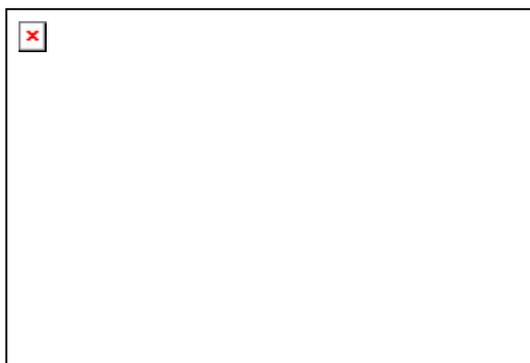


# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE AGRONOMIA



“Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un entisols de Pucallpa”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**ALEXANDER MARINO PEREZ ESPEJO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2007**

## DEDICATORIA

A mis queridos padres: Marino y  
Juana por su incondicional apoyo  
en el logro de esta ansiada meta.

A mis hermanos: Elvis, Jesús  
Y Santiago por todo el apoyo  
brindado para culminar esta  
mi obra.

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios todo poderoso quien me dio la vida para hacer el bien y conducirlo por un buen camino.
- A la Universidad Nacional de Ucayali, en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su aporte en mi formación profesional.
- Mi eterno y sincero agradecimiento al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana IIAP – Ucayali, por el apoyo en el financiamiento del presente trabajo.
- A la Ing. Rita Riva Ruiz, asesora de la tesis, por su dedicación paciencia y acertados consejos.
- Al Ing. Antonio López Ucariegue M Sc. Y al Ing. Carlos Oliva Cruz, quienes siempre me orientaron y guiaron en la ejecución del trabajo de investigación.
- Al señor Basilio Inocente Solano por haberme cedido una área de su plantación de camu camu para ejecutar la tesis.
- A la señorita extinta Minda Amaringo, que me ilumina y da fuerzas para seguir adelante.
- A mi compañera Sarita Romero García, por su abnegado apoyo en la realización del trabajo de tesis.
- Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente hicieron posible la realización y ejecución del presente trabajo de investigación.

En conformidad con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali; esta tesis es aprobada por el jurado calificador conformado por los docentes de dicha casa de estudios mencionados a continuación:

Ing. Edgar Diaz Zuñiga, M. Sc.

.....

Presidente

Ing. Alfonso Ramos Macedo

.....

Secretario

Ing. Raúl Pilco Panduro M. Sc.

.....

Miembro

Bach. Alexander Pérez Espejo

.....

Tesista

Ing. Rita Riva Ruiz

.....

Asesora

## RESUMEN.

El trabajo de tesis: Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un entisols de Pucallpa, se desarrolló en plantaciones de camu camu; ubicado a 5 Km del malecón de la laguna del Distrito de Yarina Cocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicada a 8° 22' 31" Latitud Sur y 74°34'35" Latitud Oeste, con una altitud de 154 msnm; el objetivo fue: *Determinar la respuesta del cultivo de camu camu a la aplicación de bioles en forma foliar, con la finalidad de incrementar el rendimiento.* Para ello se escogieron plantas de 9 años de edad con una densidad de 1000 plantas/ha (4 x 2,5m) y se aplicaron los tratamientos que fueron: T0 (testigo); T1 (biol vacaza), T2 (biol ovinaza) y T3 (biol cuyaza); así mismo se evaluaron las variables de rendimiento de frutos/ha, Peso y número de frutos/planta, tamaño y diámetro del fruto; empleando un diseño de bloques completamente al Azar y para la comparación de medias se usó la prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad de 0,05 %. Para determinar el grado de asociación de las variables en estudio se efectuó correlaciones simples de Pearson. Los resultados indican que sí hubo significancia estadística en las variables: Rendimiento por hectárea y peso de frutos por planta destacando el tratamiento biol ovinaza (T2) para las dos variables con un promedio de rendimiento de fruto de 15,4 Tm/ha y superando al testigo ampliamente el cual alcanzó un rendimiento de 8,53 Tm. Los resultados de las correlaciones indican que existe una correlación positiva entre el tamaño y diámetro de frutos.

## I.- INTRODUCCION

Dentro de la diversidad de frutales nativos que existe en la Amazonia Peruana, el camu camu, es un cultivo que resalta por mostrar alto contenido de ácido ascórbico (2780 Mg. / 100 g de pulpa fresca) y por consiguiente es una fuente de vitamina C, con una amplia acogida y perspectiva para contribuir al crecimiento y desarrollo socio económico del productor.

En la actualidad los agricultores ribereños de la Región Ucayali que se dedican a este cultivo, no cuentan con un programa de fertilización orgánica; debido al desconocimiento de nuevas técnicas en la elaboración de fertilizantes orgánicos, por otro lado cada año existe un incremento en la demanda en los principales mercados mundiales; los cuales exigen ciertas normas orgánicas para su consumo.

En la región Ucayali, existen instituciones públicas como el IIAP, Ministerio de Agricultura, Gobierno Regional, INIA y empresas privadas, que vienen promoviendo el estudio y siembra de este frutal, aplicando diversas técnicas de manejo y en particular el IIAP viene realizando estudios sobre el efecto de fertilizantes foliares orgánicos como el biol, que viene dando resultados positivos en otros ecosistemas y en diversos cultivos influenciando principalmente en el rendimiento y calidad de las cosechas. Además se cuenta con insumos necesarios para la elaboración de bioles como estiércol de aves, ovino, vacuno, cuyes, los cuales son fáciles de adquirir por el precio y ubicación de los mismos.

Así mismo las mayores áreas de siembra del camu camu se encuentran en suelos aluviales, los cuales son deficientes en algunos elementos como el nitrógeno; indispensable para el buen rendimiento de este cultivo; en tal sentido el uso de fertilizantes foliares orgánicos como el biol sería una alternativa sostenible para incrementar los rendimientos y satisfacer la demanda del mercado interno y externo, por lo que se inicio el presente estudio sobre la respuesta del cultivo de camu camu a la aplicación de bioles en forma foliar, con la finalidad de incrementar el rendimiento debido a la deficiencia de nitrógeno en el suelo. Teniendo como objetivo:

- Determinar el efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción del cultivo de camu camu.

## II.-REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. ASPECTOS GENERALES.

El camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) es uno de los frutales amazónicos mas importantes por su contenido de acido ascórbico; prácticamente inadvertido hasta 1959, cuando el instituto de nutrición del Ministerio de salud del Perú demostró su contenido de 2780 mg de acido ascórbico por cada 100 g de pulpa; mientras que la naranja tiene solo 92 mg; su habitat natural lo constituyen las zonas inundables de, los ríos Ucayali y Amazonas, ubicándose los mayores rodales de camu camu arbustivo entre las localidades de Requena y el Estrecho en Loreto (villachica, 1996).

Los principales departamentos productores de camu camu son Loreto y Ucayali. El primero tiene la mayor superficie de rodales naturales (1100 ha) y de plantaciones instaladas (4117), y Ucayali reporta 1112 ha de plantaciones (Programa Nacional de camu camu, 1999) Actualmente, la mayor producción proviene de los rodales naturales, puesto que la mayoría de las plantaciones recién comenzaron a instalarse en 1997; por esta razón, la oferta actual de pulpa de camu camu es menor a 300 t/año (INRENA, 2000).

### 2.2. CLASIFICACION TAXONOMICA

Según Mc. Vaugh (1968), citado por Pérez (1994). El camu camu pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

División: Fanerógama

Sub división: Angiospermas

Clase: Dicotiledoneas

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Genero: Myrciaria,

Especie: dubia

Nombre científico: *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh.

Nombre común: camu camu.

### **2.3. MORFOLOGIA DEL CAMU CAMU ARBUSTIVO**

Riva (1994) y Villachica (1996), manifiestan que el camu camu arbustivo es una planta que mide hasta 5 metros. Su raíz cónica alcanza 50 cm. De longitud con ramificaciones secundarias y esta adaptada para soportar una excesiva humedad y fijar con eficiencia a la planta especialmente en épocas de creciente. El tallo y las ramas principales son glabros, las hojas simples y opuestas, aovadas, elípticas o lanceoladas, de 3 a 6 cm. de largo por 1.5 cm. de ancho, ápice acuminado, base redondeada, bordes enteros y ligeramente ondulados, nervio central aplanado en el haz y ligeramente prominente en el envés, pecíolo de 3 a 8 mm de longitud y de 1 a 2 mm de diámetro. Las inflorescencias son axilares, con pétalos blancos de 3 a 4 mm de largo, los botones florales nacen en mayor porcentaje en las ramas crecidas en el año, estas flores a los 15 días se abren, se polinizan y dan origen a los frutos; estos

frutos a los 5 a 7 días presenta el tamaño de la cabeza de un alfiler, el cual se desarrolla alcanzando un peso de 2 a 20 gr. convirtiéndose luego en un atractivo fruto globoso, de coloración verde claro al principio, para tornarse en granate intenso. Cada fruto contiene de 1 a 4 semillas reniformes, de 8 a 15mm de largo por 5.5 a 11 mm de ancho, aplanados y cubiertos por una lámina de fibrillas blancas.

De igual forma, Vásquez (2000), señala que la raíz principal presenta muchas raíces secundarias, con un gran número de pelos absorbentes que en su medio natural se observa como una extensa alfombra. El tallo es muy ramificado, con arquitectura diferente, el tronco es delgado presenta corteza lisa y coriácea con laminillas que se desprenden fácilmente. Las hojas varían de aovadas a elípticas, otras tienen forma lanceolada, llegan a medir de 6 a 13 cm. de largo y 2 a 5 cm. de ancho, estas se encuentran en formas simples y opuestas. Tienen inflorescencia tipo capítulo disperso en toda la planta. Durante la época de floración, cada inflorescencia agrupa 6 a 8 flores subsésiles; el fruto es una baya con peso y diámetros diferentes, variando de 3 a 10 gramos, la semilla tiene forma rinoide, también con tamaño y pesos diferentes.

## **2.4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL CAMU CAMU ARBUSTIVO.**

### **2.4.1. En poblaciones naturales.**

Riva (1994) y Villachica (1996), manifiestan que el camu camu en poblaciones naturales crece en las inmediaciones de los lagos Asúa y Supay;

donde la floración se produce cuando los ríos han disminuido su caudal y las plantas han quedado libres de la inundación; primero emiten nuevos brotes y luego los botones florales.

En su medio natural es una planta hidrófila, manteniéndose 4 a 6 meses bajo agua en estado de letargo (Vásquez, 2000).

#### **2.4.2. En plantaciones.**

Riva (1994) y Villachica (1996), coinciden en señalar que el camu camu en plantaciones establecidos sobre suelos entisols; la floración se inicia cuando la planta alcanza un diámetro basal mínimo de 1 cm. y la fructificación se produce entre los meses enero a marzo, de junio a julio y noviembre a diciembre.

Vásquez (2000), por su parte, señala que la floración se inicia generalmente 30 a 40 días después del estiaje del río en una proporción mínima de plantas a partir del tercer año, normalmente no sincronizada en todos los individuos; sin embargo llega a manifestarse en un 47.8% del total de la población.

### **2.5. CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DEL CAMU CAMU:**

#### **2.5.1. Clima**

La planta se encuentra en forma natural en zonas con temperaturas medias de 25 ° C y precipitación pluvial entre 2500 a 3000 mm / año, la evapotranspiración potencial está alrededor de 1500 mm / año. La humedad del suelo y del ambiente, así como el efecto de la radiación solar son

determinantes para el desarrollo del cultivo del camu camu: en poblaciones naturales el excesivo sombreado es perjudicial al producir plantas fototrópicas cuya emisión de brotes no son aptas para la fructificación (Riva, 1994).

