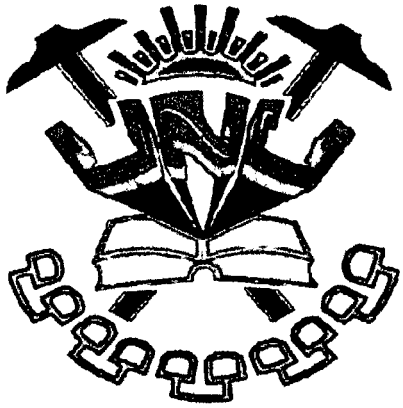
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
15/02/2010
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.
1584 T

"EFECTO DE TRES FUENTES DE ABONO ORGÁNICO (Vacaza, Compost de Residuos Sólidos Urbanos y Humus de lombriz) EN EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE NONI (*Morinda citrifolia L.*) DURANTE EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA."

TESIS
PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

JOSÉ JUNIOR CÁRCAMO LUCANA

PUCALLPA-PERU

2008

DEDICATORIA

Este logro esta dedicado a todas
las personas que creyeron en mí.

A mí madre, Yda, que tanto extraño en esta vida.
A mi tío Manuel De la Torre, que es la persona que
más admiro y respeto, porque mas que un padre,
es un amigo incondicional.

AGRADECIMIENTO

- A Dios, por ser la fuerza que impulsa toda acción en nuestras vidas y por darme la oportunidad de nacer y experimentar el precioso regalo de la vida.
- A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme otorgado las herramientas necesarias para poder ser un profesional de vanguardia.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme los conocimientos técnicos científicos de mi carrera.
- A la Ing. Rita Riva Ruiz, por el asesoramiento en el desarrollo y elaboración de este trabajo de investigación.
- Al Ing. Isaías Gonzáles Ramírez por cederme el campo y apoyarme en el desarrollo del experimento.
- Al Ing. Alfonso Muñoz Ruiz, por el coasesoramiento brindado al experimento.
- Al M.V. M.Sc Manuel De la Torre Villanueva, por su colaboración en la redacción técnica de este trabajo de tesis.
- Al Ing. M.Sc Edgar Díaz Zuñiga, por facilitarme material bibliográfico referente a la tesis, los cuales fueron de mucha utilidad.
- Al Ing. Pablo Villegas Panduro, por su colaboración en el procesamiento de los datos evaluados, mediante un software estadístico.
- A la Ing. Karen Viviana Rios Pinedo, por su cariño, amistad y ayuda incondicional durante la evaluación de la tesis.
- A todos mis compañeros de aula, por compartir experiencias en el desarrollo de nuestra profesión.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Edgar Díaz Zuñiga, M.Sc.

Presidente

Ing. Fernando Pérez Leal, M.Sc.

Secretario

Ing. Celso Calle Serrano.

Miembro

Ing. Rita Riva Ruiz.

Asesor

Ing. Alfonso Muñoz Ruiz.

Co – Asesor

José Junior Cárcamo Lucana.

Tesista

ÍNDICE DE CONTENIDO

		Pág.
Resumen		viii
Lista de cuadros		ix
Lista de figuras		xi
Lista de iconografías		xii
I.	**INTRODUCCIÓN**	13
II.	**REVISIÓN DE LITERATURA**	15
2.1	Origen y distribución del noni	15
2.2	Clasificación taxonómica del noni	16
2.3	Morfología del noni	16
2.3.1	Planta	16
2.3.2	Raíz	16
2.3.3	Tallo	16
2.3.4	Hojas	17
2.3.5	Flor	17
2.3.6	Fruto	17
2.3.7	Semillas	18
2.4	Condiciones edafoclimáticas del noni	18
2.4.1	Clima	18
2.4.2	Suelo	19
2.5	Época y método de cosecha	19
2.5.1	Estado de madurez de la cosecha	19
2.5.2	Método de cosecha	20
2.6	Los suelos Inceptisols de la Amazonía	20
2.7	Funciones de los principales nutrientes en las plantas	20
2.8	Beneficios de la Materia orgánica y sus efectos en los suelos	23
2.9	Abonos orgánicos y sus efectos en el suelo	24
2.10	La Lombricultura y el humus de lombriz	26
2.10.1	Importancia del humus en el suelo	39
2.11	Estiércol de ganado vacuno	30
2.12	Compost de Residuos sólidos urbanos	33
2.12.1	Proceso de compostaje de los residuos sólidos urbanos	34

