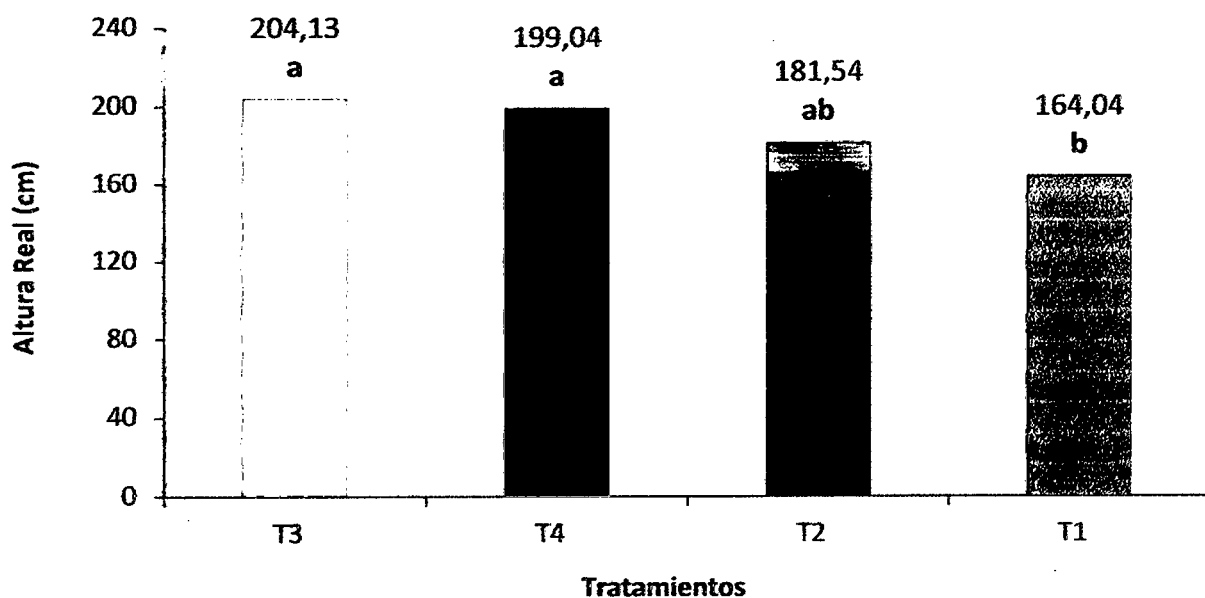


Gráfico 5: Prueba de Duncan para altura de tallo o altura real de planta

5.6 Altura aparente de planta (cm)

Cuadro 12: Análisis de variancia para altura aparente de la planta (cm)

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	203,16	3	67,72	0,84	N.S
Tratamientos	2 174,04	3	724,68	9,03	*
Error experimental	722,33	9	80,26		
Total	3 099,53	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 77\%$