Pinedo *et al* (2001), manifiesta que el camu camu es típico de bosques húmedos tropicales con temperatura mínima de 22 ° C, máxima de 32 ° C y una media de 26 ° C; niveles de precipitación relativamente altos de 2500 a 4000 mm/año, son satisfactorios para cubrir los requerimientos de agua de la especie; la altitud en zonas inundables puede ser entre 100 a 300 msnm.

### **2.5.2. Suelo.**

El hábitad natural del camu camu son los terrenos inundables, formados por sedimentaciones aluviales; según el sistema Soil taxonomy estos suelos se clasifican como entisols; se encuentra en las riveras de los ríos amazónicos, conocidos generalmente como “restingas” o varzeas; el camu camu arbustivo es tolerante a las inundaciones prolongadas que se presentan todos los años originadas por las fuertes precipitaciones y creciente de los ríos que inundan su hábitad.

Las plantaciones en tierra firme o terrenos de “altura” ofrecen una alternativa para la adaptación de la planta, con producciones limitadas dada la calidad de los suelos Inceptisoles y Ultisoles, que se caracterizan por su excesiva acidez, alta saturación de aluminio y baja fertilidad (Riva *et al*, 1997).

### 2.5.3. Manejo de suelos.

En plantaciones de nueve años, en suelos inundados por ríos de aguas blancas en Iquitos, sean restingas bajas o altas, no se ha observado restricciones críticas por deficiencias nutricionales, lo que podría demostrar la capacidad de estos suelos para sostener los niveles de productividad sin necesidad de fertilización artificial; esto encuentra sustento teórico con los datos de análisis físico químico y el aporte de los sedimentos de arena y limo, lo que muestra objetivamente la dinámica del flujo de las aguas, especialmente el orillar contiguo al lecho del río. Otro aspecto importante ligado con el manejo de la fertilidad y la micro zonificación, es el referido a los procesos de acumulación de sedimentos de distinta composición textural, incluso los arenosos que condicionan el sistema de producción; tales acumulaciones son ocasionadas por cambios en el curso de los ríos y por inundaciones excepcionalmente grandes (Pinedo *et al*,2001).

Para el manejo de los suelos, también es importante considerar la conservación de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea como barreras de protección, que podrían amenguar algunos inconvenientes de la incursión de sedimentos. Así como el efecto de la vegetación macro fila flotante de las especies “putu putu” (*Eichornia crassipes*) y “huama” (*Pistia stratiotes*), las que al ser transportadas por el agua y depositadas sobre el suelo al bajar la inundación; no sobreviven y se convierten en “abono verde” ( Pinedo *et al*, 2001).

## 2.6. ANTECEDENTES DE LA VARIABILIDAD GENETICA DEL CAMU CAMU

El primer reporte sobre variabilidad genética lo menciona Mc. Vaugh (1969), al aseverar la existencia de un tipo de camu camu árbol en la cuenca del Orinoco (Venezuela). Oshle-Soule-Dijan-Velhiburg (1965), reporta la existencia de un tipo de **Myrciaria** en el brasil denominado **Myrciaria cauliflora** o comúnmente llamado “Jaboticaba”, y por su parte, Colvalcante (1979), reporta la existencia de un tipo de **Myrciaria** (posiblemente del tipo arbustivo) en la selva brasileña.

Villachica (1996), manifiesta que en 1986, el INIA realiza la primera expedición científica de recolección de los diferentes tipos de camu camu, colectando 39 entradas de camu camu procedentes de las distintas zonas del departamento de Loreto que incluye los ríos Amazonas, Tahuayo, Marañon, Tigre, Napo, Ucayali y sus respectivos afluentes; así mismo se efectuó la recolección de camu camu en la región Ucayali, determinándose que no existe poblaciones naturales de la especie arbustiva (**Myrciaria dubia HBC Mc Vaugh**) pero encontraron poblaciones naturales de la especie arbórea (**Myrciaria sp**).

Vásquez (2000), manifiesta que aun no se ha logrado avances en la investigación por el lento crecimiento de la planta y la falta de financiamiento para profundizar los estudios. También afirma que por mucho tiempo se considero que el camu camu era de un solo ecotipo, y después de varias investigaciones agrupa esta planta mediante características morfogénicas en cinco ecotipos que son:

Ecotipo 1: camu camu arbusto hoja ancha

Ecotipo 2: camu camu arbusto hoja chica

Ecotipo 3: camu camu arbol Supay

Ecotipo 4: camu camu arbol Iracahua

Ecotipo 5: camucamillo

Al respecto Loli y López (2001), coinciden en que la alta variabilidad genética de las plantas francas, traen como consecuencia una marcada variación en el contenido del ácido ascórbico de las plantas injertadas:

## **2.7. CARACTERISTICAS DE LOS NUTRIENTES PRIMARIOS**

### **2.7.1. Nitrógeno.**

National Plant Food Institute (1995), manifiesta que existe muchas investigaciones que demuestran que los cultivos requieren de nitrógeno, el cual actúa en la síntesis de la clorofila y tiene un papel importante en el proceso de fotosíntesis, además el nitrógeno es un componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta y aumenta el contenido de proteína de la planta en forma directa, la dosis adecuada de N produce hojas de color verde oscuro que indica alta concentración de clorofila y su deficiencia causa una clorosis (amarillamiento) por disminución de la clorofila, iniciándose en las hojas viejas y terminando en las hojas jóvenes; otras características de deficiencia de N son: desarrollo distintivamente lento y escaso, secado o

quemado de las hojas que comienzan en la base de la planta y prosiguiendo hacia arriba.

Palacio (1980), manifiesta que en los cítricos, el nitrógeno tiene una alta influencia sobre los siguientes procesos:

- Facilita el crecimiento de las partes aéreas e intensifica su color verde.
- Produce un efecto regulador al regir la asimilación de K y P.
- Tiende a producir succulencia.
- Retarda la maduración de los frutos al prolongar el periodo vegetativo.
- Influye poco sobre el espesor de la corteza y textura de la piel de los frutos.
- Retarda el desarrollo del color, aunque al parecer acentúa su tinte final.
- No afecta la acidez del jugo, pero disminuye el contenido de vitamina "C".

### **2.7.2. Fósforo**

El National Plant Food Institute (1995), señala que el fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta. Promueve la formación temprana y el crecimiento de las raíces, mejora la calidad de numerosas frutas, verduras y cereales; además el fósforo ayuda a que las plántulas y las raíces se desarrollen mas rápidamente, permite a la planta soportar inviernos rigurosos, aumenta la eficiencia de uso de agua, acelera la madurez la cual es importante para la cosecha y para la calidad del cultivo; también contribuye a aumentar la

resistencia a las enfermedades en algunas plantas; por otro lado señala que la deficiencia de este elemento se manifiesta con hojas, ramas y tallos purpúreas; madurez y desarrollo lento; pequeños tallos delgados y bajo rendimientos.

### **2.7.3. Potasio**

El National Plant Food Institute (1995), manifiesta que el potasio es esencial para el crecimiento de las plantas, pero su rol principal aun no es determinado, su principal función parece estar ligado al metabolismo de las plantas; el potasio actúa en la fotosíntesis; cuando hay déficit de potasio la fotosíntesis disminuye a medida que aumenta el potasio la respiración de la planta aumenta, la deficiencia de potasio es causante de una fotosíntesis reducida y aumento de la respiración, reduce los carbohidratos de la planta; además el potasio es esencial en la síntesis de proteína y ayuda a la planta a usar en forma eficiente el agua, produce la turgencia para mantener la presión interna de la planta (rigidez producida por un suministro adecuado de agua en las células de las hojas); además manifiesta también que el potasio es útil para la formación del fruto, en la transformación de los metales pesados tales como el hierro y el balance iónico; además activa las enzimas y controla su velocidad de reacción; por otro lado la aplicación de potasio reduce el vuelco de los cultivos, así como mejora la tolerancia a las heladas y de resistencia en el ataque de enfermedades pudiendo reducir el estrés causado por los nematodos.

Afirma también que los síntomas de deficiencia se muestra cuando las hojas se vetean, se manchan, se rayan o se enrollan comenzando se por los niveles mas bajos; las hojas mas bajas se tuestan o se queman de las orillas y

de las puntas, estas zonas muertas pueden caerse y dejar bordes rasgados en las hojas, algunas plantas degeneran antes de madurar debido a un desarrollo pobre de las raíces.

#### **2.7.4. Interacción NPK**

El Potash and Phosphate Institute (1988), manifiesta que el fósforo es vital para las primeras etapas del crecimiento, y el nitrógeno influye en la absorción del fósforo; cuando se aplica con nitrógeno el fósforo se hace más disponible para la planta que cuando se aplica sin nitrógeno; la influencia del nitrógeno en la absorción de fósforo es bastante clara en las primeras etapas del crecimiento, en algunos casos hasta el 65% de fósforo de la planta proviene de los fertilizantes; el nitrógeno aumenta el contenido de proteína de la planta en forma directa, cantidades adecuadas de potasio y fósforo, especialmente potasio mejora el uso que las plantas hacen de dosis de nitrógeno para la obtención de proteína.

### **2.8. FERTILIZACION**

#### **2.8.1. Fertilización nitrogenada**

Cañado *et al.* (2002); señala que el nitrógeno es el elemento sobre el que más vigilancia hay que mantener, ya que es imprescindible para el correcto crecimiento y desarrollo de las plantas, y a la vez, después del agua, el que más gasto hace; por esta razón, la fertilización nitrogenada se realiza de forma fraccionada, la primera dosis en la época de mayor velocidad de crecimiento y desarrollo; se debe aplicar, bien en el momento de

la siembra o un poco antes; este es el denominado abono de pre-siembra; y el resto de la dosis constituye el abonado de cobertura, que se distribuye una vez nacido el cultivo. El abonado de pre-siembra constituye el 20 a 50% de las necesidades totales del cultivo, mientras que el abonado de cobertura constituye el 80 a 50%.

Debido a la importancia que tiene este elemento en la formación de numerosos componentes de la planta, su influencia en el crecimiento vegetal es considerable, en estos casos tanto el sistema radicular como las partes aéreas se desarrollan mal; además se sabe que cultivos repetidos en el mismo suelo trae como consecuencia de la débil actividad de las bacterias, que son incapaces de realizar la descomposición de la materia orgánica y la nitrificación del nitrógeno; el nitrógeno que la planta absorbe en forma de ión nitrato, se puede facilitar en forma de sales solubles para su absorción rápida o de manera que persista mas tiempo en el terreno sin disolverse y aportar cantidades estables a lo largo del desarrollo de la planta Cañado *et al.* (2002).

#### **2.8.2.1. Formas nítricas.**

Cañado *et al.* (2002), manifiesta que estos tipos de fertilizantes nitrogenados se utilizan para proveer de cantidades rápidamente asimilables de nitratos al cultivo, de manera que se obtenga un aporte inmediato en caso de necesidad. Sin embargo este ión es altamente soluble, por lo que aplicado en dosis masivas, puede contaminar aguas cercanas, ya que se pierde fácilmente por filtración y lixiviación antes de poder ser absorbidos por la planta.

### **2.8.2.2. Formas amoniacales**

Cañado *et al.* (2002), afirma que las plantas también pueden absorber el ión amonio, pero de forma mucho más lenta que en la forma nítrica. Estos compuestos se usan para proveer en forma continua de nitrógeno necesario a la planta; las más habituales y usadas son el anhídrido amónico y la urea.

### **2.8.2.3. Formas mixtas.**

Cañado *et al.* (2002), indica que son las más usadas ya que consiste en aplicar fertilizantes que contienen una mezcla de distintas sales de diferente solubilidad, de forma que se garantice un aporte continuado y elevado de nitrógeno a lo largo de todo el periodo de desarrollo de la planta; el más utilizado es el nitrato amónico, que al disolverse en el suelo facilita una cantidad importante de nitrato de rápida absorción mantiene una reserva en forma amoniacal.