2.12.2 Beneficios del uso de compost 35
III. MATERIALES Y MÉTODOS 38
3.1 Ubicación y duración 38
3.2 Condiciones climáticas 38
3.3 Condiciones edáficas 39
3.4 Material experimental 39
3.4.1 Especie vegetal 39
3.4.2 Abonos orgánicos 40
3.5 Tratamientos en estudio 41
3.6 Variables a medir 42
3.7 Diseño experimental 45
3.8 Ejecución del experimento 46
3.8.1 Elección del terreno 46
3.8.2 Demarcación del área experimental 46
3.8.3 Muestreo de suelo 47
3.8.4 Realización de hoyos 47
3.8.5 Distribución del abono 47
3.8.6 Aplicación del abono 48
3.8.7 Ubicación y transplante de las plantas netas 48
3.8.8 Etiquetado de plantas netas 48
3.8.9 Control de malezas 48
3.8.10 Cosecha 48
3.8.11 Control de plagas 49
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 50
4.1 Altura de planta 50
4.2 Diámetro de copa 52
4.3 Diámetro de tallo 54
4.4 Número de brotes o ramas 55
4.5 Peso promedio de fruto 57
4.6 Número de frutos / planta 59
4.7 Producción de frutos / planta 61
4.8 Número de frutos / Ha 62
4.9 Peso de frutos / Ha 64

4.10 Tamaño de fruto..... 65
V. CONCLUSIONES..... 68
VI. RECOMENDACIONES..... 69
VII. BIBLIOGRAFIA CITADA..... 70
VIII. ANEXO..... 74
IX. ICONOGRAFIA..... 77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo lugar en el Fundo "Pampas Verdes" Km. 24 de la Carretera Federico Basadre, margen derecha, dentro de la jurisdicción del distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, con Latitud sur 08°25'52.4" y Longitud oeste 74°44'45.4", a 156 msnm. La duración del estudio comprendió nueve meses, desde la instalación del cultivo de noni en campo definitivo.

El trabajo de investigación tuvo como objetivo; determinar la fuente y dosis de abonamiento orgánico adecuado para el crecimiento y rendimiento de noni (*Morinda citrifolia L.)* en un Inceptisols de Pucallpa durante el primer año de establecimiento, con el fin de generar y aportar mayores conocimientos y antecedentes para este tema escasamente conocida en nuestra región.

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al azar (BCR) con arreglo factorial de 3x2, adicionando un testigo, resultando 7 tratamientos y 4 repeticiones.

Los niveles estudiados fueron 1 Kg. y 2 Kg. por planta, de las tres fuentes de abono orgánico (Vacaza, Compost de Residuos Sólidos Urbanos y Humus de lombriz).

La instalación de los plantones de noni (6 meses de edad) a campo definitivo, se realizó en la primera semana de setiembre del 2006, a partir de esta fecha se evaluaron los parámetros biométricos como altura de planta, diámetro de copa, diámetro de tallo y número de brotes. En el mes de Marzo del 2007, las plantas comenzaron a producir y se inició a evaluar los factores de rendimiento como peso del fruto, tamaño del fruto, números de frutos/planta, peso de frutos/planta; hasta el mes de Mayo.

La prueba de promedios de Duncan ($p<0.05$), determinó que el tratamiento T3 (2 Kg. Vacaza) produce mayor crecimiento vegetativo de las plantas reflejado en la altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de copa y número de brotes; así como un mayor rendimiento reflejado en el número de frutos por planta, peso de frutos por planta y peso promedio por fruto.

LISTA DE CUADROS

CUADRO **PÁGINA**

1 Cantidad y composición del estiércol fresco excretado por el vacuno..... 32

2 Composición del estiércol de vacuno (Kilogramos por cada 1000 Kg. de estiércol).....33

3 Análisis físico – químico del suelo experimental a profundidad de 0 a 20 cm. (Laboratorio de suelos, INIEA, Pucallpa, Perú 2007).....39

4 Análisis químico de los abonos orgánicos realizados por Laboratorio de Suelos - INIA. Pucallpa, Perú 2007..... 41

5 Clave y Descripción de los tratamientos en estudio..... 42

6 Estructura del ANVA en un BCR con arreglo factorial 3 x 2 adicionando un testigo.....45

7 Promedio de los tratamientos en la variable, altura de planta (cm), y la prueba de significación de Duncan ($P<0.05$) de seis evaluaciones realizadas durante los meses de Septiembre 2006 a Febrero 2007.....50

8 Promedio de los tratamientos en la variable, diámetro de copa (cm.), y la prueba de significación de Duncan ($P<0.05$) de seis evaluaciones realizadas durante los meses de Septiembre 2006 a Febrero 2007.....52