C.V. = 3,31%

$X = 271,07$

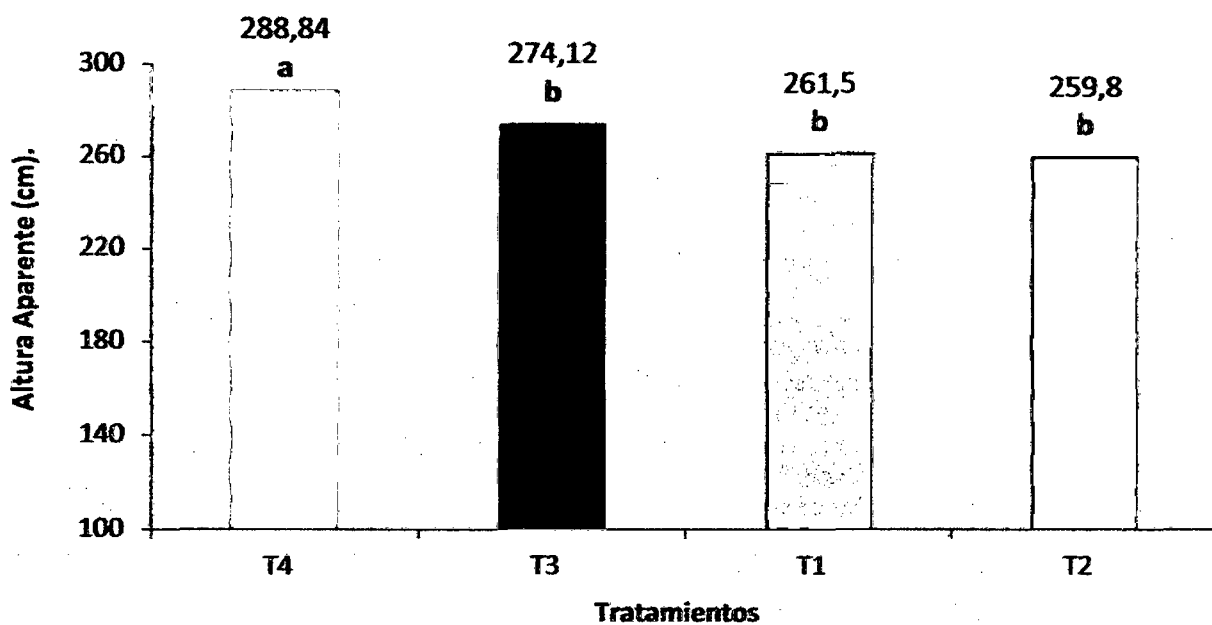


Gráfico 6: Prueba de Duncan para altura aparente de planta

5.7 Número de chonta por año

Cuadro 13: Análisis de variancia para número de chonta por año

F.V.	Suma de cuadrados	G.L.	C.M	F.C.	Significancia
Bloques	1 243 741,6	3	414 580,5	1,89	N.S
Tratamientos	72 668 290,3	3	24 222 763,4	110,2	*
Error experimental	1 978 212,1	9	219 801,4		
Total	75 890 243,0	15			

N.S. = No existe diferencia estadística significativa

* = Diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad

$R^2 = 97\%$

C.V. 6,5%

$X = 7 214,87$

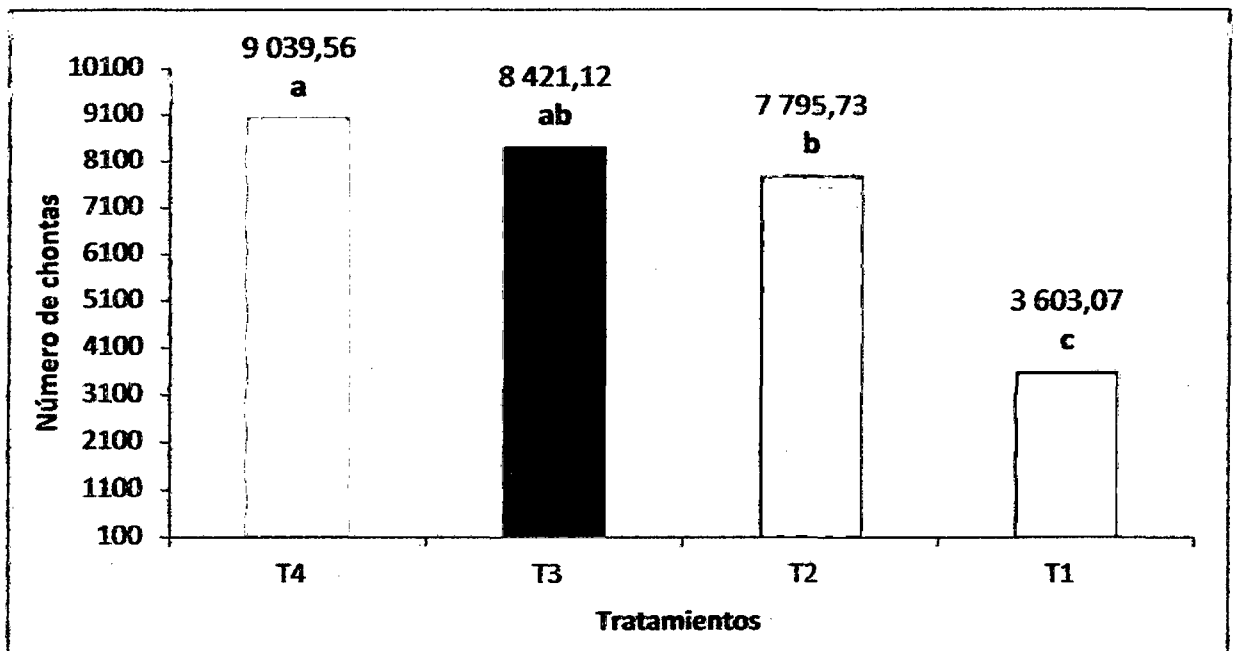


Gráfico 7: Prueba de Duncan para número de chontas por año.