### **2.8.3. La urea.**

Rodríguez (1996), afirma que la urea o carbamida es un compuesto nitrogenado de origen animal. Actualmente también se obtiene de la síntesis química, reaccionando el amoníaco con el bióxido de carbono o anhídrido carbónico. En el proceso de industrialización se produce un porcentaje de “biuret” que es un compuesto nitrogenado con caracteres tóxicos para los

vegetales. La urea además se emplea en la industria plástica y en la alimentación de rumiantes.

Es un fertilizante sólido muy higroscópico, soluble en agua de mayor concentración de nitrógeno total, alcanzando un 45 a 46 % de peso. Una vez incorporado al suelo se transforma en carbonato amónico  $\text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2$ , induciendo a una cierta alcalinidad; luego las bacterias lo nitrifican pasando al estado de nitrato y produciendo una reacción ácida, llegando a un índice de acidez de 80.

Se deben tener en cuenta para su manejo y aplicación los siguientes puntos:

- Por su alta concentración facilita el manejo y el almacenaje.
- Las presentaciones son en polvo, gránulos y cristal, siendo recomendables estas últimas por su gran higroscopicidad.
- Las aplicaciones se hacen con antelación por su proceso de transformación.
- Al aplicar al suelo debe ser homogéneamente mezclado con la tierra.

#### **2.8.4. Fertilización de camu camu**

Villachica (1996), afirma que no se cuenta con ensayos de abonamiento que permitan obtener conclusiones con respecto a las dosis de fertilización recomendables para el cultivo de camu camu tanto en alturas como en restingas; además señala que existen resultados de análisis foliares en muestras con síntomas de deficiencia nutricional, comparadas con hojas normales sin síntomas, estas muestras fueron tomadas de plantas de altura,

las cuales indican una seria restricción en el nivel de fósforo y de potasio y algo menor, en el de nitrógeno, boro, magnesio y zinc. Aun cuando no se han realizado estudios sobre los requerimientos nutricionales del camu camu, el cultivo es mas susceptible a las deficiencias de fósforo y de potasio cuando es cultivado en un suelo acido con niveles bajos en la cantidad disponible de estos nutrimentos.

Loli y López, (2001), después de revisar los analisis de suelos de cinco años de una parcela de camu camu en Pacacocha (INIA), recomiendan estudiar el requerimiento nutricional de este cultivo en suelos aluviales, específicamente el efecto de la época y dosificación de la fertilización nitrogenada en la producción del cultivo.

Riva y Gonzáles,(1997), manifiesta que por la fertilidad natural que presentan los suelos entisols, la aplicación de abono orgánico a la siembra es opcional, mientras que para el abonamiento con NPK, se puede usar niveles de 80-60-80 totalizando 220 Kg./ha-año, con aplicaciones fraccionadas; el primer fraccionamiento en junio, el segundo en agosto y el tercero en noviembre; en suelos ultisols la aplicación de la fertilización orgánica se realiza 20 días previo al transplante de los plantones, lo que permite acelerar el crecimiento durante el primer año; el segundo año se recomienda aplicar NPK en niveles de 80-60-80; con fracciones aplicados durante los meses de junio – julio para el primer fraccionamiento a fines de septiembre y el tercero entre los meses de diciembre y enero; basado en un estudio de niveles de fertilización con NPK, realizado por el INIA – Pucallpa, en las plantaciones de la cervecería San Juan SAC. (C.F.B. Km. 13), durante los años 1989 – 1991. En esta

oportunidad se trabajo con plantas de cuatro años obteniendo incremento en la producción, también se trabajo con niveles de 160-120-160 kg / ha donde el cultivo no respondió y los costos no justificaron su aplicación.

Correa (2000), manifiesta que para condiciones de suelos inundables no es necesario aplicar fertilización química debido al deposito de sedimentos limosos que deja anualmente la creciente de los ríos; los hoyos para el transplante deben ser preparados 15 a 30 días antes, colocando 2 Kg. de abono orgánico, o 200 gramos de roca fosfórica. Para el caso de plantaciones en suelos de altura, a partir del quinto año se debe aplicar una fertilización química utilizando la formula de 115-80-80 Kg. de NPK/ha-año, fraccionando la aplicación en tres partes cada cuatro meses y teniendo en cuenta las precipitaciones pluviales.

Enciso (1993), manifiesta que existe respuesta del camu camu al abonamiento en restingas, sin embargo, la siembra en suelos ácidos degradados con buen drenaje debe ir precedida de la aplicación de 300 a 500 g de dolomita y roca fosfatada al fondo del hoyo a plantar. En tanto no se tengan los resultados de los estudios de abonamiento, de manera general, se sugiere que las plantaciones en producción puedan recibir la formula 160-60-160 Kg. de NPK/ha-año.

Villachica (1996), también manifiesta que, el abonamiento debe ser efectuado en base a los resultados del analisis de suelos y tomando en cuenta otras características como son el drenaje, presencia de cobertura vegetal, tipo de abono, edad de la plantación y rendimientos proyectados; el abonamiento de fondo con roca fosfatada y la aplicación de cal debe efectuarse al fondo del

hoyo, por lo menos un mes antes del trasplante, los abonos de mantenimiento deben ser localizados en la prolongación de la copa de la planta, realizando un anillado de 50 cm. de diámetro por 5 cm. de profundidad; el abono debe ser cubierto con tierra para evitar la volatilización del nitrógeno o la pérdida por escorrentía; además recomienda fraccionar el abonamiento de nitrógeno, potasio y magnesio por lo menos dos oportunidades, (antes de la floración y al cuajado de los frutos), siendo preferible el fraccionamiento en tres oportunidades, las dos anteriores y la tercera al término de la cosecha mayor (es decir en septiembre, diciembre y abril); el fraccionamiento disminuirá las pérdidas por lixiviación y aumentará la eficiencia en el uso del abono. El mismo autor indica que las fuentes de abonos son variables dependiendo de la disponibilidad en el suelo; en Pucallpa se está utilizando la urea, la roca fosfatada de Bayovar, el cloruro de potasio y el sulfato doble de potasio y magnesio, como fuente caliza se está empleando la dolomita molida; Aún cuando no existen resultados experimentales de respuesta al abonamiento, se puede indicar de manera referencial que la plantación de camu camu en un suelo ácido de pH 4.5 y 50% de saturación con aluminio se realiza con la aplicación de 250 g de dolomita molida y 250 g de roca fosfatada que pasa la malla 200, aplicadas al fondo del hoyo antes de la siembra, aplicaciones realizadas por el mismo autor en una plantación particular.

Vázquez (2000), afirma que en entisols de Iquitos, el camu camu no presenta mayores inconvenientes, por ser suelos nuevos y muy ricos en limo; sin embargo en ultisols (suelos no inundables), los experimentos con fertilización mineral tampoco tuvieron respuestas significativas, al menos para plantas francas; en el caso del nitrógeno los niveles aplicados fueron 0.80, 160

y 240 Kg./ha-año, fraccionado en tres partes sin presentar diferencias significativas en la producción donde los niveles alcanzaron 153.34, 153.34, 173.67 y 177.67 Kg./ha. Para la fertilización potásica se aplicó los mismos niveles de K<sub>2</sub>O sin presentar diferencias significativas en la producción de dos cosechas sucesivas. En la primera cosecha el testigo logró una producción de 292.9 Kg. y en la segunda cosecha 445.7 Kg., el nivel de 80 alcanzó 311.3 Kg. en la primera cosecha y 267.28 Kg. durante la segunda cosecha, el nivel de 160 logró 315.5 Kg. en la primera cosecha y 175.29 Kg. durante la segunda cosecha y el nivel de 240 totalizó 279.29 Kg. en la primera cosecha y 326.03 Kg. durante la segunda cosecha. Para la fertilización fosforada se utilizaron niveles de 0, 80, 160 y 240 Kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha-año, donde el camu camu respondió mejor en la primera cosecha con 381 Kg./ha.

Chuquiruna (1990), en un informe anual que presentó la empresa Agrícola San Juan S.A.C. sobre fertilización con NPK en camu camu en suelos de altura; reporta haber encontrado diferencias en la producción debido a la gran variedad existente, sin embargo es perfectamente comprensible por tratarse de las primeras plantas ubicadas en suelos de altura, con el único criterio de contar con materia para seguir propagando mediante el mejoramiento genético, las plantas que trabajaron eran de 7 años y los niveles de fertilización que se usaron fueron: 0-0-0, 80-60-80 y 160-120-160 de NPK respectivamente. Como fuente se emplearon los siguientes fertilizantes: Urea, Superfosfato triple de Calcio, Cloruro de Potasio y Sulfato doble de Potasio y Magnesio.

De igual manera, Rengifo (2002) en un ensayo realizado en un ultisols de Pucallpa, con Ph 4.7 y tenores bajos de fósforo (5.4 ppm); potasio (0.09 meq/100gr suelo) y de materia orgánica (1.25 %), encontró que no hubo diferencias en el rendimiento de frutos de camu camu, entre 18 combinaciones de NPK, debido a la baja calidad del suelo y a la alta variabilidad genética de plantas injertadas de tres años de edad.

Por otro lado Pilco (2003) manifiesta que los niveles mas indicados de abonamiento en plantas injertadas de 3 años de edad, en suelos inceptisol son de 4 Kg. de estiércol de gallina y 4 Kg. de humus de lombriz, para obtener rendimientos de 1.5 - 2 TM/Ha.

#### **2.8.5. Deficiencia nutricional**

Vázquez (2000), afirma que el camu camu responde a la fertilización fosforada, esto nos indica que en cierta medida el elemento fósforo influye en su fisiología; como consecuencia lógica es común observar en las hojas de camu camu, en aquellas plantas que no son tratados con abonos fosforados síntomas visibles de deficiencia de este elemento.

Cañado *et al.* (2002), manifiesta que, la deficiencia de nitrógeno puede observarse en todo tipo de suelos, pero se presentan principalmente en suelos sueltos y arenosos, pobres en materia orgánica y generalmente ácidos; observándose en las plantas: hojas delgadas de color pálido o verde amarillentos, sobre todo en los primeros estados de la carencia de este elemento; mas tarde pueden aparecer tintes rojizos o anaranjados, especialmente en las hojas y peciolo mas viejos, la defoliación se adelanta en

el transcurso de la temporada de tal forma que las yemas laterales no brotan; como consecuencia de esta disminución de vitalidad, la floración y fructificación resultan igualmente restringidas.

Palacios (1980). Manifiesta que, la carencia de nitrógeno es muy frecuente en todas las zonas cítricas y los efectos que produce sobre el desarrollo vegetativo y producción son bastante conocidas; los árboles mal nutridos tienen un porte achaparrado, con presencia de madera muerta y escaso follaje, las hojas se tornan amarillentas; este fenómeno se acentúa en las ramas fructíferas, ocasionalmente hay decoloración completa de las nervaduras, el limbo además de amarillear pierde su brillo característico y se reduce su tamaño, disminuye notablemente la brotación, floración y fructificación; los frutos son de piel suave, con alto porcentaje de jugo y con tendencia a colorear prematuramente; la nutrición nitrogenada de los cítricos depende fundamentalmente de la mineralización de la materia orgánica; de allí que, aun cuando la deficiencia es bastante general se acentúa en suelos minerales, de bajo tenor de materia orgánica, arenosos, fríos inundados o de Ph bastante ácidos; la nitrificación se reduce en las condiciones donde no hay absorción significativa del elemento.

La carencia de nitrógeno se acentúa también cuando la disponibilidad de agua para las plantas es limitada; se sabe que los nitratos llegan al nivel radicular por flujo masal, es decir, disueltos en el agua que la planta absorbe por evapotranspiración, de esta forma en las proximidades del punto de marchites, aun cuando la producción de nitratos sea elevada, se agrava el déficit al reducirse mucho el flujo masal de agua (Palacios, 1980).

