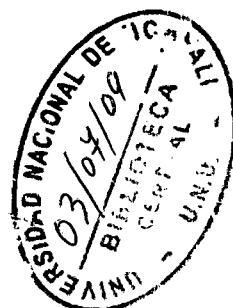


UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



"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 entisol de Pucallpa"

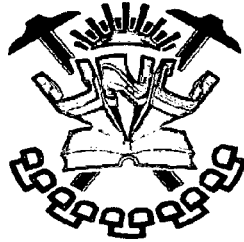
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ALEXANDER MARINO PEREZ ESPEJO

PUCALLPA - PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL 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 entisol de Pucallpa”

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

ALEXANDER MARINO PEREZ ESPEJO

**PUCALLPA – PERÚ
2009**

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 mi
carrera.

AGRADECIMIENTO

- A Dios todo poderoso, quien me dio la vida para hacer el bien y conducirme 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 Ucarieque 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 un área de su plantación de camu camu para ejecutar la tesis.
- Al Ing. Noé Ramírez Flores, por su apoyo en la tabulación e interpretación de los datos.
- A la señorita extinta Minda Amaringo Chuquipiondo, que me ilumina y da fuerzas para seguir adelante.
- 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 Díaz Zúñiga, M. Sc.



.....

Presidente

Ing. Alfonso Ramos Macedo



.....

Secretario

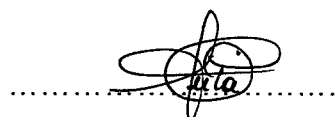
Ing. Raúl Pilco Panduro M. Sc.



.....

Miembro


Ing. Rita Riva Ruíz



.....

Asesora

Bach. Alexander Pérez Espejo



.....

Tesista

RESUMEN.

A efecto de determinar la respuesta en el rendimiento de frutos a la aplicación foliar de bioles en camu camu se ha trabajado en plantaciones de este cultivo en el caserío Bellavista, distrito de Yarina Cocha, Ucayali, Perú; geográficamente ubicado a 8° 22' 31" Latitud Sur y 74°34'35" Longitud Oeste y a una altitud de 154 msnm, cuyo objetivo fué determinar el efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de frutos del cultivo de camu camu y efectuar el análisis económico derivado del uso de los mismos. Para ello se eligieron plantaciones de nueve años de edad con densidades de 1000 plantas por hectárea. Los tratamientos estudiados fueron: T₀ (testigo sin aplicación), T₁ (biol vacaza), T₂ (biol ovinaza) y T₃ (biol cuyaza); las variables estudiadas fueron: rendimiento de fruto por hectárea, tamaño y diámetro de fruto, peso y número de frutos por planta, acomodadas en un diseño de bloques completos al azar; para la comparación de medias se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan a $P \leq 0.05$ y para determinar el grado de asociación entre las variables se aplicó la correlación simple de Pearson. Los resultados indican que si hubo significancia estadística entre el rendimiento de fruto 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 t/ha superando al testigo ampliamente el cual alcanzó un rendimiento de 8,53 t. Los resultados de las correlaciones indican que existe una correlación positiva entre el tamaño y diámetro de frutos; así mismo, se tiene un mejor beneficio costo utilizando el biol ovinaza.

Índice

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II.-REVISION BIBLIOGRÁFICA	02
2.1. Aspectos generales.	02
2.2. Clasificación taxonómica.	02
2.3. Morfología del camu camu arbustivo.	03
2.4. Aspectos fisiológicos del camu camu arbustivo.	05
2.4.1. En poblaciones naturales.	05
2.4.2. En plantaciones.	05
2.5. Condiciones edafoclimáticas del camu camu.	06
2.5.1. Clima.	06
2.5.2. Suelo.	06
2.5.3. Manejo de suelos.	07
2.6. Antecedentes de la variabilidad genética del camu camu.	08
2.7. Fertilización.	09
2.7.1. Fertilización nitrogenada.	09
2.7.2.1. Formas nítricas.	10
2.7.2.2. Formas amoniacales.	11
2.7.2.3. Formas mixtas.	11
2.7.3. La urea.	11
2.7.4. Fertilización de camu camu.	12

2.7.5. Deficiencia nutricional.	17
2.8. Fertilización foliar.	19
1. Eficiencia.	21
2. Economía.	21
3. Manejo y logística.	21
4. Otros beneficios.	22
5. Desventajas.	22
2.9. El biol o bioabono.	23
A. Producción del Biol.	25
B. Insumos para la producción de Biol.	25
B.1. Biol vacaza.	25
B.2. Biol ovinaza.	26
B.3. Biol cuyaza.	26
C. Preparación.	27
D. Composición del Biol.	27
E. Usos del biol en los cultivos.	30
F. Los abonos líquidos y su articulación en el mercado.	33
III. MATERIALES Y METODOS.	34
3.1. Campo experimental.	34
3.1.1. Ubicación y duración del experimento.	34
3.1.2. Antecedentes del terreno.	34
3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas.	35
3.1.3.1. Clima.	35
3.1.3.2. Suelo.	37
3.2. Material experimental.	38
3.2.1. Material genético.	38
3.3. Metodología.	38
3.3.1 Instalación del experimento.	38
a) Demarcación de la parcela experimental.	

b) Aplicación de bioles.	39
3.3.1.2. Diseño experimental.	42
3.3.1.3. Disposición del campo experimental.	44
3.3.2. Muestreo y análisis de suelo.	46
3.3.3. Aplicación de los tratamientos.	46
3.3.4. Mantenimiento de la parcela.	47
3.3.5. Medición de datos biométricos.	47
3.3.6. Evaluación de cosecha.	48
3.3.7. Análisis económico.	48
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	49
1. Peso de frutos por planta.	49
2. Número de frutos/planta.	56
3. Rendimiento de frutos por hectárea.	58
4. Longitud de frutos/planta.	61
5. Diámetro de frutos/planta.	62
6. Análisis de la correlación.	64
7. Análisis económico	66
V. CONCLUSIONES.	68
VI. RECOMENDACIONES.	69
VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.	70
VIII. ANEXO.	73

Lista de cuadros.

	Pág.
En el texto:	
1: Comparativo de abonos foliares obtenidos de bioles elaborados con estiércol de vacunos y brotes de alfalfa.	29
2: Concentración para usos de Biol.	31
3: Resultados de evaluaciones realizadas con el uso de bioles.	32
4: Análisis de caracterización del suelo donde se realizó el trabajo de investigación. Pucallpa Perú, 2006.	39
5. Tratamientos en estudio para la época de descanso a la fructificación.	42
6: Análisis de macronutrientes de las diversas muestras de bioles utilizados en el experimento.	43
7: Fuentes de variabilidad del análisis de variancia.	45
8: Comparación de medias de cinco variables evaluadas con diferentes fuentes de bioles. Pucallpa, Perú, 2007.	53
9: Análisis de variancia de 5 variables cuantitativas con diferentes fuentes de bioles. Pucallpa, Perú, 2007.	54
10. Matriz de correlación simple de 5 variables cuantitativas en plantaciones de 9 años de camu camu en un entisoils de Pucallpa, Perú, 2007.	65
11. Resumen del costo de la tecnología del uso del Biol como fertilizante foliar en el cultivo de camu camu.	67

En el anexo:	Pág.
1 A: Observaciones meteorológicas registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.	73
2 A: Cuadro 2 A. Costo de la tecnología por hectárea del uso del Biol vacaza como fertilizante foliar en camu camu.	78
3 A. Costo de la tecnología por hectárea del uso del Biol ovinaza como fertilizante foliar en camu camu.	79
4 A. Costo de la tecnología por hectárea del uso del Biol cuyaza como fertilizante foliar en camu camu.	80
5 A. Costo sin Tecnología por Hectárea en Camu Camu.	81

Lista de figuras.

Figura	Pág.
1: Modelo de un biodigestor artesanal.	24
2: Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.	36
3. Comportamiento de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.	37
4. Comportamiento de la humedad relativa en % durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.	38
5: Peso en Kilogramos de frutos por planta de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles. Pucallpa Perú, 2007.	55
6: Número de frutos por planta de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles, Pucallpa. Perú. 2007.	57
7: Rendimiento de frutos en toneladas por hectárea de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles. Pucallpa. Perú. 2007.	59
8: Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en la altura de frutos de camu camu con 9 años de edad. Pucallpa, Perú, 2007.	61
9: Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el	

diámetro de frutos de camu camu de 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.	63
10: Diagrama de fertilidad de un suelo aluvial de Bellavista. Pucallpa, Perú. 2007.	74
11. Diámetro de la base del tallo al inicio del estudio.	75
12. Diámetro de la base del tallo al final del estudio.	75
13. Altura de planta al inicio del estudio.	76
14. Altura de planta al final del estudio.	76
15. Número de ramas por planta al inicio del estudio.	77
16. Número de ramas por planta al final del estudio.	77

I. INTRODUCCIÓN

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 región Ucayali el camu camu es un cultivo que se viene sembrando en los dos ecosistemas: terrazas altas y suelos aluviales; los agricultores ribereños que se dedican a este cultivo, no cuentan con un programa de fertilización orgánica debido al desconocimiento de nuevas técnicas en la elaboración y aplicación 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 nuestra región 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, por lo que el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) en el año 2006 inicia trabajos sobre el uso de estos bioles, que actualmente está dando resultados positivos en otros ecosistemas y en diversos cultivos influenciando principalmente en el rendimiento y calidad de las cosechas.

Las mayores áreas de siembra del camu camu se encuentran en suelos aluviales, que 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 de fruto de camu camu, por lo que se inició el presente estudio, cuyo objetivo fue determinar el efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción de frutos del cultivo de camu camu y efectuar el análisis económico derivado del uso de los mismos.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

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 hábitat 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 (Romero, 2003). 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 (Triveño, 2006).