9 Promedio de los tratamientos en la variable, diámetro de tallo (cm.), y la prueba de significación de Duncan ($P<0.05$) de seis evaluaciones realizadas durante los meses de Septiembre 2006 a Febrero 2007..... 54

10 Promedio de los tratamientos en la variable, número brotes o ramas, y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de cuatro evaluaciones realizadas durante los meses de Noviembre 2006 a Febrero 2007..... 56

11 Promedio de los tratamientos en la variable, peso promedio del fruto (Kg.) y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo del 2007..... 57

12 Promedio de los tratamientos en la variable, número de frutos/planta, y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo 2007..... 59

13 Promedio de los tratamientos en la variable, peso de frutos por planta (Kg.), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo 2007 a Mayo 2007..... 61

14 Promedio de número de frutos/Ha. (Unidad), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo 2007 a Mayo 2007.....63

14 Promedio de peso de frutos/Ha. (Kg.), y la prueba de significación de Duncan P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo del 2007.....64

16 Promedio de los tratamientos en las variables de longitud y diámetro de fruto (cm.), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo 2007.....66

17 Cantidad de nutrientes principales expresado en % y Kg./ha.....76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA **PÁGINA**

1 Temperatura media y Precipitación pluvial mensual en Pucallpa, durante el periodo experimental. (Estación Meteorológica del Senhami UNU Pucallpa, Perú. 2006 - 2007)..... 38

2 Representación del promedio de altura de planta (cm.) de seis evaluaciones realizadas mensualmente (Setiembre 2006 a Febrero 2007)..... 50

3 Representación del promedio de diámetro de copa (cm.) de seis evaluaciones realizadas mensualmente (Setiembre 2006 – Febrero 2007)..... 52

4 Representación del promedio de diámetro de tallo (cm.) de seis evaluaciones realizadas mensualmente (Setiembre 2006 a Febrero del 2007)..... 54

5 Representación del promedio de número de brotes o ramas (unidad) de cuatro evaluaciones realizadas mensualmente (Noviembre 2006 – Febrero 2007)..... 56

6 Representación del peso promedio de fruto (Kg.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo 2007 – Mayo 2007)..... 58

7 Representación del promedio de número de frutos/planta (unidad) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo 2007).....60

8 Representación del promedio de peso de frutos por planta (Kg.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo del 2007)..... 61

9 Representación del promedio de número de frutos/Ha (Unidad) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo 2007)..... 63

10 Representación del promedio de peso de frutos/Ha (Kg.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo del 2007)..... 65

11 Representación del promedio de longitud de fruto (cm.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo 2007 – Mayo 2007)..... 66

12 Representación del promedio de diámetro de fruto (cm.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo 2007 – Mayo 2007)..... 67

LISTA DE ICONOGRAFÍA

FOTO		PÁGINA
1	Repique de las plántulas de noni en bolsas plásticas.....	78
2	Plántula de noni de aproximadamente 20 días de vida después de la germinación.....	78
3	Vivero de plantones de noni, aprovechando la sombra de árboles	79
4	Terreno mecanizado, nivelado y poceado previo a la instalación del cultivo de noni.....	79
5	Siembra de plantones de noni, previo retiro de la bolsa plástica...	80
6	Formación del fruto, a partir del botón floral.....	80
7	Efecto de la aplicación de compost de RSU en plantas de noni (7 meses en campo).....	81
8	Efecto de la aplicación de "vacaza" en plantas de noni (7 meses).	81
9	Parcela experimental de noni previo control de malezas.....	82
10	Aspecto físico de los abonos orgánicos, colocados en el hoyo, previo a la siembra de los plantones de noni.....	82

I. INTRODUCCIÓN

El noni (*Morinda citrifolia L.*) es una planta medicinal originaria de la Polinesia, Malasia, Australia, India y sureste de Asia, (**Velásquez, 1999**). Su habitad natural son las zonas cálidas tropicales (**Neyra, 2006**). Durante los últimos años, ha adquirido gran auge en el Perú y el mundo por sus propiedades curativas y como tal viene siendo ampliamente solicitado para ser usado en la recuperación de la salud humana, especialmente en los países desarrollados.

Los primeros estudios sobre el noni datan del año 1948; estos tenían un fin comercial, orientados a encontrar tintes, de color amarillo y rojo, para ropa. En los años cincuenta del siglo XX, comienzan las investigaciones médicas y las especulaciones sobre sus usos milagrosos.