## 2.9. FERTILIZACIÓN FOLIAR

Trinidad (2000). Es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo; esta práctica es reportada en la literatura en 1844. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes, algunos componentes de esta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar. Dentro de los aspectos de la planta, se analiza la función de la cutícula, los estomas y ectodermos en la absorción foliar. En el ambiente, la temperatura, luz, humedad relativa y hora de aplicación. En la formulación foliar se analiza el pH de la solución, surfactantes y adherentes, presencia de sustancias activadoras, concentración de la solución, nutrientes y el ión acompañante en la aspersión.

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Se reconoce que la absorción de los nutrientes a través de las hojas no es la forma normal.

La hoja tiene una función específica de ser la fábrica de los carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de los nutrientes a los fotosintatos y la translocación de estos a los lugares de la planta de mayor demanda.

La hoja es un tejido laminar formada en su mayor parte por células activas (parénquima y epidermis) con excepción del tejido vascular (vasos del xilema

que irrigan la hoja de savia bruta) y la cutícula que es un tejido suberizado o ceroso que protege a la epidermis del medio.

Fisiológicamente la hoja es la principal fábrica de fotosintatos. De aquí la gran importancia de poner al alcance de la fabrica los nutrimentos necesarios que se incorporan de inmediato a los metabolitos, al ser aplicados por aspersion al follaje. Pero la fertilización foliar no puede cubrir aquellos nutrimentos que se requieren en cantidades elevadas.

La fertilización foliar entonces debe utilizarse como una practica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo.

Suquilanda (1996). Es una tecnología complementaria a la fertilización de base.

Permite ajustar los requerimientos nutricionales en función del estado del cultivo.

Aporta nutrientes en momentos en que los requerimientos no pueden ser cubiertos por capacidad de absorción y/o limitantes ambientales.

Soluciona dichas necesidades en forma instantánea.

## **1. EFICIENCIA**

- Disminuye la perdida de nutrientes (lixiviación y/o volatilización).
- Los nutrientes se absorben en forma inmediata a través de la superficie foliar.

- Absorción del nutriente independiente de su dinámica del suelo.
- Permite incorporar nutrientes cuando las necesidades no pueden ser cubiertas por la capacidad de absorción de la planta (Periodo crítico).
- La absorción no requiere gasto de energía.
- No es utilizado por las malezas, evitando competencia y absorción del nutriente.

## **2. ECONOMIA**

- Menor costo.
- Disminuye el riesgo económico.

## **3. MANEJO Y LOGÍSTICA**

- Permite ser aplicado en condiciones adversas (sequía, etc.)
- Mayor capacidad operativa del equipo.
- Logística: menor manipuleo de producto.
- Compatible con otros fitosanitarios.
- Menor daño al cultivo.
- No precisa el agregado de coadyuvantes.

## **4. OTROS BENEFICIOS**

- ✓ Modifica o mantiene la calidad comercial.
- ✓ Evita efectos indeseables del pH.

## 5. DESVENTAJAS

- Se puede perder por transpiración o lavado.
  - Requiere que el cultivo tenga un buen desarrollo del follaje.
- 
- La ventaja de la nutrición foliar es que proporciona un mejoramiento inmediato y es mucho más efectiva que la fertilización al suelo. En algunos casos es mucho más económica, ya que solamente se requieren cantidades pequeñas de nutrientes, los cuales se puede combinar con el programa de aplicación de productos agroquímicos. La desventaja de la nutrición foliar es que no produce un efecto residual substancial y requiere aplicarse en cada situación (Wittwell, 1964).
  
  - Bertran (1965), señala que así como ocurre con la piel de los animales, la cutícula de los vegetales goza de propiedades absorbentes. Esta característica ha sido aprovechada en agricultura para efectuar abonaduras complementarias de acción rápida. Los elementos mayores N, P y K, lo mismo que el azufre, apenas absorbido se reparten dentro de la planta, mientras que el calcio, el magnesio, el hierro tienen tendencia a acumularse en las hojas pudiendo ser lavados luego por las aguas de lluvia.

## **2.10. EL BIOL O ABONO LÍQUIDO**

RAAA (2004). El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores.

Los biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica esta priorizando la producción de bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol.

El biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Existen diversas formas para enriquecer el biol en el contenido de fitoreguladores así como de sus precursores, mediante la adición de alfalfa picada en un 5% del peso total de la biomasa, también se logra un mayor contenido en fósforo adicionando vísceras de pescado (1 Kg./m<sup>2</sup>).

## ELABORACIÓN ARTESANAL DEL BIOL



### 1. Producción del Biol.

El propósito fundamental para la implementación de los biodigestores es la producción de abono líquido y sólido, esta se puede realizar de diversas formas, pero garantizando las condiciones anaeróbicas. Una de las formas para producir abono, es lo que se viene implementando con el nombre de los biodigestores campesinos que consiste en lo siguiente:

Los materiales que se utilizan son una manga de plástico gruesa cerrada de 5m como mínimo, 40 cm de un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro, una botella de gaseosa (1,5 l) descartable y tiras de jebe.

La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, sin embargo si utilizamos estiércol fresco utilizaremos 3 cantidades de agua por una de estiércol.

## **2. Insumos para la producción de Biol \***

### **2.1. Biol vacaza**

Ingredientes: (100 litros)

1. Estiércol fresco de vacuno	10 Kg.
2. Leche fresca (4 partes – ½ c/u)	05 Lt
3. Jugo de caña o chancaca	05 Lt
4. Roca fosfórica o yeso agrícola	03 Kg.
5. Sulfato de Cu o Zn	50 gr.
6. kudzu fresco	10 Kg.
7. Agua limpia (completa hasta 100 litros +-)	70 Lt
8. Dolomita o bórax	02 Kg.

### **2.2. Biol ovinaza**

Ingredientes: (100 litros)

1. Estiércol fresco de ovino	10 Kg.
2. Leche fresca (4 partes – ½ c/u)	05 Lt
3. Jugo de caña o chancaca	05 Lt
4. Roca fosfórica o yeso agrícola	03 Kg.
5. Sulfato de Cu o Zn	50 gr.

- |                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| 6. kudzu fresco                               | 10 Kg. |
| 7. Agua limpia (completa hasta 100 litros +-) | 70 Lt  |
| 8. Dolomita o bórax                           | 02 Kg. |

### 2.3. Biol cuyaza

Ingredientes: (100 litros)

- |                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| 1. Estiércol fresco de cuy                    | 10 Kg. |
| 2. Leche fresca (4 partes – ½ c/u)            | 05 Lt  |
| 3. Jugo de caña o chancaca                    | 05 Lt  |
| 4. Roca fosfórica o yeso agrícola             | 03 Kg. |
| 5. Sulfato de Cu o Zn                         | 50 gr. |
| 6. kudzu fresco                               | 10 Kg. |
| 7. Agua limpia (completa hasta 100 litros +-) | 70 Lt  |
| 8. Dolomita o bórax                           | 02 Kg. |

\* Téc. Edwin Miranda Ruiz, biol (comunicación personal).

### 3. Preparación

1. En el envase poner 70 litros de agua. Agregar estiércol, leche (1.5 L), kudzu y la chancaca (0.25) (disuelto en agua tibia). Revolver bien y dejar fermentar por 5 días.

2. Al quinto día, agregar leche (1.5), chancaca (0.25) y 500 g de yeso agrícola. Revolver bien y cerrar y dejar tres días más.
3. Al Octavo día, agregar leche (1.5), chancaca (0.25) y 750 g de sulfato de Zn. Revolver bien y cerrar el envase y dejar 3 días más.
4. Al décimo primer día, agregar leche (0.4), chancaca (0.25) y 250 g de bórax. Revolver bien, completar con agua hasta 50 litros, cerrar bien y dejar el recipiente bajo sombra por 30 días más.
5. Después de los 30 días utilizar el producto de la siguiente manera:

5% cada 10 días o 15 días a dosis de 1 litro por mochila de 20 litros.

Se puede guardar el producto en frasco oscuros y en lugares frescos.

Cuadro 1: Análisis de NPK de las diversas muestras de bioles

CODIGO	N * %	P %	K %	P2O5 %	K2O %
Vacaza	0.35	0.03	0.62	0.13	1.48
Ovinaza	0.42	0.04	1.52	0.16	3.66
Cuyaza	0.21	0.04	0.94	0.19	2.27
IIAP	0.07	0.02	0.15	0.11	0.37
Super magro	0.14	0.02	0.79	0.11	1.91

Fuente: IIAP

\* El nitrógeno es disponible.

Grafico 1:

#### **4. Composición del Biol.**

RAAA (2004). El biol es una fuente orgánica de fitorreguladores de crecimiento como el ácido indol acético (auxinas) y giberelinas que promueven actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas.

El proceso de innovación relacionado con la mejora de la calidad y la eficiencia del abono foliar ha estado orientado a mejorar el contenido de los fitorreguladores. Por ello, se han trabajado diversas formas para enriquecer el contenido de las hormonas de crecimiento en el biol, así como de sus precursores, con resultados muy significativos. Por ejemplo: agregándole alfalfa picada en una proporción de cinco por ciento del peso total de la biomasa, como también vísceras de pescado y orina humana. En la actualidad algunos agricultores en la costa y sierra tienen fórmulas secretas que han sido obtenidas al probar con los agregados de una serie de insumos naturales. Sería bueno probar nuevas formas de producir bioles con insumos que están al alcance del agricultor selvático.

Actualmente esta forma de producción de abono foliar ha reemplazado masivamente a las mangas de polietileno, muchos agricultores ahora producen su propio abono líquido y algunos incluso lo están vendiendo. Podemos decir que esta técnica está ayudando a reducir los costos de producción, porque los agricultores ya no tienen necesidad de comprar los abonos foliares comerciales.

En el Cuadro 2 se puede observar la composición bioquímica del biol obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60 por ciento de alfalfa, 30 por ciento de maíz ensilado y diez por ciento de alimentos concentrados (BE). También podemos observar la composición del biol proveniente de la mezcla del mismo estiércol de ganado lechero estabulado, sometido a la misma ración alimenticia, pero al que se le ha añadido alfalfa picada (BEA).

<b>Cuadro 2: Comparativo de abonos foliares obtenidos de bioles elaborados con estiércol de vacunos y brotes de alfalfa</b>			
<b>Componente</b>	<b>unidad</b>	<b>BE</b>	<b>BEA</b>
Sólidos totales	%	5,6	9,9
Materia orgánica	%	38,0	41,1
Fibra	%	20,0	26,2
Nitrógeno	%	1,6	2,7
Fósforo	%	0,2	0,3
Potasio	%	1,5	2,1
Calcio	%	0,2	0,4
Azufre	%	0,2	0,2
Ácido indolacético	ng/g	12,0	67,1
Giberelinas	ng/g	9,7	20,5
Purinas	ng/g	9,3	24,4
Tiamina (B1)	ng/g	187,5	302,6
Riboflavina (B2)	ng/g	83,3	210,1
Piridoxina (B6)	ng/g	33,1	110,7
Ácido nicotínico	ng/g	10,8	35,8
Ácido fólico	ng/g	14,2	45,6
Cisterna	ng/g	92	27,4
Triptofano	ng/g	56,6	127,1

Fuente: Suquilanda, 1996.

## 5. Usos del biol en los cultivos

RAAA (2004). Se han realizado muchas evaluaciones de campo en las parcelas de los propios agricultores para conocer los efectos directos del biol

en el desarrollo de los cultivos. A través de estas pruebas se ha determinado que este abono líquido se puede utilizar en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes; gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz.

El biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. Debe utilizarse diluido en agua, en proporciones que pueden variar desde un 25 a 75 por ciento. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a cultivos como la alfalfa, papa y hortalizas en una concentración entre 20 y 50% estimula el crecimiento, mejora la cantidad y calidad de los productos e incluso tiene cierto efecto repelente contra las plagas. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta.

También se puede aplicar biol junto con el agua de riego para permitir una mejor distribución de las hormonas y los precursores hormonales que contiene. Con ello se mejora el desarrollo radicular de las plantas, así como la actividad de los microorganismos del suelo. De igual manera se puede remojar la semilla en una solución de biol, para activar su germinación.

Cuadro 3: Concentración para usos de Biol.

* Dilución	Biol puro(L)	Agua(L)
25 %	3	9
50 %	6	6

75 %	9	12
------	---	----

\* Bomba de 12 L

Fuente: RAAA

Cuadro 4. Resultados de evaluaciones realizadas con el uso de bioles	
Evaluaciones de campo	Investigadores
<p>Incremento de rendimientos en pallar (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) var. I-1548            2.237,5 kg/ha - aplicación de biol            1.944,3 kg/ha - testigo fertilon combi</p>	Dulanto, P., La Molina, 1997
<p>Incremento de rendimiento en sorgo (<i>Sorgo vulgare Pers.</i>) var. Sugar Drip            AI 75% 2.574 kg/ha            NPK 2.346 kg/ha            Testigo 1.351 kg/ha</p>	Adanaque, J. Ica, 1997
<p>Incremento de rendimientos en frijol castilla o caupi (<i>Vigna unguiculata</i>)            4.797,98 kg/ha - con biol            2.125 kg/ha - testigo</p>	Vásquez A., La Cantuta, 1998
<p>Incremento de rendimientos en brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.)            12 tn/ha - con biol            6 tn/ha - testigo</p>	Cóndor Quispe, Lima, 1998

Incremento de rendimientos en melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) 21 tn/ha - con biol 11,8 tn/ha - testigo	Díaz A., La Molina, 1998
Control de enfermedades en vainita ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) e incremento de rendimiento	Baras N. Cañete, 2000
Incremento de rendimientos en vainita con algas marinas como insumo reforzado de minerales en un 300%.	Baras P., U Callao, 2002
Fuente: Base de datos RAAA, 2004	

## 6. Los abonos líquidos y su articulación en el mercado

RAAA (2004). En la etapa inicial del desarrollo y la promoción de los abonos orgánicos, el enfoque ha consistido en ayudar a los agricultores para que produzcan sus propios insumos. Sin embargo, a través del tiempo muchos de estos insumos han empezado a ser ofrecidos en el mercado, destacándose el comercio de humus de lombriz y de abonos líquidos naturales (bioles). A pesar de las limitaciones organizativas y de comercialización, los bioles han ganado mercado y ahora existen pequeñas empresas que ofrecen estos insumos con gran aceptación de los productores. Por ejemplo, en el Valle Cañete existe Agrecol, empresa de agricultores, cuya venta principal son los bioles: venden al público 20 litros de biol a un precio equivalente a cinco dólares.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EJECUCION**

El trabajo de investigación se desarrollo en las plantaciones de camu camu del agricultor Basilio Inocente Solano; ubicado a 5 Km del malecón de la laguna del Distrito de Yarina Cocha, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicada a 8° 22' 31" Latitud Sur y 74°34'35" Latitud Oeste, con una altitud de 154 msnm.

El clima se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1° C, con muy poca variación entre la máxima (36.5° C) y la mínima (17.4° C) durante el año; la precipitación anual es de 1447.31mm y mensual de 120.6mm con marcada variación durante todo el año (Valera 1999).

Finalmente el suelo experimental muestra buenas características físicas y químicas, pero bajo contenido de materia orgánica y por consiguiente

deficientes en nitrógeno total (0.1 %) y nitrógeno disponible (72 Kg/ha), lo que ha permitido una respuesta positiva de la planta de camu camu a la asimilación del nitrógeno aportado vía foliar.

## **3.2. MATERIALES UTILIZADOS**

### **3.2.1. Material genético**

Como material genético contamos con plantas francas de 9 años de edad, plantadas de 4 x 2,5 m con una producción promedio de 3 – 4 tn/ha/año que equivale a decir 3 - 4 Kg. fruto/planta/año.

### **3.2.2. Materiales de campo**

Los materiales de campo utilizados durante toda la fase de campo son los siguientes:

- Letrero
- Pintura esmalte blanco y negro
- Vernier milimetrado o pie de rey
- Wincha de 5 metros de longitud
- Wincha de 30 metros de longitud
- Palas planas
- Zapapicos
- Machete
- Placas codificadas
- Tijeras podadoras
- Balanza de 10 Kg. de capacidad
- Jabas de 25 Kg. de capacidad para transportar las frutas
- Baldes o canastas cosechadoras.

### **3.2.3. Insumos**

- Biol vacaza
- Biol ovinaza
- Biol cuyaza
- Adherente
- Agua.

El biol es el líquido que se descarga de un digestor y es lo que se utiliza como abono foliar. Es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Se han realizado muchas evaluaciones de campo en las parcelas de los propios agricultores para conocer los efectos directos del Biol en el desarrollo de los cultivos. A través de estas pruebas se ha determinado que este abono líquido se puede utilizar en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes; gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla o a la raíz.

El Biol favorece al enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), actúa sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

A continuación tenemos el cuadro 1; análisis de NPK de las diversas muestras de bioles, de las cuales trabajaremos con los tres primeros.

CODIGO	N * %	P %	K %	P2O5 %	K2O %
Vacaza	0.35	0.03	0.62	0.13	1.48
Ovinaza	0.42	0.04	1.52	0.16	3.66
Cuyaza	0.21	0.04	0.94	0.19	2.27
IIAP	0.07	0.02	0.15	0.11	0.37
Super magro	0.14	0.02	0.79	0.11	1.91

Fuente: IIAP

\* El nitrógeno es disponible.

### **3.3. METODOLOGIA**

Se uso el método descriptivo y analítico; ya que las evaluaciones se realizaron midiendo el comportamiento del cultivo de camu camu como respuesta a la fertilización de los diferentes bioles, mediante el registro de la variable de producción y parámetros de datos biométricos.

#### **3.3.1 Instalación del experimento.**

La instalación del experimento se inicio en el mes de octubre del año 2006, antes del periodo lluvioso determinando en primer lugar el área experimental, luego se procedió a realizar la señalización según las medidas establecidas en el proyecto de tesis y finalmente a realizar la demarcación; para esto se tomo 9 plantas para cada tratamiento las cuales fueron marcadas con placas debidamente codificadas, de modo que sirvan para la identificación en las respectivas evaluaciones a realizar durante todo el trabajo de campo de la tesis.

El trabajo de investigación de esta tesis contempla el estudio de la aplicación de 3 bioles más un testigo, las cuales serán fraccionadas en 3 partes o momentos que son: inicio de la floración, en plena floración y al inicio de la fructificación, teniendo como fuente principal de abono foliar, el Biol. La plantación de camu camu donde se instaló la tesis se caracteriza por contar con plantas francas, con un periodo de 9 años; fisiológicamente al momento de la instalación se encontraron en su mayoría en época de descanso.

### 3.3.1.1. Tratamiento en estudio

Los niveles de nitrógeno que comprenden los tratamientos del estudio son como se muestra en el cuadro 5:

**Cuadro 5.** Tratamientos en estudio para el año 2006-2007 Pucallpa, Perú, 2007.

Tratamientos	EPOCAS		
	Descanso	Floración	Fructificación
	Oct – nov.	Dic- ene	Feb-mar
T 0	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación
T1	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L
T2	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L
T3	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L	1.L/bomba 12 L

### 3.3.1.2 Diseño experimental

Para el presente trabajo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA o BCR), con cuatro tratamientos y tres repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales.

El análisis estadístico nos permitirá determinar si es que existen o no diferencias significativas entre bloques y entre tratamientos, tanto para las variables de producción como para los datos biométricos registrados.

<b>FV</b>	<b>GL</b>
Bloques	2
Tratamientos	3
Error	6
Total	11

### Diseño estadístico

En el presente trabajo de investigación se utilizará un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales. El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + A_i + B_j + E_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  : Efecto del i-esimo tratamiento(biol) en la j-esima replica.

$U$  : Promedio general

$A_i$  : Efecto del i-esimo tratamiento

$B_j$  : Efecto del j-esimo bloque

$E_{ij}$  : Error experimental

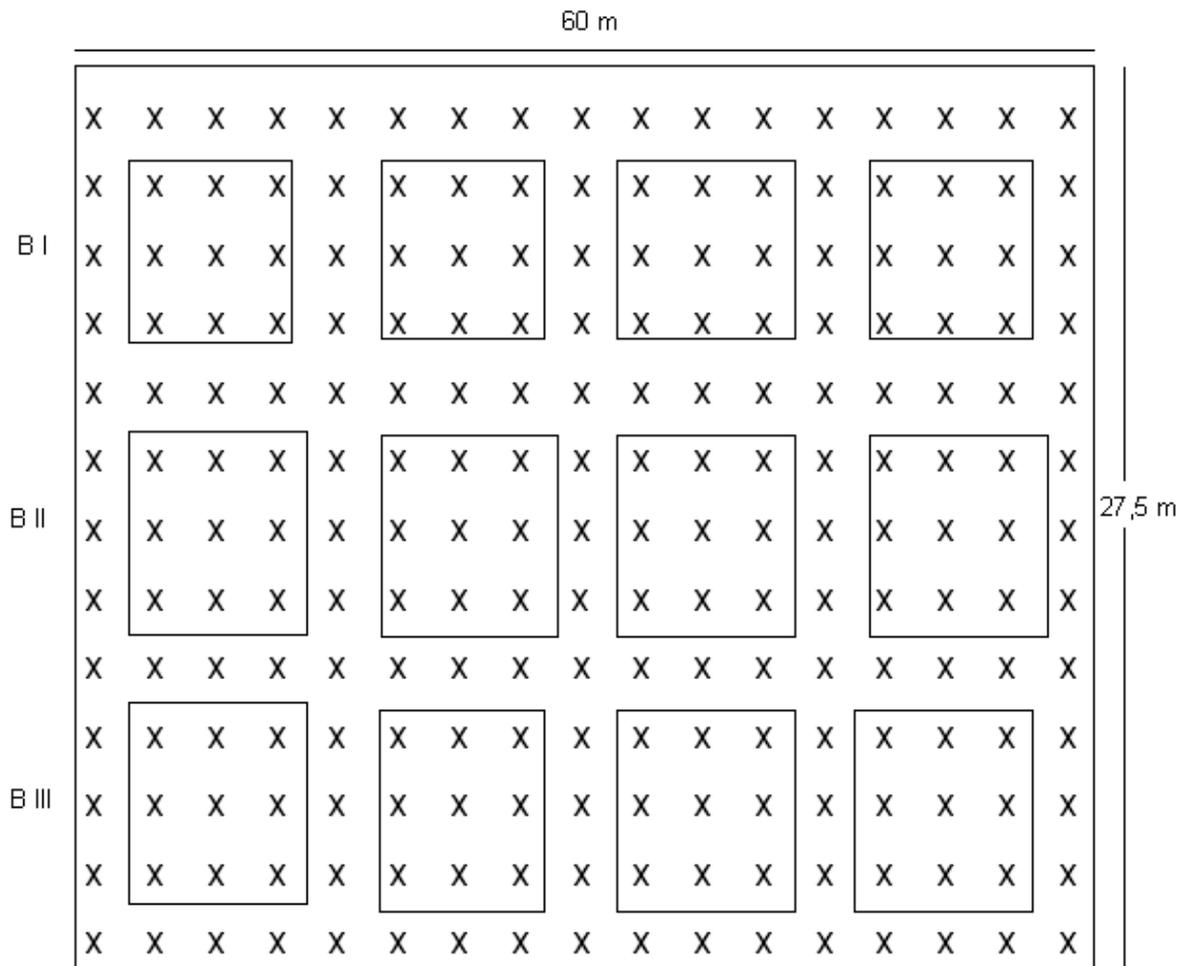
**3.3.1.3. Disposición del campo experimental**

La disposición del campo experimental está dado de la siguiente forma:

**Campo experimental;** presenta una dimensión de 27.5 m de largo y 60 m de ancho, teniendo un área total de 1650m<sup>2</sup>; dividido en tres bloques de 55 m de largo por 10m de ancho, teniendo un área de 550 m<sup>2</sup> por bloque; cada bloque se divide en 4 unidades experimentales de 12 m de largo por 7.5 m de ancho con un área de 90 m<sup>2</sup>; en total se tiene 108 plantas en todo el campo experimental, con 9 plantas por unidad experimental de las cuales se evaluaron 3 plantas, permitiéndonos disminuir la variabilidad genética del cultivo.