2.2. Clasificación taxonómica.

Según Mc Vaugh (1968). El camu camu pertenece a la siguiente clasificación taxonómica: División Fanerógama, Sub división Angiospermas, Clase Dicotiledoneas, Orden Mirtales, Familia Myrtaceae, Género *Myrciaria*, Especie *dubia*. Nombre científico: *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaug y nombre común camu camu.

2.3. Morfología 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 presentan el tamaño de la cabeza de un alfiler, el cual se desarrolla alcanzando un peso de 2 a 20 g 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 15 mm 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 sub sésiles; el fruto es una baya con peso y diámetros diferentes, variando de 3 a 10 gramos, la semilla tiene forma arrionada, 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 Sahuá 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 establecidas 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 de 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 edafoclimáticas 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 esta 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 hábitat 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 creciento de los ríos que inundan su hábitat.

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 macrófila 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 genética 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), reportan la existencia de un tipo de *Myrciaria* en el Brasil denominado *Myrciaria cauliflora* o comúnmente llamado “Jaboticaba”, y por su parte, Cavalcante (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, Marañón, 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* HBK Mc Vaugh) pero encontraron poblaciones naturales de la especie arbórea (*Myrciaria* sp).

Vásquez (2000), manifiesta que aún 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 consideró 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 Fertilización.

2.7.1. Fertilización nitrogenada

Cañado *et al* (2002), señala que el nitrógeno es el elemento sobre el que mas 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 mas 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 una débil actividad de las bacterias, que son incapaces de realizar la descomposición de la materia orgánica y la nitrificación; 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).

2.7.2.1. 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.

2.7.2.2. Formas amoniacaes.

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.

2.7.2.3. 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.

2.7.3. La urea.

Rodríguez F. (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 y 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 acida, 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.

2.7.4. Fertilización del camu camu.

Romero, W. (2003), manifiesta que los bajos contenidos de Nitrógeno de los suelos de restinga, permiten que plantas en producción de camu camu respondan a la aplicación de fertilizante nitrogenado de 60 Kg de N/año. Antes de ello, Villachica (1996), afirmaba 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 más susceptible a las deficiencias de fósforo y de potasio cuando es cultivado en un suelo ácido con niveles bajos en la cantidad disponible de estos nutrimentos.

Loli y López, (2001), después de revisar los análisis de suelos de cinco años de una parcela de camu camu en 7 de Junio y Bellavista en Yarina Cocha, determinan que el aporte del suelo en plantas de 8 años de edad de N y P fueron de 25.47 y 280 Kg respectivamente; así mismo mencionan que el nutriente más exigido por la planta de camu camu a esa edad es el Nitrógeno a razón de 1 Kg/ha.

Riva y Gonzáles (1996), manifiestan 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 y 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 trabajó con plantas de cuatro años obteniendo incremento en la producción, también se trabajó con niveles de 160-120-160 kg/ha donde el cultivo no respondió y los costos no justificaron su aplicación.

Romero cita a Correa (2000), Manifestando que para condiciones de suelos inundables no es necesario aplicar fertilización química debido al depósito de sedimentos limosos que deja anualmente la creciente de los ríos; los hoyos para el trasplante 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 fórmula 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 fórmula 160-60-160 Kg de NPK/ha-año.

Villachica (1996), también manifiesta que, el abonamiento debe ser efectuado en base a los resultados del análisis 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 Bayóvar, 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), citado por Romero, 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_2O 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 de P_2O_5 ha-año, donde el camu camu respondió mejor en la primera cosecha con 381 Kg/ha.

Chuquiruna (1989), 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 no 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 material 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, 80-60-80y 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/100g de 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 A. (2003) manifiesta que los niveles de abono orgánico (estiércol de gallina y humus de lombriz) mas indicados 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 t/ha.

2.7.5. 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

suelos 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 pecíolos 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.

Palacio J. (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).

2.8. Fertilización foliar.

Trinidad A. (2000), describe a la fertilización foliar como la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo; esta practica es reportada en la literatura en 1844. Bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, 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, las 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, nutrimentos 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 nutrimentos 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 nutrimentos 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 fábrica 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 práctica 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 V.M. (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 pérdida 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. Economía.

- 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 (RAAA, 2004).

Rodríguez F. (1996); señalando 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.

2.9. 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/m²).

ELABORACIÓN ARTESANAL DEL BIOL

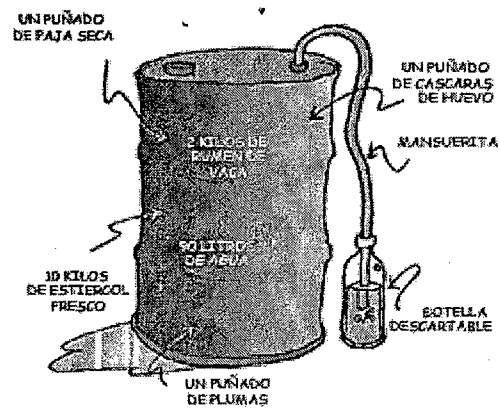


Figura 1: Modelo de un Biodigestor artesanal.

A. 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.

B. Insumos para la producción de Biol

B.1. Biol vacaza

Ingredientes: (100 litros)

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

B.2. Biol ovinaza.Ingredientes: (100 litros)

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

B.3. Biol cuyazaIngredientes: (100 litros)

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

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

C. 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 Zinc. 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.

D. Composición del Biol.

Para la 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 1 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).

Cuadro 1: Comparativo de abonos foliares obtenidos de bioles elaborados con estiércol de vacunos y brotes de alfalfa

Componente	unidad	BE	BEA
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	92,0	27,4
Triptofano	ng/g	56,6	127,1

Fuente: Suquilanda, 1996.

E. Usos del biol en los cultivos.

La RAAA (2004) ha 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 en forma foliar a cultivos como la alfalfa, papa y hortalizas a concentraciones 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 2: 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 3. 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>	<p>Dulanto, P., La Molina, 1997</p>
<p>Incremento de rendimiento en sorgo (<i>Sorgo vulgare Pers.</i>) var. Sugar Drip Al 75%-----2.574 kg/ha NPK----- 2.346 kg/ha Testigo----- 1.351 kg/ha</p>	<p>Adanaque, J. Ica, 1997</p>
<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>	<p>Vásquez A., La Cantuta ,1998</p>
<p>Incremento de rendimientos en brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.) 12 tn/ha - con biol 6 tn/ha - testigo</p>	<p>Cóndor Quispe, Lima, 1998</p>
<p>Incremento de rendimientos en melón (<i>Cucumis melo</i> L.) 21 tn/ha - con biol 11,8 tn/ha - testigo</p>	<p>Díaz A., La Molina, 1998</p>
<p>Control de enfermedades en vainita (<i>Phaseolus vulgaris</i>) e incremento de rendimiento</p>	<p>Baras N. Cañete, 2000</p>
<p>Incremento de rendimientos en vainita con algas marinas como insumo reforzado de minerales en un 300%.</p>	<p>Baras P., U Callao, 2002</p>

Fuente: Base de datos RAAA, 2004.

F. 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 MÉTODOS

3.1. Campo experimental.

3.1.1. Ubicación y duración del experimento.

El trabajo de investigación se desarrolló en el caserío Bellavista, en las plantaciones de camu camu del agricultor Basilio Inocente Solano; ubicado a 5 Km de la margen derecha 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" Longitud Oeste, con una altitud de 154 msnm.

El experimento se ha iniciado en junio del 2006 hasta mayo del 2007, tuvo una duración de 11 meses.

3.1.2. Antecedentes del terreno.

El área de terreno donde se ha desarrollado el experimento es restinga baja, que reciben inundaciones anuales y predominan especies de malezas como gramalote (*Paspalum conjugatum*), nudillo (*Braquiaria humidicola*) cortadera (*Sclerotia pterota*), kudzu (*Pueraria phaseoloides*) entre otras de menor dispersión; a estos se controla en forma manual, cada 3 meses. Anterior al transplante de camu camu, que se efectuó en el año 1998, se sembraban cultivos de pan llevar como plátano, yuca, maíz entre otros de corto periodo vegetativo. Hasta el momento de la ejecución del experimento la plantación contaba con 9 años de edad de establecidas.

3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas.

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi siempre verde estacional. (Cochrane y Sánchez, 1981).

3.1.3.1. Clima.

El clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25,1°C con muy poca variación entre las máximas (30,6° C) y mínimas (19,6° C) durante el año. El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y septiembre los que mayores radiaciones solares reciben, los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de 1560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un periodo seco en los meses de junio, julio y agosto.

La temperatura media fue de 28.7° C en enero y el menor promedio fué de 26.6 en mayo. La precipitación mensual más baja fue en de julio, con 29.8 mm todo el mes y la más alta fue 235.4 mm en diciembre. La precipitación total acumulada de junio del 2006 a mayo del 2007 fué de 1557.2 mm (ver figura 2).

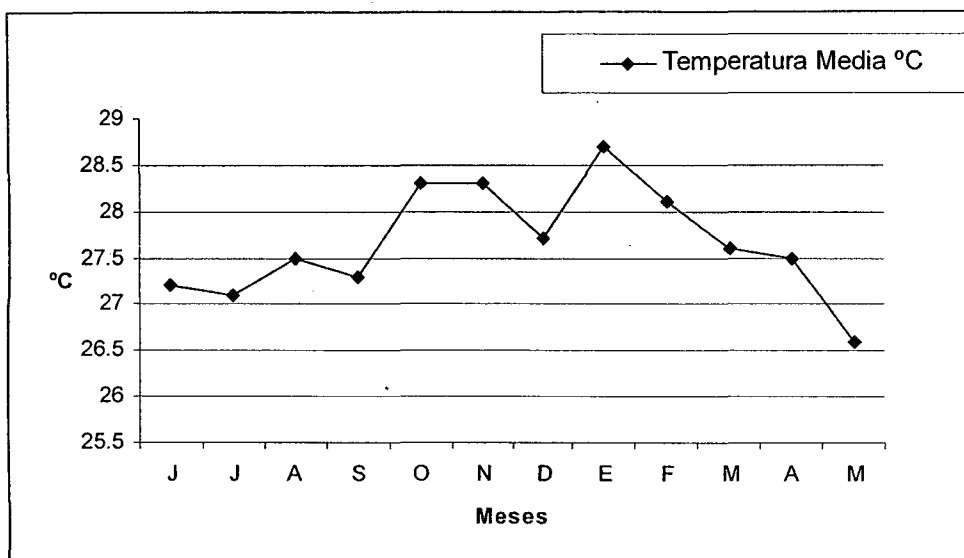


Figura 2. Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.