5.8 Análisis Económico

Cuadro 14: Análisis económico de los tratamientos en estudio

Trats	N° de Chontas	Peso de palmito neto (g)	Peso total de palmito (g)	Precio total de palmito (S/.)	Costo de producción (S/.)	Valor neto de la producción	Relación B/C
T1	3603,1	141,7	510 374,9	1 531,1	1340,3	190,82	1,14
T2	7795,7	205,3	1 600 775,2	4 802,3	3367,9	1434,45	1,43
T3	8421,1	303,0	2 551 599,4	7 654,8	3836,4	3828,39	2,00
T4	9039,6	344,7	3 116 026,7	9 348,1	4662,3	4 685,82	2,01

Precio palmito / gramo = S/. 0,003

VI. DISCUSIONES

6.1 Peso de palmito bruto

El análisis de varianza para el peso de palmito bruto (cuadro 7) nos indica que no detectó diferencias significativa para la fuente de variabilidad bloques, pero si en las diferencias significativas para la fuente de variabilidad tratamientos, cuya primera interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2), con un valor de 67% explica el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el peso de palmito bruto, entendiéndose este primer resultado como que las dosis de N-P-K, influenciaron sobre el peso de palmito bruto; por otro lado, el valor obtenido para el Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 7,82%, no implica mayor interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Gráfico 1), corrobora el resultado del análisis de varianza (Cuadro 6) y donde se puede observar que el tratamiento T3 (200 kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O), y el tratamiento T4 (400 kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) lograron obtener el mayor peso de palmito con 849,41 g. y 847,52 g.; pero sin diferenciarse significativamente del tratamiento T1 (testigo), el cual obtuvo el promedio de peso de 771,01 g., respectivamente. El Tratamiento T2 (100 kg.ha⁻¹ de N - 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O), ocupó el último lugar con 728,34 g, diferenciándose estadísticamente de

los tratamientos (T3 y T4) a excepción del tratamiento T1.

6.2 **Peso de palmito neto**

El análisis de varianza muestra para el peso de palmito neto expresado en gramos (cuadro 8), el cual nos indica que no detectó diferencia significativa para la fuente de variabilidad bloques; pero sí mostró diferencia significativa al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, cuya interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2), con un valor de 92%, explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el peso de palmito neto, entendiéndose este resultado como que las dosis de N-P-K, han influenciado enérgicamente sobre el peso neto de palmito; por otro lado, el valor obtenido para el Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 9,74% no implica mayor interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (gráfico 2), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 7) y donde se puede observar diferencias significativas entre todos los promedios de los tratamientos, siendo el tratamiento T4 (400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) el que obtuvo el mayor promedio con 344,71 gramos, superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T3 (200 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O), T2 (100 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ y 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) y T1 (testigo), quienes

alcanzaron promedios de 303 gramos, 205,34 gramos y 141,65 gramos de peso de palmito netos, respectivamente.

Los resultados obtenidos indican que los mayores promedios de peso de palmito neto estuvieron relacionados con dos dosis estudiadas, una con la dosis de 200 kg.ha⁻¹ de N - 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de k₂O, otra con la dosis de 400 ha⁻¹ de N - 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de k₂O, con las condiciones climáticas (CORPEI-CBI, 2003; Játiva, 1998; Tumbaco, 2000) y con la influencia de los hongos micorríticos (Ruíz, 2001). Las inherencias de ambas condiciones fortaleció en brindar mayor disponibilidad de nutrientes al suelo para que las raíces crezcan y absorbieran los nutrientes necesarios (IMPOFOS, 1997), que repercutió en una mayor vigorosidad de la planta y a la abundancia de follaje, brindándole mayor performance fotosintética (Yuste, 2007) y por consiguiente indujo a una mayor producción de fotosintatos, explicándonos de esta manera los mayores rendimientos obtenidos con relación al peso neto de palmito (Molina, 2000; PROYECTO AD/PER93/759-UNDCP-OSP, 1995; Bertsch, 2003; Mora *et al.*, 1997; Vargas, 2000, entre otros.

Creemos conveniente que cuando hay disponibilidad de agua (Estación Climática del Grupo Romero, Palmas de Shanusi, 2011) y nutrientes en el suelo (PROYECTO AD/PER/759-UNDCP-OSP, 1995; Játiva, 1998; Ortega, 1996; Tumbaco, 2000), las funciones fisiológicas y metabólicas se viabilizan en mayor actividad, las cuales tienen relación directa con la performance fotosintética (INPOFOS (1997), recíprocamente se acepta que se activan las

hormonas en el control de su desarrollo, junto con otros compuestos como enzimas, carbohidratos, proteínas, etc, que regulan la actividad de las plantas en cuanto a su crecimiento y su capacidad reproductiva, así como diversos aspectos cualitativos de los productos finales, explicándonos de esta manera porque el tratamiento T4 alcanzó el mayor promedio de peso de palmito neto (Jongschaap, 1993).