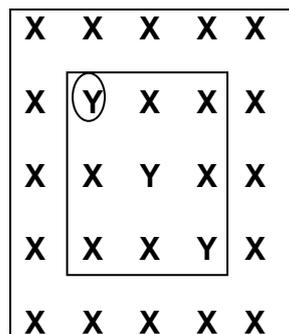
# CROQUIS DE LA INSTALACION DEL EXPERIMENTO

## CAMPO EXPERIMENTAL



## UNIDAD EXPERIMENTAL

12M X 7.5M    Y= PLANTAS NETAS



### **3.3.2. Muestreo y análisis de suelo**

El muestreo se realizó en junio del 2006, vale decir en la época de descanso de la plantación y antes de la aplicación del bioabono foliar; el tipo de muestreo empleado fué en forma de zig- zag en todo el área experimental; las muestras fueron extraídas con ayuda de una pala plana a una profundidad de 0 – 20 cm., posteriormente fueron secadas, molidas, pesadas hasta completar 500 g, codificada y llevadas al laboratorio del INIEA para su análisis de caracterización.

### **3.3.3. Aplicación de los tratamientos**

Para aplicar los diferentes bioles, primero se hizo una limpieza de la plantación. Las plantas de camu camu son francas, de 9 años de edad, plantadas a 4 x 2.5 m, en donde se realizaron labores de limpieza y mantenimiento de la plantación.

Luego se colocaron las placas correspondientes en donde se indicó los diferentes tratamientos de bioles. Posteriormente se procedió a realizar una evaluación fenológica para observar si existe entre un 50 % de cambio de hojas del área seleccionada para el ensayo, para poder hacer la primera aplicación de Biol a razón de 1 L / Bomba de 12 L, y estando en el periodo de descanso después de un mes y cuando los hojas estén entre un 80% se hará la segunda aplicación y la tercera se hará de igual forma y cuando la plantación se encuentre en un 100% de cambio de hojas y/o cuando este en fructificación

para asegurar la productividad; posteriormente y después de los 10 días de la última aplicación se procedió a verificar que los frutos hayan alcanzado su madurez fisiológica y que se encuentren en fructificación procediendo a cosechar y a contar el número de frutos, así como a pesar dichos frutos, obteniendo mi rendimiento de acuerdo a los tratamientos establecidos.

Los periodos de aplicación de los bioles fueron en los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2006, acorde a lo mencionado de las evaluaciones fisiológicas.

A continuación, en el cuadro 6 mencionamos el análisis de suelo de Bellavista realizado en el laboratorio de INIEA.

**Cuadro 06:** Análisis de suelo de Bellavista Pucallpa-Perú

fecha	arcilla	limo	arena	textura	pH	Dap G/cm <sup>3</sup>	N %	P ppm	K	Ca	Mg	CIC
	%								Cmol/l			
26.06.06	27.92	49.28	22.8	Fco Arc.	7.34	1.33	0.1	22.38	0.54	26.35	2.11	29.1

Fuente: IIAP

### 3.3.4. Mantenimiento de la parcela

El control de malezas de la parcela se realizo cada 2 meses, con ayuda de una cultivadora portátil; una vez desmalezado se procedió a limpiar con un machete al pie de la planta todas las malezas dejadas por la máquina cultivadora, así mismo se procedió a realizar la limpieza a nivel de la base de la planta.

Otra de las labores importantes que se realizó como parte del mantenimiento de la parcela es la extracción de plantas parásitas (suelda con suelda), encontradas en gran número, sobre plantas pertenecientes al ensayo.

### **3.3.5. Medición de datos biométricos**

Los parámetros que se evaluaron fueron: altura de planta, diámetro del tallo, diámetro de copa y número de ramas / planta; para el año 2006 los datos iniciales se registraron durante el mes de octubre y antes de la aplicación de los bioles, la primera evaluación de datos biométricos fueron los días 14 y 15 de octubre, luego de seis meses y después de la vaciante se hizo la segunda evaluación biométrica para el año 2007.

El criterio que se tomó en cuenta para registrar todos los datos biométricos se explica a continuación:

- **Altura de planta.-** La medida de este dato se registró desde la base del tallo (pie de planta) hasta la parte más alta de la planta con la ayuda de una regla graduada; estos valores se tomaron en metros.
- **Diámetro de tallo.-** El diámetro de tallo de 3 plantas por repetición se tomó a una altura de 10 cm. de la superficie del suelo, utilizando un vernier milimetrado; estos valores se registraron en mm para luego convertirlos a cm.

- **Diámetro de copa.-** Para la toma de este dato se tuvo en cuenta la extensión de la copa de la planta del norte hacia el sur, utilizando como material de medida una wincha; los valores se registraron en metros.
- **Numero de ramas.-** En el caso del número de ramas por planta se estableció un criterio general que consistía en contar solo aquellas ramas más significativas que predominaban en la planta para obtener resultados confiables.

El número de plantas evaluadas por unidad experimental es de 3 evaluando un total de 36 plantas.

### **3.3.6. Evaluación de cosecha**

Se evaluaron 3 cosechas significativas en la época de mayor producción de la planta que coincide en el periodo de invierno (enero a abril) del presente año, en donde se obtuvo un rendimiento general por tratamiento y bloques para analizar luego la influencia de la aplicación de bioles en la producción de camu camu. Así mismo se tuvo que cosechar los frutos en un estado casi pintón debido a la realidad del mercado y del productor en cuanto a la obtención de divisas para su hogar.

Esta cosecha se realizó en forma aleatoria de 3 plantas por tratamiento, evaluando las variables de número y peso de frutos/planta, para poder determinar el rendimiento/Ha, así mismo se evaluó el tamaño y diámetro de los frutos.

### **3.3.7. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en base a la relación beneficio / costo, para ello se consideró los resultados de los incrementos obtenidos en el año 2007, comparando los costos de producción realizados por tratamientos para la obtención de los incrementos durante el año de producción, sabiendo que los costos de instalación, y labores culturales son iguales para cada tratamiento.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los resultados del análisis de varianza para las variables: Rendimiento de frutos/ha peso de frutos por planta, número de frutos por planta, diámetro vertical de frutos/planta y diámetro horizontal de frutos/planta se presenta en el cuadro 7 respectivamente.

Cuadro 7. Análisis de variancia de 5 variables cuantitativas con diferentes fuentes de bioles aplicados en plantaciones de Camu camu de 9 años de edad. Pucallpa, Perú, 2007.

Fuentes de variabilidad	Rendimiento de frutos/ha	Peso de frutos por planta (kg)	Número de frutos por planta	Diámetro vertical de frutos/planta	Diámetro horizontal de frutos/planta
Bloques	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Tratamientos	*	*	n.s	n.s	n.s
Coefficientes de variabilidad	14,26%	14,26%	22,17%	4,78%	4,96%
Coefficiente de determinación	0,82	0,82	0,61	0,26	0,09

Así mismo los resultados de las comparaciones de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad estadística del 95 % se muestran en el cuadro 8 respectivamente.

Cuadro 8. Comparación de medias de 5 variables cuantitativas con diferentes fuentes de bioles aplicados en plantaciones de Camu camu de 9 años de edad. Pucallpa, Perú, 2007.

Tratamientos	Rendimiento de frutos/ha	Peso de frutos por planta (kg)	Número de frutos por planta	Diámetro vertical de frutos/planta	Diámetro horizontal de frutos/planta
1. Biol vacaza	12,63 ab	12,63 ab	1807,3 ab	23,53 a	24,43 a
2. Biol ovinaza	15,40 a	15,40 a	2096,3 ab	23,50 a	24,73 a
3. Biol cuyaza	10,73 bc	10,73 bc	1718,8 a	22,83 a	24,23 a
0. Testigo*	8,53 c	8,53 c	1178,6 b	23,70 a	24,73 a
Promedio de tratamientos	12,92	12,92	1874,13	23,29	24,46
Promedio del testigo	8,53	8,53	1178,6	23,70	24,73

a, b, c, : Letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas (Duncan,  $\alpha= 0,05$ ).

\* Testigo.

### 1. Rendimiento de frutos/ha.

En el Cuadro 7, al aplicar los tratamientos se presenta el análisis de variancia del rendimiento de frutos/ha. Los resultados indican que existe diferencias significativas entre tratamientos mas no entre bloques; lo cual indica que al menos uno de los bioles aplicados influenció de manera diferente con respecto al rendimiento de frutos/ha. Aplicando los tratamientos el coeficiente de variación alcanzó un valor de 14,26 por ciento y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue 0,82.

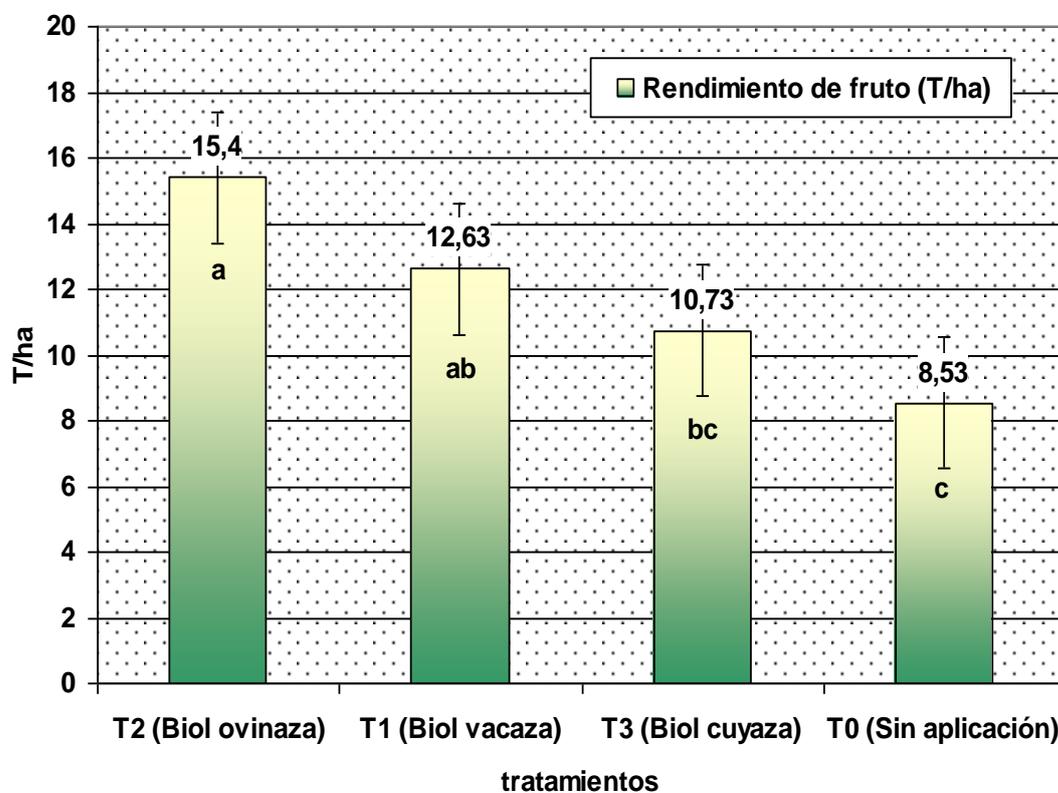
La comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 1 y el cuadro 8), muestra que los tratamientos con aplicación de

bioles superan al testigo hasta con 4,39 T. de frutos/ha. El mayor rendimiento alcanzado de frutos/ha se obtuvo al aplicar el tratamiento T2 (*biol ovinaza*) obteniendo un rendimiento de 15,40 T de frutos/ha, sin mostrar diferencias significativas con el tratamiento T1 (*biol vacaza*), el mismo que obtuvo un promedio de 12,63 T. de frutos/ha. Con la aplicación del tratamiento T3 (*biol de cuyaza*) se logró un rendimiento de 10,73 T. de frutos/ha, sin presentar diferencias estadísticas con el tratamiento T1 y el tratamiento T0 (testigo)

El tratamiento testigo T0 (sin aplicación) fue el que obtuvo el menor rendimiento de T. de frutos/ha (8,53) comportándose estadísticamente similar al tratamiento T3 (*biol cuyaza*) y diferente a los tratamientos T1 (*biol vacaza*) y T2 (*biol ovinaza*) respectivamente.