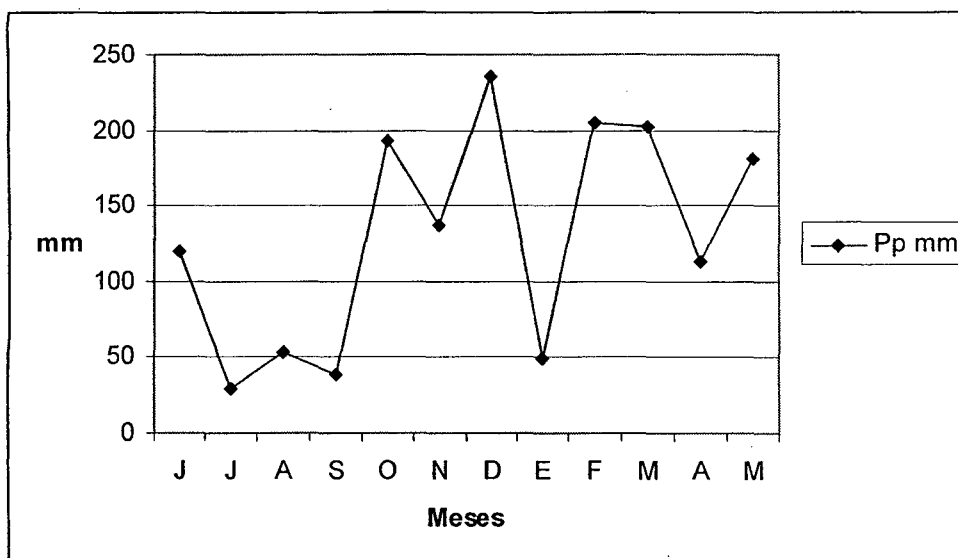


Figura 3. Comportamiento de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.

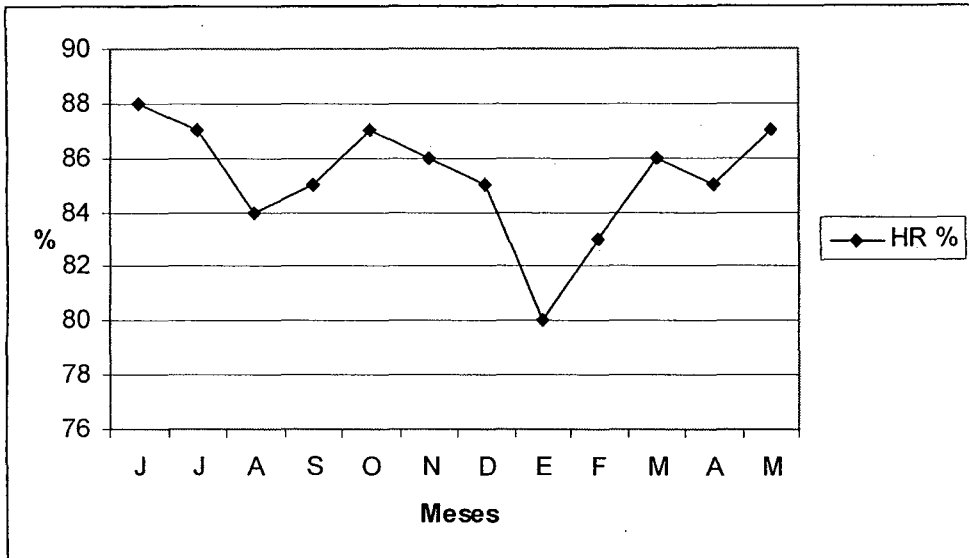


Figura 4. Comportamiento de la humedad relativa en % durante el periodo experimental registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.

3.1.3.2. Suelo

El suelo donde se instaló el experimento corresponde a un Entisol (Díaz, 2000).

Los análisis de suelo del área experimental se muestra en el cuadro 4, donde se observa que es de reacción ligeramente alcalina (pH 7.34), el contenido de Fósforo es alto (22.38 ppm) que equivale a 133.83 Kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ y el contenido de Potasio es muy alto (0.54 cmol/L) alcanzando 657.07 Kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$. Como se observa presenta buenas características físicas y químicas, pero bajo contenido de materia orgánica y por consiguiente deficientes en nitrógeno total (0.1 %) y nitrógeno disponible (72.15 Kg/ha).

Cuadro 4. Análisis de caracterización del suelo donde se realizó el trabajo de investigación. Pucallpa Perú, 2006.

Arcilla	Limo	Arena	Textura	pH	D.ap g/cm ₃	N %	M.O %	P ppm	K	Ca	Mg	CIC
%									cmol/L			
27.92	49.28	22.8	Fco Arc.	7.34	1.33	0.1	2.22	22.38	0.54	26.35	2.11	29.1

Fuente: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA).

3.2. Material experimental.

3.2.1. Material genético.

Se ha trabajado con plantas francas de 9 años de edad, sembradas a 4 m x 2,5 m de distanciamiento, con una producción promedio de 3 - 4 t/ha/año que equivale a decir 3 - 4 Kg de fruto/planta/año.

3.3. Metodología.

Se usó 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.

Se inició en el mes de junio del año 2006 antes del periodo lluvioso, considerando dos etapas:

- a) Demarcación de la parcela experimental.

En el área seleccionada de camu camu se identificó al azar 3 plantas para cada tratamiento utilizando placas de aluminio, con un total de 36 plantas netas.

b) Aplicación de bioles.

Una vez seleccionada el área experimental, se aplicaron los 3 bioles correspondientes a cada tratamiento (vacaza, ovinaza y cuyaza), más un testigo (sin aplicar), las que fueron fraccionadas en 3 periodos: octubre (descanso), noviembre (floración) y diciembre (fructificación); teniendo en cuenta las fases fenológicas del cultivo en cuanto al cambio de hojas de las plantas. La dosis aplicada con motofumigadora fué a razón de 1 L de biol por 12 L de agua, en las primeras horas de la mañana de días soleados. De acuerdo a esta dosis podemos utilizar 4 L de biol/Ha. Los resultados del análisis de macronutrientes de los bioles se muestran en el cuadro 5.

El uso de los tipos de bioles ha determinado la denominación de los tratamientos como se indica en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos en estudio para la época de descanso a la fructificación.

Tratamientos	Épocas		
	Descanso	Floración	Fructificación
	(Oct - nov)	(Dic - ene)	(Feb - mar)
T0 testigo	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación
T1 biol vacaza	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L
T2 biol ovinaza	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L
T3 biol cuyaza	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L	1 L Biol/bomba 12 L

Cuadro 6. Análisis de macronutrientes de las diversas muestras de bioles utilizados en el experimento.

Código	N*	P	K	P ₂ O ₅	K ₂ O
	%				
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

* El Nitrógeno es disponible.

Fuente: INIA Pucallpa.

3.3.1.2 Diseño experimental.

Para el presente trabajo se utilizó el diseño de bloques completos al azar (BCA o BCR), con tres tratamientos y un testigo, con 3 repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales, que fueron conducidos en un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); cuyo modelo matemático es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} : Efecto del i -ésimo biol aplicado en el j -ésimo bloque.

μ : Promedio general.

τ_i : Efecto del i -ésimo biol en estudio.

β_j : Efecto del j -ésimo bloque en estudio.

ε_{ij} : Error experimental o residual.

En el cuadro 7 se observa las fuentes de variabilidad que componen al análisis de variancia de acuerdo al modelo matemático utilizado para el experimento.

Cuadro 7. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia.

FV	GL
Bloques	2
Tratamientos + testigo	3
Error	6
Total	11

3.3.1.3. Disposición del campo experimental.

1. Área de la unidad experimental.