6.3 Largo palmito (cm)

El análisis de varianza para la longitud de palmito (cuadro 9), presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos y cuya interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 90% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el largo de planta; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 8,09%, se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación con un nivel de confianza ($\alpha = 0.05$) (Gráfico 3), para el largo de palmito, corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 8) y donde se puede observar diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, siendo los tratamientos T4 (400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) y tratamiento T3 (200 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) los que obtuvieron el mayor promedio de longitud de palmito con 53,79 g, y 48,69 g., los cuales superaron significativamente a los demás tratamientos T2 (100 Kg.ha⁻¹ de N – 60

Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) y T1 (testigo), quienes obtuvieron promedios de 42,62 y 32,98 g., respectivamente.

Se observa que la longitud del palmito se incrementa proporcionalmente a la dosis de fertilización con el tratamiento T4 (400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O), obteniéndose la mayor longitud con 53,79 cm. Sin embargo, esta medición no se ajusta a lo que indica la Agencia Española de Cooperación Internacional (2004), quién dice que el largo del palmito requerido es de 70 cm., por lo que el promedio obtenido en la variable del largo del palmito, se encuentra por debajo del tamaño requerido por la industria.

El indicado tamaño como lo manifiesta AECI (2004), es una manifestación genética propia de la planta, así como del manejo de cultivo adecuado; es decir para fomentar el cultivo bajo las condiciones de Selva Baja, se requiere de un plan de abonamiento, incluyendo las enmiendas.

Por ejemplo, en Ecuador, más del 90 % de las plantaciones productoras de tacos de palmito de Ecuador, realizan la fertilización, pero no hay incremento en la productividad, debido a que no se toma en cuenta las pérdidas de nutrientes por volatilización, lixiviación, fijación, etc, que sufren los fertilizantes una vez que se les aplica al suelo (Junovich, 2002), así como de se realiza los encalados

La acidez de los suelos limita el crecimiento de las plantas debido a una combinación de factores que incluyen la toxicidad del aluminio, manganeso e hidrógeno y la deficiencia de nutrientes esenciales, especialmente calcio, magnesio, fósforo y molibdeno. Pero el factor limitante del crecimiento más importante en estos suelos ácidos, es la toxicidad de aluminio soluble e intercambiable (ICT, 2011). Es importante indicar que bajo éstas condiciones el cultivo de palmito está adaptado porque vive en simbiosis con los hongos micorrizicos el cual proporciona sostenibilidad en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

6.4 Diámetro a la altura cuello botella (DACB)

El análisis de varianza para la altura del cuello de botella (Cuadro 10), no detectó diferencia significativa para la fuente de variabilidad bloques, pero sí diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, la cual nos indica que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 71% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el diámetro a la altura cuello de botella (DACB); por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 7,55%, se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan, con un nivel de confianza de ($\alpha = 0.05$) (gráfico 4), corrobora el resultado del análisis de varianza (Cuadro 9) y donde se observa que los promedios de los tratamientos T4, T1 y T3 (400 Kg.ha^{-1} de N – 60 Kg .ha^{-1} de P_2O_5 – 220 Kg.ha^{-1} de K_2O ; 200 Kg.ha^{-1} de N –

60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O; 100 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O), no difieren significativamente entre ambos tratamientos, quienes obtuvieron promedios de 8,73 cm, 8,69 cm y 8,52 cm, respectivamente, diferenciándose del tratamiento testigo, quién obtuvo el menor promedio con 8,34 cm de DACB, respectivamente.

Los tratamientos en estudio no mostraron mayor diferencia numérica, esta variable posiblemente se ve afectado por algunas labores culturales como la poda y la ubicación exacta para la toma de datos, por el pequeño margen del área a evaluar y los tejidos lignificados con que cuenta el área de DACB. De acuerdo a la experiencia local de los productores de palmito, es una variable de vital importancia, teniendo como referencia que el DACB debe estar entre 8 – 10 cm, como indicador que el palmito está apto para la cosecha. Las características cualitativas mostraron una apariencia de vigor y buen desarrollo a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno.