Estos resultados demuestran que la aplicación de bioles en plantaciones de camu camu de 9 años de edad influencio positivamente en el rendimiento de frutos/ha, siendo el tratamiento T2 (*biol ovinaza*) el que destacó en promedio de rendimiento debido a que presento mayor concentración de elementos en su preparación como por ejemplo el nitrógeno (0,42 %) y Potasio (1,52 %) indispensables en este cultivo (ver cuadro 01); por su parte López (2005) indica que los suelos donde se desarrolla este frutal (aluviales) son deficientes en nitrógeno, debido el bajo contenido de materia orgánica (27,9 a 49,6 Kg. de N/ha) siendo el nivel mas adecuado según Romero y López (2003) 90 Kg. de N/ha, recomendando desarrollar un plan de abonamiento en función a esta cantidad. Por otro lado; en las parcelas de camu camu; se observó que las plantas del tratamiento T2 presentaron un mayor número de ramas/planta lo

que influyó en parte el rendimiento de este tratamiento. Así mismo estos resultados son superiores a los reportados por DRAU (2006) que indican que los rendimientos se encuentran entre 3 - 4 Tm/ha en promedio en los caseríos de Santa Rosa, 11 de Agosto, Nueva Luz de Fátima y otros; además en estos lugares no se cuenta con un plan de abonamiento adecuado para la producción orgánica de frutos.



**Figura 1.** Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el rendimiento de frutos (t/ha) de plantaciones de camu camu con 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

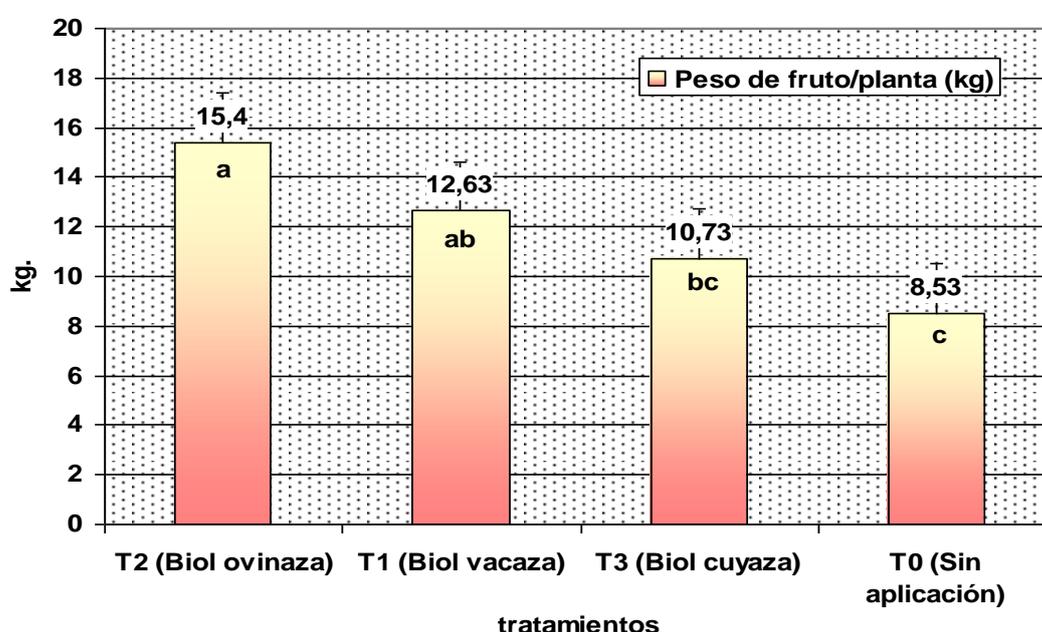
## 2. **Peso de frutos/planta.**

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de variancia del peso de frutos/planta. Los resultados indican que existen diferencias significativas entre tratamientos pero no entre bloques; estos resultados muestran que al menos uno de los bioles influenció de manera heterogénea con respecto a esta variable. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 14,26 por ciento y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue 0,82.

La comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 2 y cuadro 8), muestra que los tratamientos con aplicación de bioles superan al testigo hasta en un peso de 4,39kg frutos/planta. El mayor peso de frutos/planta se obtuvo al aplicar el tratamiento T2 (*biol ovinaza*) obteniendo un peso 15,40kg de frutos/planta, sin alcanzar diferencias significativas con el tratamiento T1 (*biol vacaza*), el mismo que obtuvo un promedio de peso 12,63kg de frutos/planta. Al aplicar el tratamiento T3 (*biol de cuyaza*) se logró un peso de 10,73 kg de frutos/planta, sin presentar diferencias estadísticas con el tratamiento T1 y el tratamiento T0 (testigo).

El tratamiento testigo T0 (sin aplicación) fue el que obtuvo el menor peso de frutos/planta (8,53) comportándose estadísticamente similar al tratamiento T3 (*biol cuyaza*) y diferente a los tratamientos T1 (*biol vacaza*) y T2 (*biol ovinaza*) respectivamente.

Estos resultados demuestran nuevamente que el uso de bioles como fertilizante foliar influyo significativamente en el peso de frutos/planta (ver figura 2) esto se debe a que esta técnica de fertilización estimula el crecimiento ya que es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas vitales en el desarrollo de los cultivos; a esto se agrega lo mencionado por Trinidad y Aguilar (2000) el cual indica que la fertilización foliar puede contribuir a la calidad y rendimiento de las cosechas y que muchos problemas de la fertilización del suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar. Así mismo estos resultados superan ampliamente a los reportados por Sánchez (2006) el cual menciona un peso de frutos de 2,2 a 9,5 kg/planta en plantas francas de camu camu de 9 años de edad. En tal sentido la aplicación de bioles afecto significativamente el peso de frutos.



**Figura 2.** Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el peso de frutos/planta (kg) de plantaciones de camu camu con 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

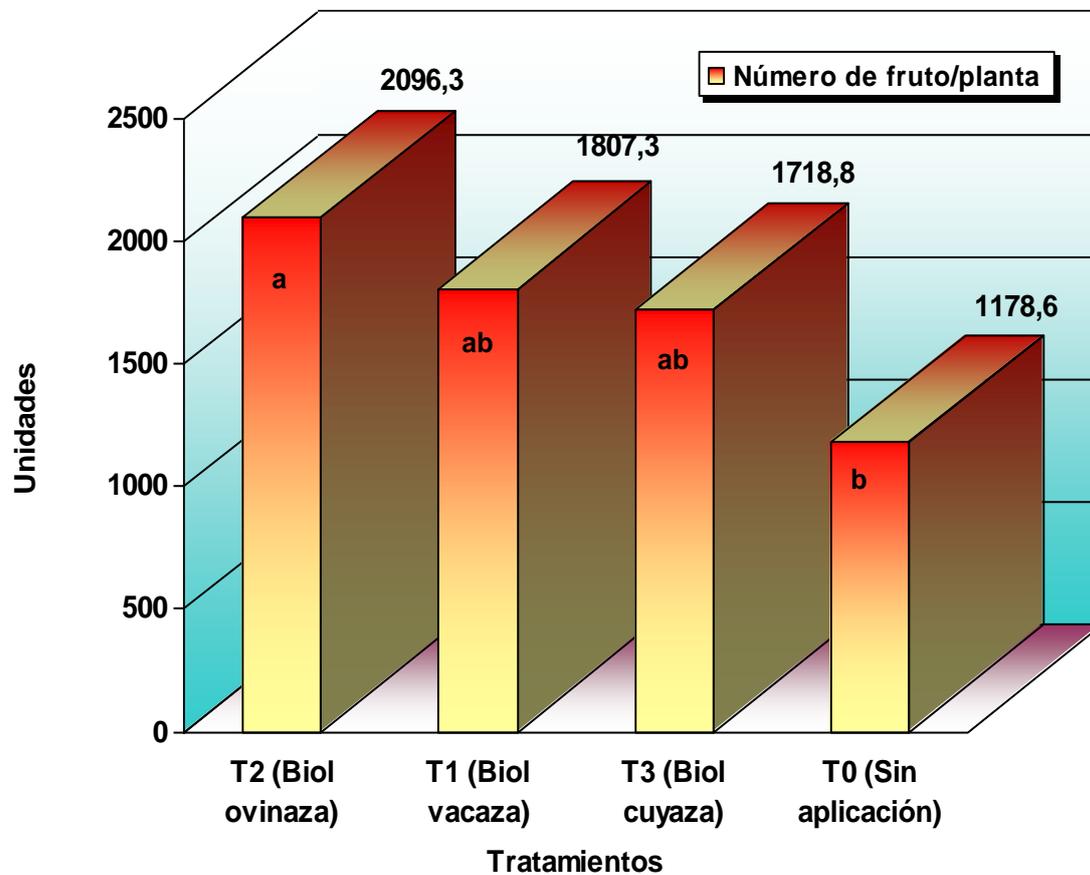
### **3. Número de frutos/planta.**

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de variancia del número de frutos/planta. Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, es decir ninguno de los bioles influenció de manera significativa con respecto a esta variable. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 14,26 por ciento y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue 0,82.

Realizada la comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 3 y cuadro 8), se observó que el tratamiento T2 (biol ovinaza) se comportó estadísticamente igual a los tratamientos T1 (biol vacaza) y T3 (biol cuyaza) obteniendo el mayor promedio de número de frutos con 2096,3 frutos/planta. Los tratamientos con aplicaciones de biol vacaza y biol cuyaza presentaron promedios de 1807,3 y 1718,8 frutos/planta respectivamente.

El tratamiento testigo (sin aplicación) fue el que obtuvo el menor número de frutos por planta con 1178,6 frutos; sin mostrar diferencias significativas con los tratamientos T1 y T3 respectivamente; aunque si se observó diferencias entre el tratamiento T2 y el testigo; debido a que este tratamiento (T2) posee mayor concentración de elementos importantes como el Nitrógeno y Potasio; indispensables en el desarrollo de los cultivos; por su parte Gómez (2006) realizando aplicaciones foliares de niveles boro en el rendimiento de camu

camu en suelos inceptisols obtuvo un promedio de 323 frutos maduros en plantas injertas.