Largo	:	12.5 m
Ancho	:	12 m
Área	:	150 m ²

2. Área del bloque:

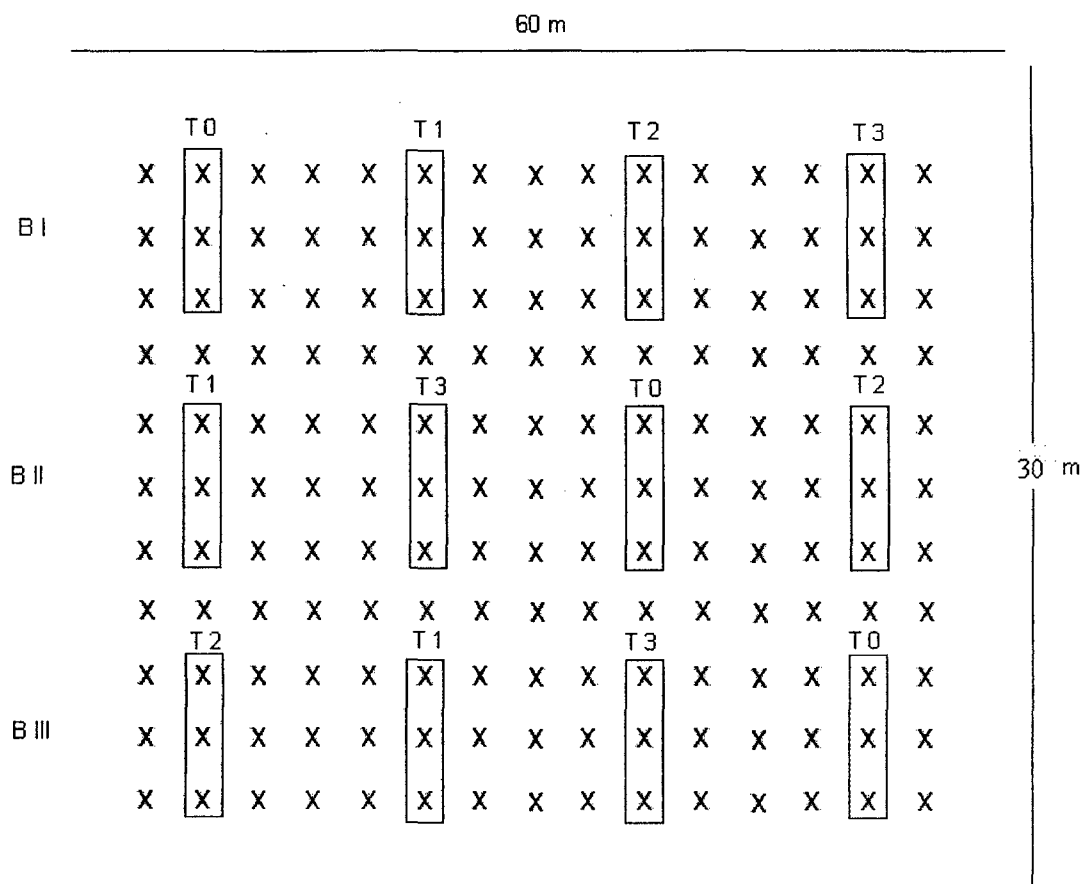
Largo	:	10 m
Ancho	:	60 m
Área	:	600 m ²

3. Dimensiones experimentales.

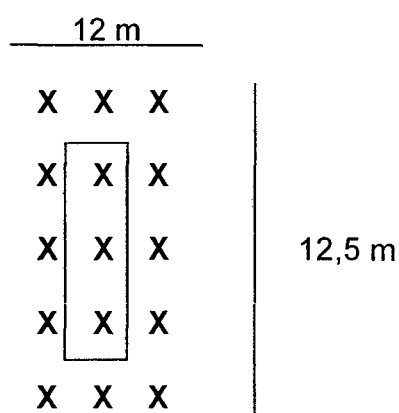
Área total del experimento	:	1800 m ²
Número de tratamientos	:	4
Nº de repeticiones	:	3
Nº de unidades experimentales	:	12
Nº de plantas netas/unid. Experimentales	:	3
Nº de unidades experimentales/bloque	:	12
Nº total de plantas netas/experimento	:	36
Nº total de plantas/experimento	:	192
Separación entre bloque	:	2.5 m
Distanciamiento entre planta y planta	:	2.5 m
Distanciamiento entre hileras	:	4 m

Croquis de la instalación del experimento

Campo experimental



Unidad experimental



3.3.2. Muestreo y análisis de suelo.

Se realizó en junio del 2006, es decir en época de descanso de la plantación y antes de la aplicación del bioabono foliar; el recorrido para el muestreo empleado fue en forma de zig- zag; las muestras fueron extraídas con ayuda de un muestreador de suelo a una profundidad de 20 cm., posteriormente fueron mezcladas, secadas, molidas, tamizadas y pesadas hasta completar 500 g, codificada y llevadas al laboratorio del INIA para su análisis de caracterización.

3.3.3. Aplicación de los tratamientos.

Para aplicar los diferentes tratamientos primero se realizó labores de mantenimiento de la plantación, como deschuponado, plateo, limpieza de plantas parásitas y de interlineas.

Posteriormente se procedió a realizar una evaluación fenológica del cultivo para así determinar la primera aplicación de los bioles de acuerdo a los tratamientos de estudio.

Después de un mes, cuando las hojas estuvieron en un 80% de cambio se hizo la segunda aplicación y la tercera cuando la plantación se encontró en un 100% de cambio de hojas y con 20% de ramas en floración y fructificación.

3.3.4. Mantenimiento de la parcela.

El control de malezas de las interlineas de la parcela, se realizó cada 2 meses con ayuda de una cultivadora portátil; una vez desmalezado se procedió a realizar un plateau a nivel de la base de la planta. Así mismo como parte del mantenimiento se realizó la extracción de plantas parásitas (*Pthyrusa pyrifolia* y *Oryctanthus florulentus*), encontradas en gran número.

3.3.5. Medición de datos biométricos.

Los parámetros que se registraron como datos concomitantes fueron: altura de planta, diámetro del tallo y número de ramas por planta; los datos iniciales se registraron al inicio y al final del trabajo.

- **Altura de planta.** La altura de planta expresada en metros se ha obtenido midiendo las plantas netas desde la base del suelo (pie de planta) hasta la rama más alta de la planta con la ayuda de una regla graduada; estos valores se tomaron al inicio y al final del trabajo.
- **Diámetro de tallo.** Esta variable expresada en centímetros se ha registrado midiendo el diámetro del tallo a una altura de 10 cm de la superficie del suelo, utilizando un vernier milimetrado. Esta evaluación se realizó al inicio y al final del estudio.
- **Número de ramas.** En el caso del número de ramas por planta se estableció un criterio general que consistía en contar solo aquellas ramas mayores a 1 cm de diámetro, que predominaban en la planta para obtener resultados confiables. También se realizó al inicio y a final del estudio.

3.3.6. Evaluación de cosecha.

Se realizaron cosechas por planta neta y por tratamiento, luego se procedió a sumar y obtener la cosecha total por tratamiento y analizar así la influencia de la aplicación de bioles en la producción de camu camu. En cada cosecha se ha pesado y contado los frutos y se evaluó la longitud y el diámetro de los mismos. La cosecha se hizo cuando los frutos se encontraban en un estado pintón a pintón maduro.

3.3.7. Análisis económico.

El análisis económico se realizó utilizando el indicador de 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

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados.

1. Peso de frutos por planta.

En el cuadro 9, se presenta el análisis de variancia para el peso de frutos por planta; este indica que existe diferencia estadística significativa 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 mientras que el coeficiente de determinación (R^2) es 0.82, que significa que el 82 por ciento de los resultados obtenidos para esta variable son debido a la influencia de los bioles aplicados como fertilizante foliar.

La comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 3 y cuadro 8), muestra que los tratamientos con aplicación de bioles superan al testigo. El mayor peso de frutos por planta se logra al aplicar el tratamiento 2 (*biol ovinaza*), obteniendo un peso 15.40 Kg de frutos por planta, sin alcanzar diferencias significativas con el tratamiento 1 (*biol vacaza*), el mismo que obtuvo un promedio de peso 12,63 Kg de frutos/planta. Al aplicar el tratamiento 3 (*biol de cuyaza*) se logró un peso de 10,73 Kg de frutos por planta, sin presentar diferencias estadísticas con *biol vacaza* y el testigo (sin

aplicación). El testigo fue el que obtuvo el menor peso de frutos por planta (8,53 Kg) comportándose estadísticamente similar al biol cuyaza y diferente a los biol vacaza y biol ovinaza, respectivamente como se puede observar en el cuadro 8 y figura 3. Estos resultados se deben al mayor contenido de Nitrógeno disponible, importante cantidad de fósforo en la forma P_2O_5 y más contenido de Potasio bajo la forma K_2O del biol ovinaza, respecto al contenido de los mismo elementos o compuestos de los bioles vacaza y cuyaza, como se observa en el cuadro 6, que aparentemente son asimilados en mayor proporción por los tejidos foliares cuanto mayor sea la concentración de esos elementos o compuestos nutritivos en los bioles.

Estos resultados demuestran que el uso de bioles como fertilizante foliar influye significativamente en el peso de frutos por planta (ver figura 3), esto se debe a que los bioles vacaza, ovinaza y cuyaza, se incorporan inmediatamente por las hojas a los fotosintatos y se traslocan a los lugares de mayor demanda de la planta estimulando el crecimiento, ya que son fuentes orgánicas 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) quienes indican 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.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que la fertilización foliar con bioles para ciertos nutrimentos y bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, es mas ventajosa y eficiente con respecto a la fertilización edáfica.

Cuadro 8. Comparación de medias de cinco variables evaluadas con diferentes fuentes de bioles. Pucallpa, Perú, 2007.

Tratamientos	Peso de frutos por planta (Kg)	Número de frutos por planta	Rendimiento de frutos/ha (t/ha)	Longitud de frutos/planta (mm)	Diámetro de frutos/planta (mm)
1. Biol vacaza	12,63 ab	1807,3 ab	12,63 ab	23,53 a	24,43 a
2. Biol ovinaza	15,40 a	2096,3 a	15,40 a	23,50 a	24,73 a
3. Biol cuyaza	10,73 bc	1718,8 bc	10,73 bc	22,83 a	24,23 a
0. Testigo*	8,53 c	1178,6 c	8,53 c	23,70 a	24,73 a

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

* Testigo.

Cuadro 9. Análisis de variancia de 5 variables cuantitativas con diferentes fuentes de bioles. Pucallpa, Perú, 2007.