6.5 Altura de tallo o altura real de la planta (cm)

El análisis de varianza para la altura de tallo o real de la planta (Cuadro 11), presentó diferencias significativas entre tratamientos y cuya interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R²) con un valor de 69% explica el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre la altura del tallo o altura real de la planta; por otro lado, el Coeficiente de Variabilidad (C.V) de 8,47%, se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan con un nivel de confianza de 5% (Gráfico 5), donde no se observa diferencias significativas entre los tratamientos T3, T4 y T2 (200 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O; 400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O; 100 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) quienes obtuvieron promedios de altura de tallo o altura real de la planta con 204,13 cm, 199,04 cm y 181,54 cm, y dichos tratamientos superaron estadísticamente al tratamiento (testigo), quién obtuvo la menor altura de tallo con 164,04 cm, respectivamente

La obtención de promedios numéricos obtenidos en la altura de planta aplicando diferentes dosis de N-P-K, fueron semejantes a los indicados por Arévalo y Pérez (2012), quienes manifiestan que la cosecha de palmito debe realizarse cuando la planta tenga una altura igual o mayor a 1,50 metros, para evitar de que se produzca crecimiento excesivo del tallo, así como evitar la competencia de los hijuelos por nutrientes. Es importante indicar que el cultivo de palmito crece y se desarrolla bajo las condiciones de selva baja en suelos ácidos, y asociados con hongos micorríticos arbusculares (HMA), y se asume que fueron también los encargados de suministrar carbono, energía, sustancias reguladoras de crecimiento, aumento de la fijación de nitrógeno por bacterias simbióticas, las mismas que incrementaron la tasa fotosintética traduciéndose que los tratamientos aplicados con diferentes dosis de fertilizantes se obtengan los promedios indicados (Ruíz, 2001). En resumen, de una y otra manera las dosis aplicadas aunado a las inherencias de los hongos micorríticos y su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de las

zonas y del enriquecimiento del nicho ecológico, fueron determinante para obtener una variabilidad de promedios de altura.

6.6 Altura aparente de la planta (cm)

El análisis de varianza para la altura aparente de la planta (cm) (cuadro 12), no detectó diferencia significativa para la fuente de variabilidad bloques, pero si generó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, cuya interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 77% explica bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre la altura aparente de la planta, entendiéndose este resultado como que las dosis de N-P-K, influenciaron sobre la altura aparente de la planta; por otro lado, el valor obtenido para el Coeficiente de Variabilidad (C:V) de 3,31% no implica mayor interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Gráfico 6), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 11) y donde se puede observar que el tratamiento T4 (400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) obtuvo la mayor altura aparente de planta con un promedio de 288,84 cm, el mismo que se diferenció significativamente de los demás tratamientos T3, T1 y T2 (200 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O; testigo; 100 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) quienes obtuvieron promedios de 274,12 cm, 261,5 cm, y 259,8 cm,

respectivamente

6.7. Número de chonta por año

El análisis de varianza para el número de chonta por año (cuadro 13), no detectó diferencia significativa para la fuente de variabilidad bloques, pero si generó diferencias significativas al 99% para la fuente de variabilidad tratamientos, cuya interpretación es que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás. El Coeficiente de Determinación (R^2) con un valor de 97% explica muy bien el efecto que han tenido los tratamientos estudiados sobre el número de chonta por año, entendiéndose este resultado como que las dosis de N-P-K, influenciaron sobre el número de chontas por año; por otro lado, el valor obtenido para el Coeficiente de Variabilidad (C:V) de 6,5% no implica mayor interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña y el cual se encuentra dentro del rango aceptado para estudios en terreno definitivo, indicado por Calzada (1982).

La prueba múltiple de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Gráfico 7), corrobora el resultado del análisis de varianza (cuadro 12) y donde se puede observar que los tratamientos T4 y T3 (400 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg.ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O; 200 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O) no difieren significativamente entre ambos tratamientos, quienes obtuvieron promedios de 9039,56 chontas y 8421,12 chontas, diferenciándose de los tratamientos T2 y T1 (100 Kg.ha⁻¹ de N – 60 Kg .ha⁻¹ de P₂O₅ – 220 Kg.ha⁻¹ de K₂O y testigo), quienes obtuvieron promedios de 7795,73 chontas y 3603,07 chontas, respectivamente.

Para indicar la razón fundamental de que produce un mayor número de palmitos, primeramente se tiene que relacionar con la densidad poblacional del cultivo de palmito que es de 5000 plantas/ha⁻¹, básicamente me indica que debo cosechar la cantidad indicada; pero; según las dosis aplicadas más el manejo y la función de los hongos micorríticos (Ruíz, 2001), hace de que a través de la propia planta se renuevan de uno a dos tallos más y en una forma automática, ejerciendo dominancia apical sobre los demás tallos, los mismos que aceleran su crecimiento en una forma vigorosa y se coseche conjuntamente con la planta madre. Explicándonos de esta manera porque el mayor número de plantas de palmitos cosechados según los tratamientos estudiados

Así mismo el testigo no pudo lograrse cosechar la densidad mínima.ha-1.año-1, debido a la limitación por falta de nutrientes; es decir es una respuesta propia de la planta y a las condiciones edafoclimáticas.