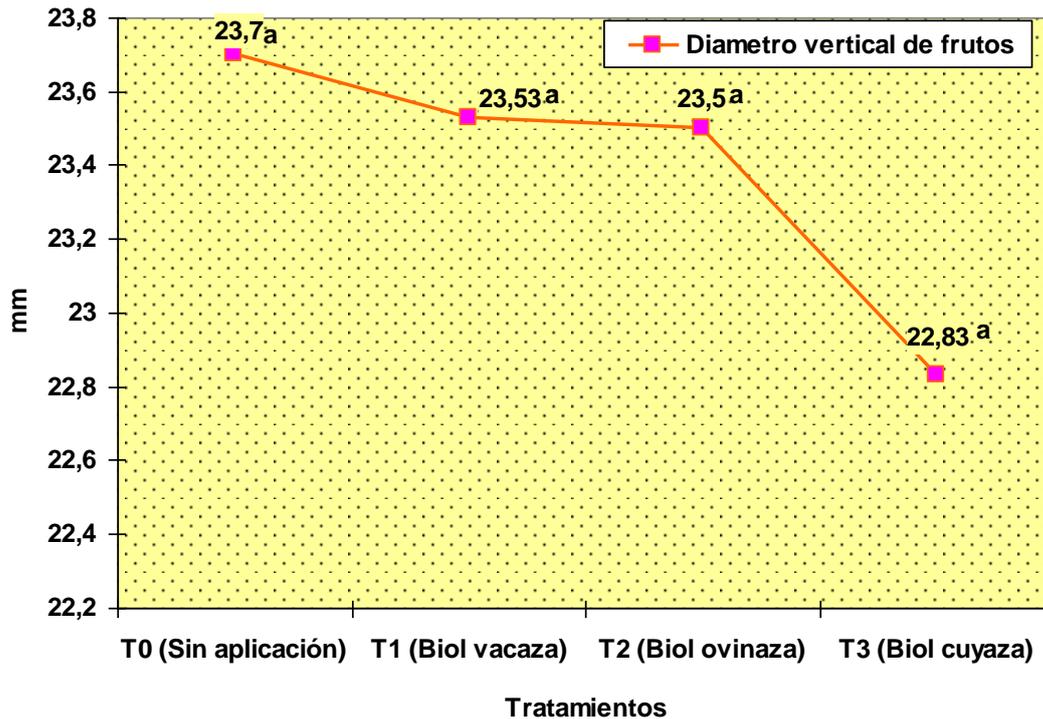


**Figura 3.** Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el número de frutos/plantas de camu camu con 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

#### **4. Diámetro de vertical de frutos/planta.**

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de variancia del diámetro vertical de frutos/planta. Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, lo cual indica que ninguno de los bioles influyó de manera significativa con respecto al diámetro vertical de frutos/planta. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 4,78 por ciento y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue bajo con un valor de 0,26.

Al efectuar la comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 4 y cuadro 8), se demostró que no existen diferencias entre todos los tratamientos, aunque el tratamiento testigo (sin aplicación) sobresalió en promedio del diámetro vertical de frutos con 23,70 mm seguido por los tratamientos en los que se utilizó bioles como fertilizante foliar; como el Tratamiento T1 con 23,53 mm, T2 con 23,50 y el T3 con 22,83mm de diámetro de frutos respectivamente. Esto indica que el efecto de las aplicaciones de biol no influye en este carácter debido a que esta variable esta gobernada por factores genéticos; además estos resultados son muy similares a los reportados por Gómez (2006) la misma que reporta hasta 2,52 cm como mayor promedio y 2,34 cm como el menor promedio respectivamente.

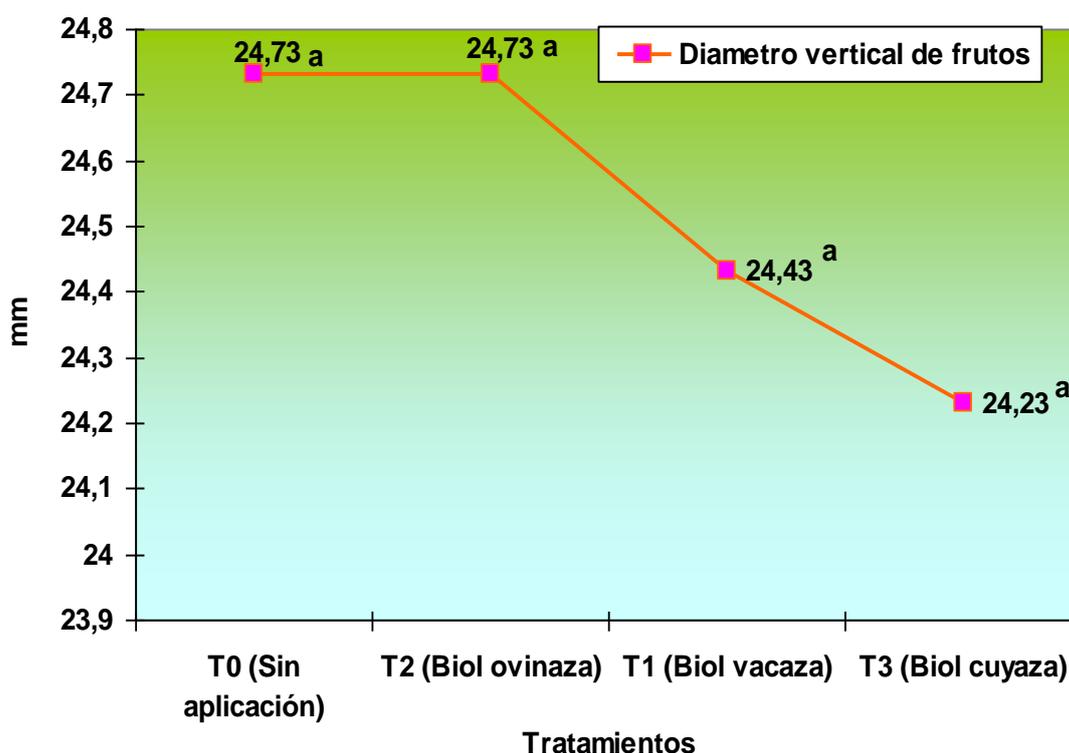


**Figura 4.** Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el diámetro vertical de frutos de camu camu con 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

##### 5. Diámetro de horizontal de frutos/planta.

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de variancia del diámetro vertical de frutos/planta. Los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, lo cual indica que ninguno de los bioles influyó de manera significativa con respecto al diámetro horizontal de frutos/planta. El coeficiente de variación alcanzó un valor de 4,93 por ciento y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) fue bajo con un valor de 0,09.

Al efectuar la comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 5 y cuadro 8), se demostró que no existen diferencias entre todos los tratamientos, aunque el tratamiento testigo (sin aplicación) sobresalió en promedio del diámetro horizontal de frutos con 24,73 mm seguido por los tratamientos en los que se utilizó bioles como fertilizante foliar; como el Tratamiento T2 con 24,73 mm, T1 con 24,43 y el T3 con 24,23mm de diámetro horizontal de frutos respectivamente. Tal como se observa en los resultados del diámetro vertical no se produjo influencia de la aplicación de bioles para este variable; ya que es gobernada por factores genéticos lo cual son muy difíciles de alterar.



**Figura 5.** Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el diámetro horizontal de frutos de camu camu con 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

## **6. Análisis de la correlación.**

En el cuadro 9, se muestra la matriz de correlación simple de las variables en estudio; en ella se confirma la influencia positiva y significativa de las variables peso de frutos y número de frutos sobre el rendimiento así mismo presentan una alta significancia entre  $<.0001$  y  $0,00223$  y una potencia estadística de  $1,0$  y  $0,788$ , lo que indica que a mayores pesos y número de frutos mayores serán los rendimientos de esta planta.

Por otro lado; existe una significancia estadística entre el peso de frutos y el número de frutos/planta con una potencia de  $0,788$  lo cual indica que estas variables se correlacionan hasta en un  $78\%$  de probabilidad.

Finalmente entre el diámetro vertical y horizontal se presenta una correlación positiva y significativa con una potencia estadística de  $0,80$ .

Cuadro 9. Matriz de correlación simple de 5 variables cuantitativas en plantaciones de 9 años de camu camu en un entisols de Pucallpa, Perú, 2007.

	Rendimiento de frutos kg/ha	Peso de fruto	Número de frutos	Diámetro vertical	Diámetro horizontal
Rendimiento	1.00000	1.00000 <.0001	0.78871 0.0023	0.03771 0.9074	-0.11747 0.7162
Peso de frutos		1.00000	0.78871 0.0023	0.03771 0.9074	-0.11747 0.7162
Número de frutos			1.00000	0.12564 0.6972	0.01131 0.9722
Diámetro vertical				1.00000	0.80146 0.0017
Diámetro horizontal					1.00000

## V.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y considerando las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se obtuvo significancia estadística en las variables: Rendimiento por hectárea y peso de frutos por planta entre los tratamientos aplicados a plantaciones de camu camu con nueve años de establecido.
2. El tratamiento biol ovinaza (T2) fue el que mejor respondió logrando un rendimiento de fruto 15,4 Tm por hectárea a diferencia del T0 (testigo) que sólo obtuvo un rendimiento de 8.53 Tm.
3. No se observa diferencia significativa en las variables tamaño y diámetro de frutos por planta.
4. Existe correlación positiva entre el tamaño y diámetro de frutos.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados y conclusiones se recomienda:

1. Desarrollar un plan de abonamiento orgánico adecuado para plantaciones de camu camu en suelos aluviales (entisols), en toda la Amazonia Peruana para incrementar los rendimientos.
2. Mejorar las concentraciones de nitrógeno en los bioles, para determinar mejores rendimientos.
3. Otro aspecto que hay que tener muy en cuenta al realizar un trabajo de investigación en camu camu es su alta variabilidad genética.

## VII.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. **Gómez M.** Efecto de la fertilización orgánica con Boro en la producción de camu camu en un inceptisol de Pucallpa.2005.Pucallpa, Perú.63 Pág.
2. **Gomero O., L., y H. Velásquez A.,** 2000. Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable. RAAA, Lima, Perú.
3. **Olivera, J.** 1998 .Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito. Ecuador.
4. **Miranda, E.** 2005. Comunicación personal.
5. **Pilco, A.** Efecto de 2 fuentes de abono orgánico y sus interacciones en la producción de camu camu en un inceptisol de Pucallpa.2003.Pucallpa, Perú.62 Pág.
6. **Pinedo, M.** Sistema de producción de camu camu en restinga. 2001. Manual técnico. IIAP, Iquitos.
7. **RAAA,** 2004. Produzcamos biol, abono foliar orgánico, Lima, Perú.
8. **RAAA,** Programa APGEP-SENREM, 2002. Microempresa productora y comercializadora de plaguicidas y fertilizantes naturales en Cañete, Lima, Perú.
9. **Riva R.** Tecnología del cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) en suelos de la amazonia peruana. 1996. Ucayali. Perú. Pp 9-10.
10. **Rodríguez F.** 1996. Fertilizantes. Nutrición vegetal. AGT Editor S.A. España. Pp 31.

- 11. Romero W.** 2003. Aplicación de niveles de Nitrógeno en el rendimiento del camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) en un Entisol de Pucallpa. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo). Universidad Nacional de Ucayali. 66 Pág.
- 12. Suquilanda V., M.,** 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. FUNDASRO, Quito, Ecuador.
- 13. Triveño G.** 2006. Eslabones finales de la cadena productiva del camu camu. Proexpansión.
- 14. Velásquez A., H. y L. Gomero O.,** 2004. Ofertas y demandas de investigaciones exitosas en abonos orgánicos. RAAA, Lima, Perú.
- 15. Villachica H.** 1996. El cultivo de camu camu en la Amazonia Peruana. Ed. TCA. Lima, Perú. Pp. 12 – 15.
- 16.** <http://www.terraia.com/revista8/pagina16.htm>.2001.