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

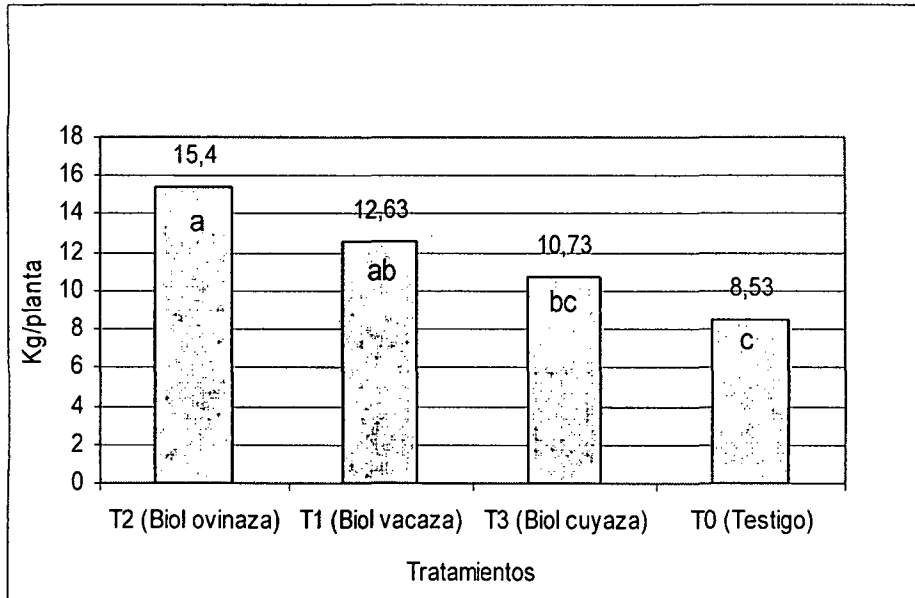


Figura 5. Peso en Kilogramos de frutos por planta de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles. Pucallpa Perú, 2007.

2. Número de frutos por planta.

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de variancia del número de frutos por planta, donde se muestra que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Y al efectuar la prueba promedios de rango múltiple de Duncan (cuadro 8), se obtuvo que con la aplicación de biol ovinaza se logra 2,096 frutos por planta, sin haber diferencias estadísticas con el biol vacaza con 1,807 frutos por planta; seguido del biol cuyaza con 1,718 frutos por planta, la que se muestra diferente al biol ovinaza y similar al biol vacaza; asimismo el testigo con 1,178 frutos fué el grupo que obtuvo el menor número de frutos por planta; mostrando diferencias significativas con el biol ovinaza y biol vacaza, respectivamente como se observa en la figura 4; debido a que el biol ovinaza posee mayor concentración de elementos importantes como el Nitrógeno y Potasio; indispensables en el desarrollo de la planta.

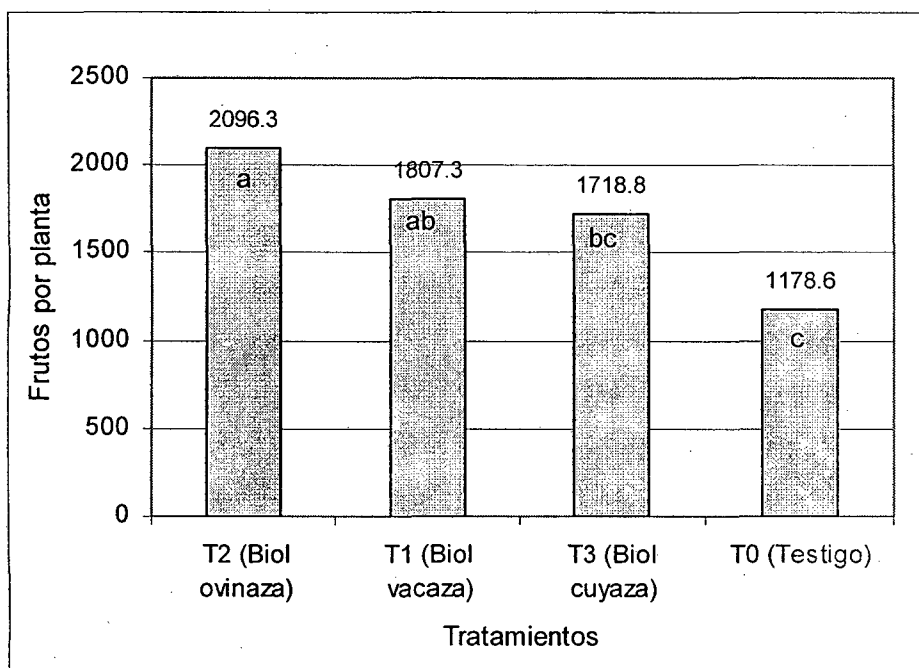


Figura 6. Número de frutos por planta de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles, Pucallpa. Perú. 2007.

3. Rendimiento de frutos por hectárea.

Al desarrollar el análisis de variancia del rendimiento de frutos por hectárea (cuadro 9), se observa que existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos; lo cual indica que al menos uno de los bioles aplicados influyó de manera diferente con respecto al rendimiento de frutos/ha.

La comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan (ver figura 5 y el cuadro 9), muestra que los tratamientos con aplicación de bioles superan al testigo hasta con 6.87 t de frutos/ha. Así mismo, se observa que el mayor rendimiento alcanzado de frutos por hectárea se obtuvo al aplicar el biol ovinaza obteniendo un rendimiento de 15,40 t de frutos/ha; sin mostrar diferencias significativas con el biol vacaza, el mismo que obtuvo un promedio de 12,63 t de frutos por hectárea con la aplicación del biol de cuyaza se logró un rendimiento de 10,73 t de frutos por hectárea, sin presentar diferencias estadísticas con el biol vacaza y el testigo.

El testigo fue el que obtuvo el menor rendimiento de frutos por ha (8,53 t) comportándose estadísticamente similar a biol cuyaza y diferente a biol vacaza y biol ovinaza, respectivamente. En la figura 5 se muestra gráficamente el rendimiento en toneladas por hectárea alcanzado por los diferentes bioles.

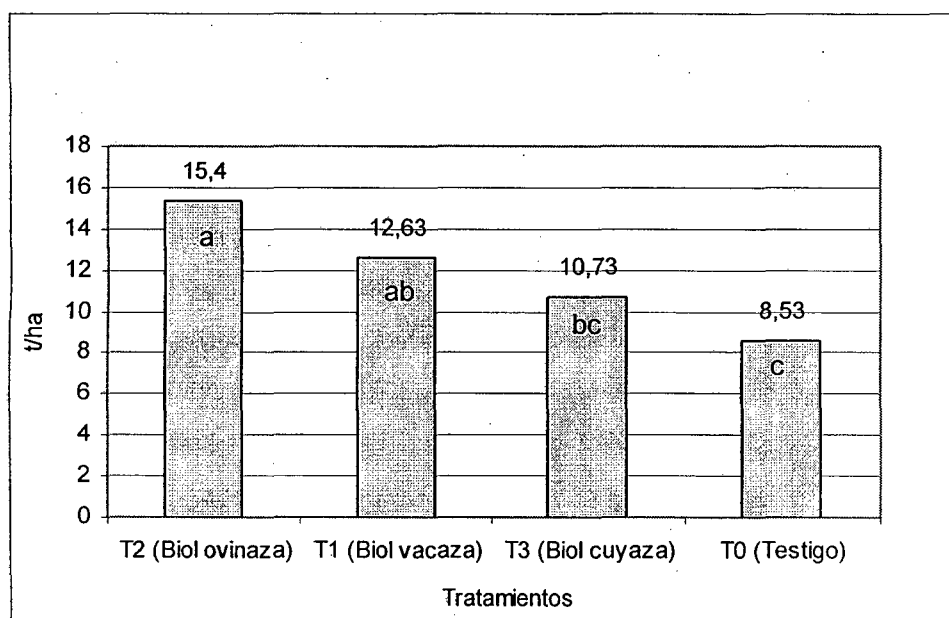


Figura 7. Rendimiento de frutos en toneladas por hectárea de camu camu como respuesta a la aplicación de bioles. Pucallpa. Perú. 2007.

Estos resultados demuestran que la aplicación de bioles vacaza, ovinaza y cuyaza, en plantaciones de camu camu de 9 años de edad influyen positivamente en el rendimiento de frutos por hectárea, siendo el biol ovinaza el que destacó en promedio de rendimiento debido a que presentó 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 con aplicación de biol ovinaza presentaron un mayor número de ramas/planta lo que influyó en parte el rendimiento de este tratamiento, como se muestra en las figuras 13 y 14 del anexo. Así mismo estos resultados son superiores a los reportados por DRAU (2006) que indica que los rendimientos se encuentran entre 3 - 4 t/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.

4. Longitud de frutos por planta.

El análisis de variancia de la longitud de frutos por planta se presenta en el Cuadro 9, donde se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos y bloques, lo cual indica que ninguno de los bioles influenció de manera significativa con respecto a la longitud 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, lo que significa que el biol tiene poca influencia sobre la longitud de frutos por planta.

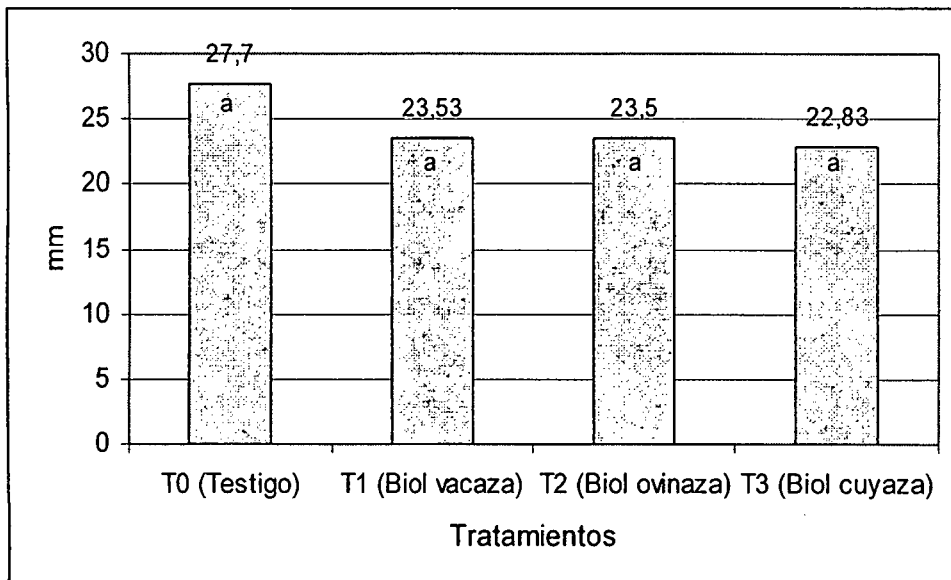


Figura 8. Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en la altura de frutos de camu camu con 9 años de edad. Pucallpa, Perú, 2007.