6.8 Análisis económico

El cuadro 14, presenta el análisis económico de los tratamientos y fue elaborado en base a los costos de producción y construido sobre la base del costo de producción, rendimiento y del precio actual en el mercado local calculado cada tratamiento en estudio, mostrando que los tratamientos T1 y T2, obtuvieron ganancias mínimas, por lo cual no se recomienda su aplicación. Sin embargo con los tratamientos T3 y T4, obtuvieron resultados positivos en el B/C con 2.00 en el tratamiento T3 y 2.01; en el tratamiento T4, lo que significa que por cada sol invertido, con el T3 se obtiene una ganancia

neta de S/. 1.00 nuevos soles. Y con el T4 se obtiene una ganancia de S/. 1.01 nuevos soles, Teniendo ambos tratamientos con similar rentabilidad se optaría por el T3, que tiene similar rentabilidad pero con menor costo de producción, por la menor cantidad de insumo y mano de obra empleado en la aplicación del T3.

VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones obtenidos en el presente trabajo experimental se llega a las siguientes conclusiones, para el cultivo de Pijuayo (Palmito, Ecotipo Yurimaguas, sin espinas):

- 7.1 Que hubo una influencia positiva y proporcional a la cantidad o dosis de fertilizante químicos aplicados, así como de la inherencia de los hongos micorríticos, de su adaptación a las condiciones edafoclimáticas en cada uno de los tratamientos, incrementándose la producción.
- 7.2 La aplicación de fertilizantes a mayores dosis del T3 (N – P – K, 200 N - 60 P₂O₅- 220 K₂O, respectivamente), incrementa la producción y generan mayor rentabilidad.
- 7.3 El rendimiento del T3 y T4, obtenidos en el presente trabajo muestran una diferencia numérica pero estadísticamente son iguales, con un rendimiento de 2 551,59 y 3 116,02 Kg ha⁻¹ respectivamente.
- 7.4 Económicamente el T3 (200 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O), es el tratamiento a recomendar para la fertilización de las plantaciones de palmito en el distrito del Pongo de Cainarachi por generar rentabilidad mayor al 100% de inversión.
- 7.5 Cualitativamente se observar que la influencia de la aplicación de los fertilizantes es notable en el desarrollo y mejora de aspecto de las plantas con

respecto al testigo, siendo esto a los 3 meses de realizado la primera aplicación.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Realizar ensayos similares en diferentes tipos de suelo con características de baja fertilidad con presencia de altos contenidos de aluminio, típico de suelo de trópico.
- 8.2** Realizar enmiendas y con diferentes niveles de N, P y K, para determinar la influencia en el rendimiento del palmito en suelos de baja fertilidad o con altos contenidos de Al.
- 8.3** Determinar la capacidad de extracción del pijuayo considerando sus fases de desarrollo a fin de determinar la dosificación de nutrientes y su función nutricional.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves, M.; Godoy, G.; Heiden, S. (s/f). Respostas de crescimento da pupunheira a adubação NPK (en línea). San José, CR. Consultado 10/10/06. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100023&lng=en&nrm=iso
2. Ares, A.; Molina, E.; Cox, F.; Yost, R.; Boniche, J. (2002). Fertilización fosforada del pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) en vivero y en plantación. *Agronomía Costarricense*. Costa Rica. 26 (2): 63 74.
3. Arévalo y Pérez. (2010). "Manual Práctico del Cultivo de Pijuayo para la producción de palmito en la zona del portal Amazónico.
4. Agencia Española De Cooperación Internacional (AECI). (2004). Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad. Estudio de Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena de Producción de Palmito. AECI- Agronegocios Tropicales JAUSI.
5. Bertsch, F. (2003). Absorción de nutrimentos por los cultivos. San José, Costa Rica, ACCS. pp. 135.
6. Clement, C. (1994). "La palmera de pijuayo, economía, potencial y reserva prioritaria". FAO.
7. CORPEI - CBI (2003). Perfil de producto palmito. "Expansión de la oferta exportable del Ecuador" (en línea). Consultado: 04/12/06. Disponible en: http://www.ima.gob.pa/downloads/Perfil_del%20Palmito_Ecuador_Febrero_de_2003.pdf.

8. Deenik, J., Ares, A., Yost, R. S. (2000). Fertilization response and nutrient diagnosis in peach palm (*Bactris gasipaes*): a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 56:195-207.
9. Falcao, N. P. S., Silva, J. R. A., Clement, C. R. (1996). Caracterização de sintomatologías de carencias nutriciónais em mudas de pupunha cultivadas em solução nutritiva. In: XXII Reuniao Brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas. Sociedade Brasileira do ciencia do solo. Manaus, Brasil. p. 100.
10. Flores, P. (1997). "Cultivos de frutales alternativos Amazónicos", manual para el extensionista; TCA/IIAP/ANDP/FAO, Lima – Perú.
11. Guzmán, P. (1985). Nutrición y fertilización del pejibaye (Respuesta del pejibaye para palmito a la aplicación a la aplicación de N-P-K). Séptimo informe de labores de diversificación agrícola, ASBANA. Costa Rica. p. 41-46.
12. Hernández, T. (1994). "Palmito, sistema de cultivo del pijuayo para palmitos, en Uchiza - Perú", Manual técnico, proyecto AD/PER/759-UNCP-OSP, PNUD.
13. Herrera, W. (1989). Fertilización del pijuayo para palmito. Boletín informativo de la Universidad de Costa Rica, San José. Vol. 1. N° 2. pp. 4 - 10.
14. INPOFOS. (1997). Manual internacional de fertilidad de suelos. Primera Edición.
USA. pp. 3 - 1, 4 - 2, 5 - 1, 9 - 3.
15. Játiva, M. (1998). El palmito de chontaduro en la Amazonia Ecuatoriana. Primera Edición. INIAP. Francisco de Orellana – Ecuador. pp. 13 – 15.

16. Junovich, A. (2002). Palmito en el Ecuador, a través de los datos del III Censo Nacional Agropecuario (en línea). Proyecto SICA. Consultado: 28/08/06.
Disponible:
http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/hortalizas/palmito/palmito_iicna.pdf
17. La Torraca, S., Haac, H., Dechen, A. (1984). Nutrición mineral de fructíferas tropicales, síntomas de carencias nutricionales en pupunha. Piracicaba 76(1): 53 – 56.
18. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2001). Hearts Of Palm *Bactris gasipaes* H.B.K (en línea). Quito, Ecuador. Consultado: 10/10/06.
Disponible
[en:w.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/palmito_mag.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/palmito_mag.pdf)
19. Molina, E. (1999). Suelos, nutrición mineral y fertilización de pejibaye. El palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) su cultivo e industrialización. U. J. Mora and E. J. Gainza. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. pp. 78 - 94.
20. Molina, E. (2000). Manual de suelos y nutrición de pejibaye para palmito. Centro Investigación Agronomía Universidad Costa Rica y Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 42 p.
21. Molina, E.; Alvarado, A.; Smyth, T.; Boniche, J.; Alpizar, D.; Osmond, D. (2002). Respuesta del pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) al nitrógeno en Andisoles de Costa Rica. Agronomía Costarricense. Costa Rica. 26 (2): 31- 42.

22. Mora, U. y Gainza, E. (1997). "Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth)" su cultivo e industrialización. Editorial de la universidad de Costa Rica.
23. Mora, U. J.; A. Bogantes; C. Arroyo; C. L. Rivera. (1999). Densidades de siembra. In: Mora Urpí, J. y Gainza E., J. Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. San José. Editorial de la Universidad de Costa Rica. p. 107 – 113.
24. Mora, J. (1999). Origen y domesticación del pejibaye. El palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) su cultivo e industrialización. U. J. Mora and E. J. Gainza. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. pp. 17-24.
25. Mora, J.; Weberand, J.; Clement, C. (1997). Peach palm *Bactris gasipaes* Kunth (en línea). San José, C.R. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Institute of Plant Genetics Crop Plant. Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Consultado: 10/10/06. Disponible en: <http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/155.pdf>.
26. Pérez, J.M., Davey, C.B., Mccollum, R.E., Pashanashi., Benites, J.R. (1987). Peach palm as a soil management option on Ultisols. Trop soils technical Report. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina. p. 26-27.
27. Pérez, J. M., Szott L. K. T., Mccollum R. E., Arévalo L. (1993). Effect of fertilization on early growth of pijuayo (*Bactris gasipaes* H.K.B.) on an Amazon Ultisol. In: IV Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización de Pijuayo. Ed. Por J. Mora-Urpí, L.T. Szott, M. Murillo, V.M. Patiño. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. p. 209-223.