5. Diámetro de frutos por planta.

Al efectuar el análisis de varianza para el diámetro de frutos por planta (cuadro 9), se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos, lo cual indica que ninguno de los bioles influenció de manera significativa con respecto al diámetro de frutos por planta; posiblemente esta variable sea gobernada por factores genéticos lo cual son muy difíciles de alterar. Así mismo, se obtuvo un coeficiente de variación de 4,93 por ciento y el coeficiente de determinación (R^2) fue bajo con un valor de 0,09, que demuestra una vez más el nulo efecto de los bioles aplicados como fertilizante foliar en esta variable.

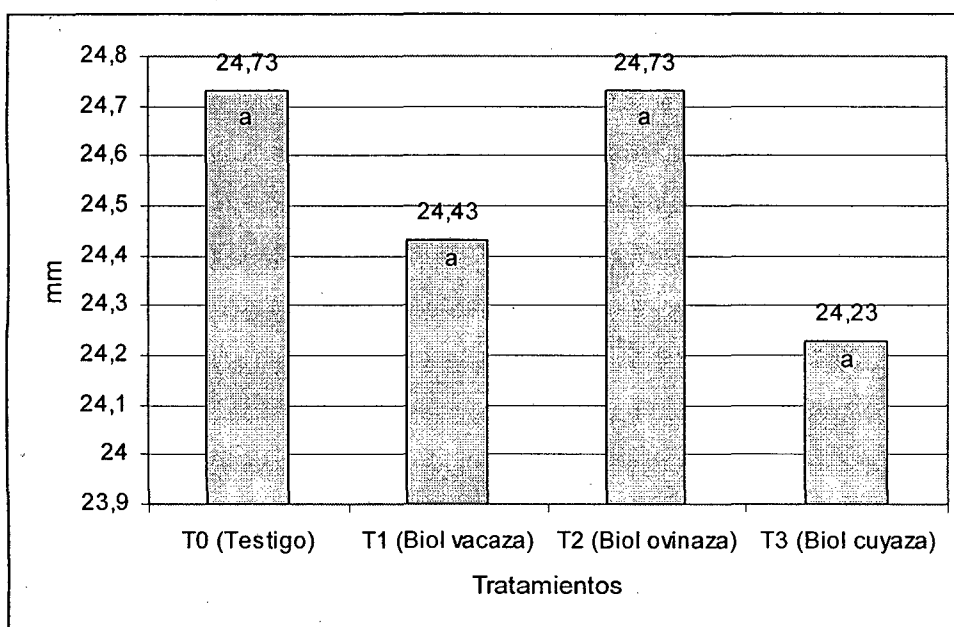


Figura 9. Comparación de medias de diferentes aplicaciones de bioles en el diámetro de frutos de camu camu de 9 años de edad, Pucallpa. Perú. 2007.

6. Análisis de la correlación.

En el cuadro 10, se muestra la matriz de correlación simple de Pearson 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 de $<.0001$ y $0,00223$, respectivamente y con coeficientes de correlación de $1,0$ y $0,788$, respectivamente, lo que indica que a mayores pesos y número de frutos mayores serán los rendimientos.

Por otro lado; existe una asociación positiva entre el peso de frutos y el número de frutos/planta con un coeficiente de correlación de $0,788$ lo cual indica que estas variables se asocian hasta en un 78% .

Finalmente, entre la altura y el diámetro se presenta una correlación positiva con un coeficiente de correlación de $0,80$ a una probabilidad de $0,0017$; lo que significa que a mayor altura mayor será el diámetro del fruto de camu camu.

Cuadro 10. 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	Altura	Diámetro
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
Altura				1.00000	0.80146 0.0017
Diámetro					1.00000

7. Análisis económico.

Los costos directos e indirectos y el costo de producción se presentan en el cuadro 11; estos valores son 3,086.93; 3,087.15; 3,087.37 y 2,232.23 Nuevos Soles para las aplicaciones de biol vacaza, ovinaza, cuyaza y testigo, respectivamente; se observa que la mejor relación beneficio costo lo tienen la tecnología de biol ovinaza con 7.48; seguido de biol vacaza con 6.14, luego el testigo con 5.73 y finalmente el biol cuyaza con 5.21. Los resultados obtenidos confirman la excelente funcionalidad del biol ovinaza en el rendimiento de camu camu; ya que las diferencias encontradas se deben básicamente al aporte nutricional en Nitrógeno y Potasio.

Cuadro 11. Resumen del Costo de la Tecnología del Uso del Biol como Fertilizante Foliar en el Cultivo en Camu Camu.

Rubro	Biol Vacaza	Biol Ovinaza	Biol Cuyaza	Testigo
COSTOS DIRECTOS	2806.30	2806.50	2806.70	2029.30
Labores culturales	640.00	640.00	640.00	640.00
Plateo	240.00	240.00	240.00	240.00
Poda	120.00	120.00	120.00	120.00
Limpieza interlíneas	200.00	200.00	200.00	200.00
Deschuponado	80.00	80.00	80.00	80.00
Abonamiento	130.00	130.00	130.00	
Aplicación de biol	120.00	120.00	120.00	
Transporte de combustible	10.00	10.00	10.00	
Cosecha	389.30	389.30	389.30	389.30
Mano de obra	200.00	200.00	200.00	200.00
Carguío	189.30	189.30	189.30	189.30
Insumos	167.00	167.20	167.40	
Biol	2.00	2.20	2.40	
Combustible	110.00	110.00	110.00	
Lubricante	15.00	15.00	15.00	
Adherente	40.00	40.00	40.00	
Otros	1480.00	1480.00	1480.00	1000.00
Alquiler motofumigadora	180.00	180.00	180.00	
Alquiler de motoguadaña	300.00	300.00	300.00	
Herramientas	100.00	100.00	100.00	100.00
Guardiania	900.00	900.00	900.00	900.00
COSTOS INDIRECTOS	280.63	280.65	280.67	202.93
Interés del capital (5%)	140.32	140.33	140.34	101.47
Asistencia técnica (5%)	140.32	140.33	140.34	101.47
TOTAL S/.	3,086.93	3,087.15	3,087.37	2,232.23
Producción (Kg)	12,630.00	15,400.00	10,730.00	8,530.00
Valor de venta (S/.)	1.50	1.50	1.50	1.50
Valor Bruto de la Producción (S/.)	18,945.00	23,100.00	16,095.00	12,795.00
B/C	6.14	7.48	5.21	5.73

V.- CONCLUSIONES

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

- El biol ovinaza (T2) fué el que tuvo mejor efecto en la producción y peso de fruto logrando un rendimiento de fruto 15,4 t por hectárea y 2096,3 frutos por planta, mientras que con la aplicación de biol cuyaza sólo se logró 10,73 t/ha de frutos y 1818 frutos por planta. Así mismo la aplicación de estos bioles en el camu camu mejoran el rendimiento de frutos/ha y el número de fruto/planta; esto se corrobora con los 8,53 t/ha de fruto y 1178,6 frutos/planta obtenidos con el testigo.
- Existe una correlación positiva entre el rendimiento, peso de frutos y el número de frutos; mientras que la longitud y diámetro de frutos tienen poca asociación con el rendimiento.
- El mejor beneficio costo fue 7.48, obtenido utilizando el biol ovinaza, originado por su mayor aporte nutricional en el rendimiento de camu camu.

VI.- RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados y conclusiones se recomienda:

- Probar mayores concentraciones de bioles, especialmente biol ovinaza en la aplicación para mejorar rendimientos de frutos de camu camu.
- Estudiar el efecto de la aplicación de bioles en la emisión de ramas productoras y la floración.
- Efectuar el análisis de contenido de ácido ascórbico de frutos producidos con la aplicación de bioles a fin de notar si modifica en su concentración, como efecto de la aplicación de bioles.

VII.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Cañado, C.I. 2002. "Técnico en agricultura". Edit. Cultural S.A. Madrid- España, 538 p.
- Cavalcante, O. 1979. "Fruterías comestíveis de Amazonia", volumen III, publicaciones diversas del museo Goldi, Belén- Brasil 80 p.
- Chuquiruna, S.M. 1989. Efecto de diversos abonos orgánicos sobre el mejoramiento de las propiedades del suelo. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 116 p.
- Díaz, E. 2000. Génesis, Morfología y Clasificación de algunos suelos de Pucallpa (Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 127 Pág.
- Dirección Regional Sectorial de Agricultura de Ucayali. 2006. Datos Obtenidos del Diagnóstico de los Productores de Camu Camu Pertenecientes a Adiproca. Informe Técnico de Gino Castagne 2 p.
- Enciso, R. y H. Villachica. 1993. "Producción y manejo de plantas injertadas de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en vivero". Informe técnico N° 25. Programa de investigación en Cultivos Tropicales. INIA. Lima. 20 p.
- Gomero, O., L., y H. Velásquez A. 2000. Manejo ecológico de suelos, experiencia y prácticas para una agricultura sustentable. RAAA, Lima, Perú. Pp 24 -26.
- Gómez, M. 2005. Efecto de la fertilización orgánica con Boro en la producción de camu camu en un inceptisol de Pucallpa. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo).Universidad Nacional de Ucayali. 66 Pág.2005. Pucallpa, Perú.63 p.

- López, A. y Loli. 2001. "Informe técnico de camu camu". Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. IIAP-Ucayali 8 p.
- Mc Vaugh. 1969. "Tropical American Myrtacea II". Field, Museo of Nat History Botanical series, Vol. 29, N°8 USA. Pp 40 - 41.
- Miranda, E. 2005. Comunicación personal.
- Olivera, J. 1998 .Guía para formular un plan de manejo agroecológico en un predio. Quito. Ecuador 60 p.
- Oshle - Soule - Dijkan - Velhiburg. 1965. "Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub tropicales", Primera Edición, México 156 p.
- Palacio, J. 1980. "Citricultura moderna", Buenos Aires – Argentina. Pp140 – 168.
- Pilco, A. 2003. Efecto de 2 fuentes de abono orgánico y sus interacciones en la producción de camu camu en un inceptisol de Pucallpa. (Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo).Pucallpa, Perú. 62 p.
- Pinedo, M. et al 2001. Sistema de producción de camu camu en restinga. 2001. Manual técnico. IIAP, Iquitos 141 p.
- RAAA, 2004. Produzcamos biol, abono foliar orgánico, Lima, Perú 30 p.
- RAAA, Programa APGEP-SENREM, 2002. Microempresa productora y comercializadora de plaguicidas y fertilizantes naturales en Cañete, Lima, Perú 25 p.
- Rengifo, L. M. 2002. "Niveles de fertilización inorgánica en el cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un suelo ultisols de Pucallpa". Tesis Ing. Agrónomo, U.N.U. 82 p.

- Riva R. y Gonzáles. Tecnología del cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh) en suelos de la amazonia peruana. 1996. Ucayali. Perú. Pp 9-10.
- Rodríguez F. 1996. Fertilizantes. Nutrición vegetal. AGT. Editor S.A. España. 31 p.
- 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 p.
- Suquilanda V., M., 1996. Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro. FUNDASRO, Quito, Ecuador 195 p.
- Trinidad A. 2000. "fertilización foliar". Memorias del V Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Guadalajara. Jal. México 12 p.
- Triveño, G. 2006. Eslabones finales de la cadena productiva del camu camu. Preexpansión 10 p.
- Vásquez, A. 2000. "El camu camu cultivo, manejo e investigación". Edit. Universal S.R.L. Iquitos, Perú. 218 p.
- Velásquez, A., H. y L. Gomero O., 2004. Ofertas y demandas de investigaciones exitosas en abonos orgánicos. RAAA, Lima, Perú 231 p.
- Villachica, H. 1996. El cultivo de camu camu en la Amazonia Peruana. Ed. TCA. Lima, Perú. Pp. 12 – 15.

VIII. ANEXO

Cuadro 1 A. Observaciones Meteorológicas Registradas en la E. M. P. de la Universidad Nacional de Ucayali desde Junio del 2006 hasta Mayo del 2007. Pucallpa, Perú. 2008.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitación (mm.)	Humedad Relativa (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Junio	33.4	21.1	27.2	120.1	88
Julio	34.1	20.1	27.1	29.8	87
Agosto	33.8	21.3	27.5	53.8	84
Septiembre	33.2	21.4	27.3	38.4	85
Octubre	33.8	22.9	28.3	193.2	87
Noviembre	33.9	22.8	28.3	137.4	86
Diciembre	33.0	22.4	27.7	235.4	85
Enero	34.4	22.4	28.7	49.3	80
Febrero	34.1	21.9	28.1	204.4	83
Marzo	33.0	21.8	27.6	202.5	86
Abril	33.8	21.3	27.5	112.5	85
Mayo	33.2	21.1	26.6	180.4	87
Promedio	33.6	21.7	27.6	129.8	85.3
Total	403.7	260.5	331.9	1557.2	1023

Figura 10. Diagrama de fertilidad química del suelo del área experimental en Bellavista, Pucallpa Perú.

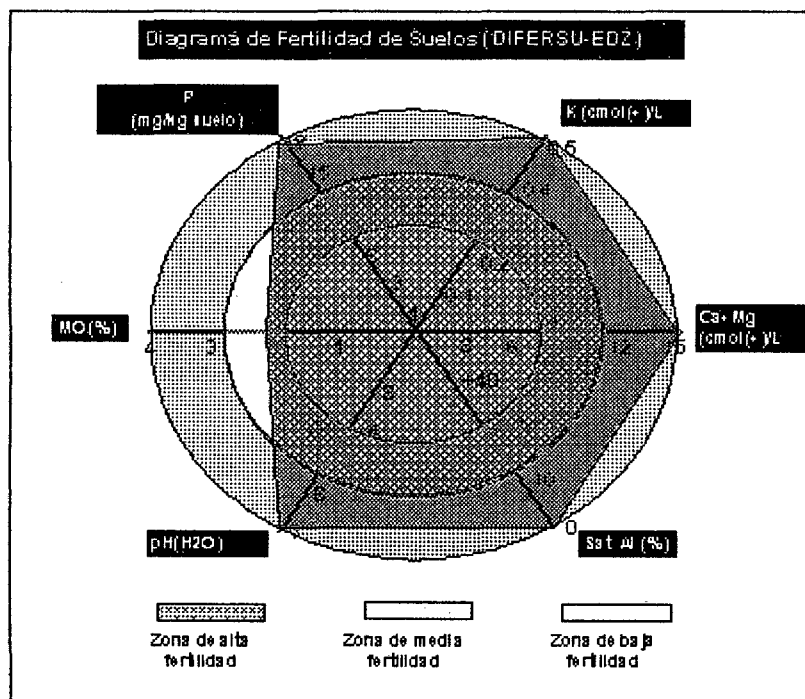


Figura 11. Diámetro de la base del tallo al inicio del estudio.

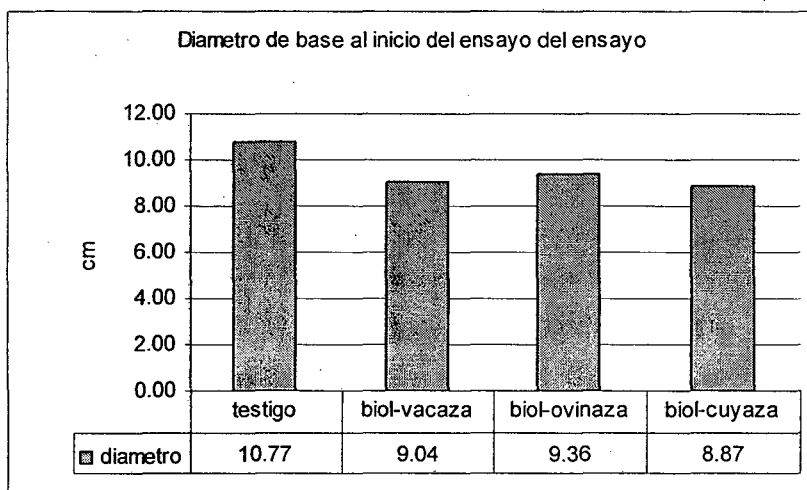


Figura 12. Diámetro de la base del tallo al final del estudio.

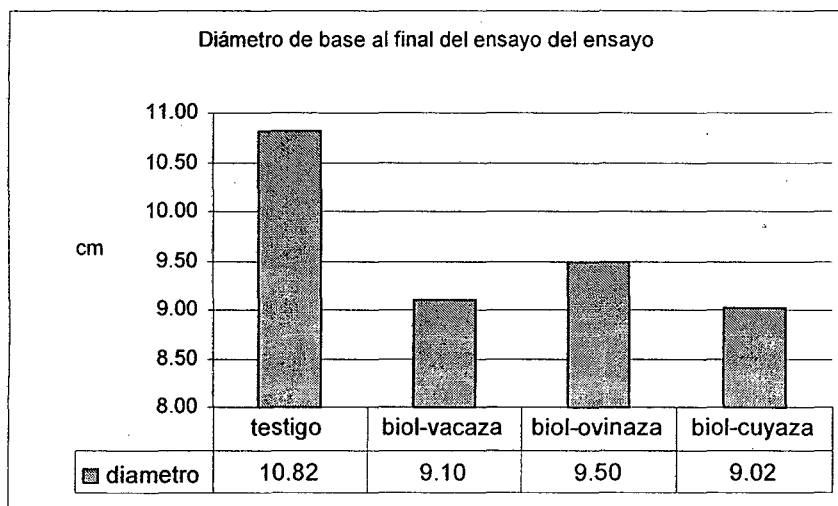


Figura 13. Altura de planta al inicio del estudio.

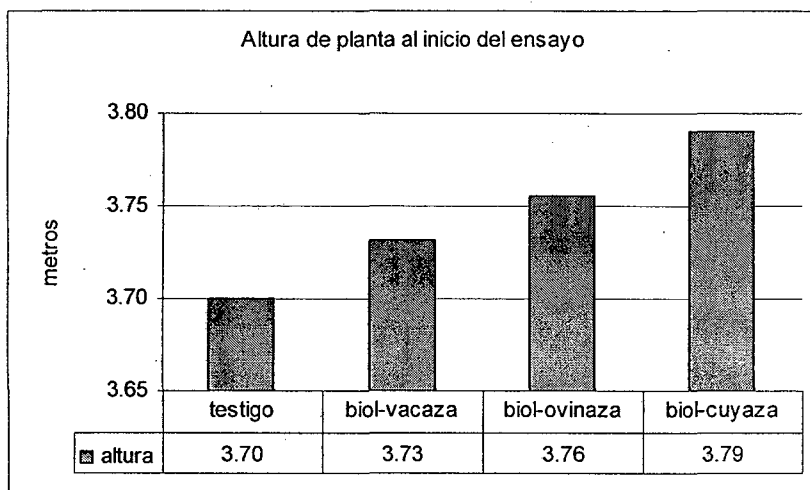


Figura 14. Altura de planta al final del estudio.