28. Rivera, (1995). "Anatomía t morfología de la raíz del chontaduro". Tesis. Ing. UNC. Facultad de ciencias Agropecuarias, Palmira Colombia.
29. Ruiz, P. O. (2001). El rol de las micorrizas en pijuayo (*Bactris gasipaes* Kunth) pp 127-134. En: IV Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización del Pijuayo (J. Mora- Urpí, L.T. Szot, m. Murillo Y V.M Patiño, eds). Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José.
30. Silva, J.; Falcao, N. (2002). Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. (en línea). Brasil Consultado: 06/09/06. Disponible en: <http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/32-4/PDF/v32n4a01.pdf>.
31. Tumbaco, J. (2000). Estudio de validación de fertilizantes y un corrector de suelos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. pp. 7 – 11.
32. TCA, (1996-1998). "Cultivo del pijuayo (*Bactris gasipaes*). Para palmito en la Amazonia", UNDP, IDE-Banco Mundial, FAO, IIAP, etc. Lima-Perú.
33. Tumbaco, J. (2000). Estudio de validación de fertilizantes y un corrector de suelos en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. pp. 7 – 11.
34. Vargas, A. (2000). La palmera de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y su cultivo en Costa Rica para la obtención de palmito. CORBANA. Pococi Costa Rica. pp. 38 - 43.
35. Villachica, H. (1996 – 1998). "Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonia", documental de TCA, FAO, PNUD, ICRAF, PNUMA, etc. Lima - Perú.
36. Yuste, P. (2007). "Biblioteca de la Agricultura" Barcelona – España. PP. 82.

LINCOGRAFIA.

- <http://www.ecuadortrade.org/contenido>.
- <http://www.monografias.com/trabajos34/demanda-palmito/demanda-palmito>.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado "Fertilización con N-P-K aplicada en tres dosis en el cultivo de pijuayo para palmito *Bactris gasipaes h.*, en suelos ácidos - distrito de Pongo de Cainarachi provincia de Lamas", tuvo como objetivo específico de evaluar y estudiar el efecto de tres dosis de N-P-K, sobre la producción y/o productividad del cultivo de pijuayo para palmito, y establecer la relación costo beneficio de los tratamientos estudiados. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro bloques y cuatro tratamientos. Las dosis de cada tratamientos fueron: T1: testigo; T2: 100 N – 60 P₂O₅ – 220 K₂O; T3: 200 N - 60 P₂O₅ – 220 K₂O; T4: 400 N - 60 P₂O₅ – 220 K₂O. Los resultados obtenidos indican que se registró una influencia positiva y proporcional a la cantidad o dosis de fertilizante químicos aplicados, así como de la inherencia de los hongos micorríticos, de su adaptación a las condiciones edafoclimáticas en cada uno de los tratamientos, incrementándose la producción. La aplicación de fertilizantes a mayores dosis del T3 (N – P – K, 200 N - 60 P₂O₅- 220 K₂O, respectivamente), incrementa la producción y generan mayor rentabilidad. Económicamente el T3 (200 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O), es el tratamiento a recomendar para la fertilización de las plantaciones de palmito en el distrito del Pongo de Cainarachi por generar rentabilidad mayor al 100% de inversión.

Palabras claves: Fertilización, dosis, producción, productividad, efecto, inherencia, hongos, micorríticos, adaptación, edafoclimáticas.

SUMMARY

This research work entitled "Fertilization with NPK applied in three doses in growing peach palm to palm *Bactris gasipaes* h in acid soils - District Pongo de Cainarachi province of Lamas" had the specific objective to evaluate and study the effect three doses of NPK on the production and / or crop productivity of peach palm for palm hearts, and establish the cost benefit of the treatments. Design Randomized Complete Block (RCBD) with four blocks and four treatments was used. The dose of each treatment were: T1: Control; T2: 100 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O; T3: 200 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O; T4: 400 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O. The results indicate a positive and proportional to the amount or dose of chemical fertilizer applied, and the inherence of mycorrhizal fungi, their adaptation to soil and climatic conditions in each of the treatments, increasing influence production was recorded. Fertilizer application at doses of T3 (N - P - K, 200 N - 60 P₂O₅ -220 K₂O, respectively), increases production and generate higher returns. Economically the T3 (200 N - 60 P₂O₅ - 220 K₂O) is the recommended treatment for fertilizing palm plantations in the district Pongo Cainarachi generate 100% more profitable investment.

Keywords: Fertilization, dose, production, productivity, effect, inherence, fungi, mycorrhizal, adaptation, soil and climate.