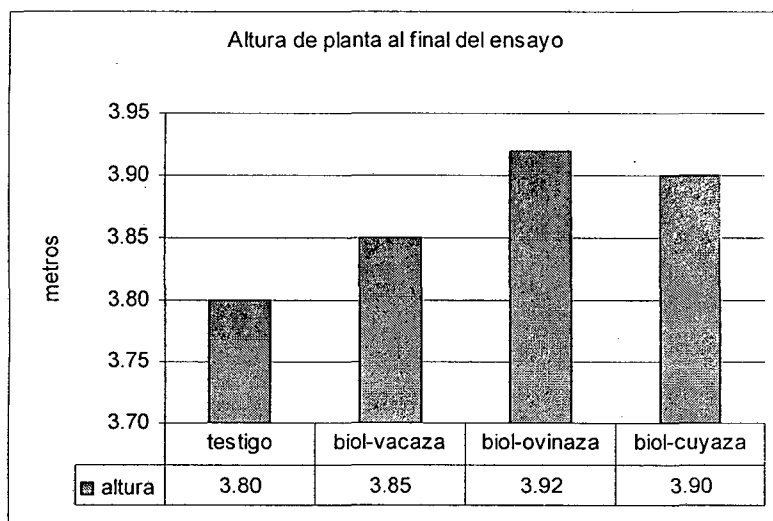


Figura 15. Número de ramas por planta al inicio del estudio.

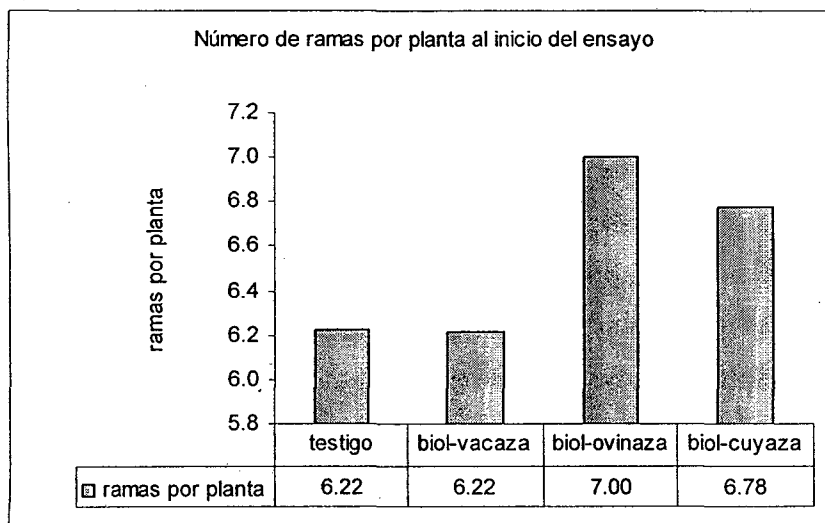
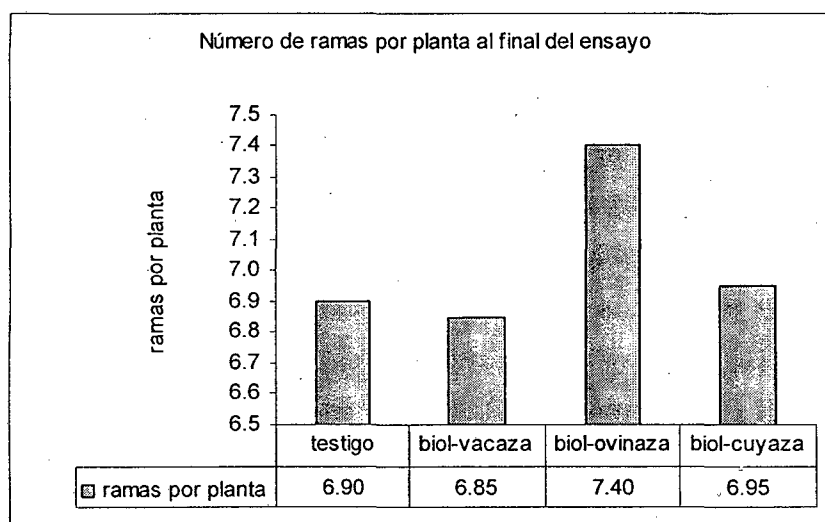


Figura 16. Número de ramas por planta al final del estudio.

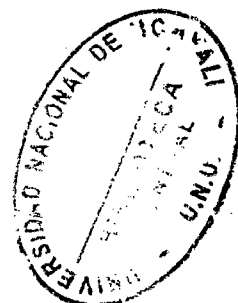


Cuadro 2 A. Costo de la Tecnología por Hectárea del Uso del Biol Vacaza
como Fertilizante Foliar en Camu Camu.

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo S/.	Precio Total S/.
COSTOS DIRECTOS				2806.30
Labores culturales				640.00
Plateo	Jornal	12	20.00	240.00
Poda	Jornal	6	20.00	120.00
Limpieza interlíneas	Jornal	10	20.00	200.00
Deschuponado	Jornal	4	20.00	80.00
Abonamiento				130.00
Aplicación de biol	Jornal	6	20.00	120.00
Transporte de combustible	Galón	5	2.00	10.00
Cosecha				389.30
Mano de obra	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jabas	631	0.30	189.30
Insumos				167.00
Biol	Litro	4	0.50	2.00
Combustible	Galón	10	11.00	110.00
Lubricante	Cojín	10	1.50	15.00
Adherente	Litro	2	20.00	40.00
Otros				1480.00
Alquiler motofumigadora	Día	6	30.00	180.00
Alquiler de motoguadaña	Día	10	30.00	300.00
Herramientas	Global			100.00
Guardianía	Mes	3	300.00	900.00
COSTOS INDIRECTOS				280.63
Interés del capital (5%)				140.32
Asistencia técnica (5%)				140.32
TOTAL S/.				3,086.93
Producción (Kg)				12,630.00
Valor de venta (S/.)				1.50
Valor Bruto de la Producción (S/.)				18,945.00
B/C				6.14

Cuadro 3 A. Costo de la Tecnología por Hectárea del Uso del Biol Ovinaza
como Fertilizante Foliar en Camu Camu.

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo S/.	Precio Total S/.
COSTOS DIRECTOS				2806.50
Labores culturales				640.00
Plateo	Jornal	12	20.00	240.00
Poda	Jornal	6	20.00	120.00
Limpieza interlíneas	Jornal	10	20.00	200.00
Deschuponado	Jornal	4	20.00	80.00
Abonamiento				130.00
Aplicación de biol	Jornal	6	20.00	120.00
Transporte de combustible	Galón	5	2.00	10.00
Cosecha				389.30
Mano de obra	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jabas	631	0.30	189.30
Insumos				167.20
Biol	Litro	4	0.55	2.20
Combustible	Galón	10	11.00	110.00
Lubricante	Cojin	10	1.50	15.00
Adherente	Litro	2	20.00	40.00
Otros				1480.00
Alquiler motofumigadora	Día	6	30.00	180.00
Alquiler de motoguadaña	Día	10	30.00	300.00
Herramientas	Global			100.00
Guardianía	Mes	3	300.00	900.00
COSTOS INDIRECTOS				280.65
Interés del capital (5%)				140.33
Asistencia técnica (5%)				140.33
TOTAL S/.				3,087.15
Producción (Kg)				15,400.00
Valor de venta (S/.)				1.50
Valor Bruto de la Producción (S/.)				23,100.00
B/C				7.48



Cuadro 4 A. Costo de la Tecnología por Hectárea del Uso del Biol Cuyaza como Fertilizante Foliar en Camu Camu.

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo S/.	Precio Total S/.
COSTOS DIRECTOS				2806.70
Labores culturales				640.00
Plateo	Jornal	12	20.00	240.00
Poda	Jornal	6	20.00	120.00
Limpieza interlíneas	Jornal	10	20.00	200.00
Deschuponado	Jornal	4	20.00	80.00
Abonamiento				130.00
Aplicación de biol	Jornal	6	20.00	120.00
Transporte de combustible	Galón	5	2.00	10.00
Cosecha				389.30
Mano de obra	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jabas	631	0.30	189.30
Insumos				167.40
Biol	Litro	4	0.60	2.40
Combustible	Galón	10	11.00	110.00
Lubricante	Cojín	10	1.50	15.00
Adherente	Litro	2	20.00	40.00
Otros				1480.00
Alquiler motofumigadora	Día	6	30.00	180.00
Alquiler de motoguadaña	Día	10	30.00	300.00
Herramientas	Global			100.00
Guardianía	Mes	3	300.00	900.00
COSTOS INDIRECTOS				280.67
Interés del capital (5%)				140.34
Asistencia técnica (5%)				140.34
TOTAL S/.				3,087.37
Producción (Kg)				10,730.00
Valor de venta (S/.)				1.50
Valor Bruto de la Producción (S/.)				16,095.00
B/C				5.21

Cuadro 5 A. Costo sin Tecnología por Hectárea en Camu Camu.

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo S/.	Precio Total S/.
COSTOS DIRECTOS				2029.30
Labores culturales				640.00
Plateo	Jornal	12	20.00	240.00
Poda	Jornal	6	20.00	120.00
Limpieza interlíneas	Jornal	10	20.00	200.00
Deschuponado	Jornal	4	20.00	80.00
Cosecha				389.30
Mano de obra	Jornal	10	20.00	200.00
Carguío	Jabas	631	0.30	189.30
Otros				1000.00
Herramientas	Global			100.00
Guardiania	Mes	3	300.00	900.00
COSTOS INDIRECTOS				202.93
Interés del capital (5%)				101.47
Asistencia técnica (5%)				101.47
TOTAL S/.				2,232.23
Producción (Kg)				8,530.00
Valor de venta (S/.)				1.50
Valor Bruto de la Producción (S/.)				12,795.00
B/C				5.73



1580T