Al respecto, el año 2003, el Dr. Ralph Heinicke, de la Universidad de Hawai, identificó la presencia de **xeronina**, como uno de los componentes activos de la fruta del noni, que actúa sobre el sistema digestivo, cardiovascular, óseo, nervioso, inmunológico, respiratorio, endocrino, muscular y cutáneo. También se ha estudiado otro de sus componentes activos, el **damnacanthal**, el cual actuaría como anticancerígeno, neutralizando el avance de ciertas neoplasias, en la etapa temprana de la enfermedad. (**Acosta, 2001**).

En la región Ucayali (Perú), el noni es un cultivo sobre el cual existe mucho interés para explotarlo como producto medicinal, ya que cada vez aumentan los adeptos a la frutoterapia. Como consecuencia los agricultores e instituciones relacionadas a este cultivo están interesados en incrementar las hectáreas y la producción de manera considerable, que permita entrar al mercado de exportación, a través de las empresas especializadas. (**Riva, 2006**). Reconociendo las deficiencias de los suelos de la región, se han realizado ensayos para medir el potencial de la vacaza, el compost de RSU y el humus de lombriz, como recursos disponibles en la región, para mejorar las características físicas del suelo, y aportar elementos nutritivos en algunos cultivos.

En ese sentido, se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo general de determinar el efecto de tres fuentes de abono orgánico (vacaza, compost de RSU y humus de lombriz), en dos niveles, sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de noni, durante el primer año de establecimiento, en un Inceptisols de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL NONI

El noni (*Morinda citrifolia L.*) es una planta originaria de la Polinesia, Malasia, Australia, India y el Sureste de Asia. **(Velásquez A. 1999).** Los exploradores y navegantes ingleses y holandeses del siglo XVII y XVIII, en su contacto con las civilizaciones del Pacífico tuvieron la oportunidad de conocer las propiedades del noni; posteriormente, los ingleses en el Siglo XVIII lo introducen en el continente americano, específicamente en el archipiélago de San Andrés y Providencia, hoy departamento insular de Colombia. A partir de estas plantaciones, los fenómenos climatológicos, como tormentas, ciclones y huracanes, y la flotabilidad de las semillas propiciaron la propagación de este cultivo. Hoy crecen plantaciones de noni en países como Cuba, Puerto Rico, Republica Dominicana, Santo Domingo, Jamaica, Haití, Barbados, Trinidad, Las Guyanas, Colombia, Guatemala, Nicaragua, Honduras, Venezuela y México.(**Neyra, 2006**)

Las plantas del género *Morinda* están ampliamente distribuidas en las zonas tropicales del mundo. Este género incluye cerca de 80 especies generalmente de uso doméstico, ornamental, medicinal y de uso agroindustrial. En el Caribe americano, a lo largo de la costa centroamericana, existe un área dedicada a la protección de una abundante biodiversidad en donde hay un sin número de plantas, incluido el noni, con extraordinarias propiedades curativas. Esta región, conocida como Corredor Biológico Mesoamericano, posee cerca del 8% de la biodiversidad biológica del planeta. **(Poveda L. 2002).**

En Panamá, la especie fue introducida a inicios del siglo XX por botánicos norteamericanos del Jardín Botánico Summit y distribuida en todo ese territorio como planta ornamental. **(Acosta M. A 2001).**

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Caracterizado por el botánico sueco **Carl Von Linneo** en el siglo XVIII, citado por **Neyra S. (2006),** el noni pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

División	:	Fanerógamas (Magnoliophyta)
Sub-división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas (Magnoliopsida)
Orden	:	Rubiales (Gentianales)
Familia	:	Rubiácea
Género	:	Morinda
Especie	:	Citrifolia
N. científico	:	*Morinda citrifolia L.*
N. comunes	:	Noni en Panamá, Perú
		Bumbo en África
		Mora de la India en Puerto Rico
		Árbol del queso o empella en Cuba
		Monkey apple en Colombia
		Nigua o piña de puerto en Republica Dominicana
		Cheesy tree en Australia

2.3. MORFOLOGÍA DEL NONI

Planta: Es un arbusto leñoso de 2 - 4 m de altura. El ritmo de crecimiento es moderado, generalmente va de 0.75 a 1.5 m./año. El porte de la planta corresponde a un arbusto, en los 5 primeros años; pero, con el tiempo puede llegar a ser un árbol, siempre y cuando se desarrolle a pleno sol.

Raíz: Tiene una raíz principal o pivotante, con raíces secundarias de alta capacidad de penetración en el suelo.

Tallo: Las ramas jóvenes son cuadrangulares y agujereadas en su interior, a medida que maduran se hacen más duras y redondas. Posee estipulas opuestas, connadas en la base, de oblongas a ovadas y de 6 a 10 mm de largo. Las ramas secundarias poseen nudos separados de donde emergen los racimos florales.

Hojas: Las hojas son de 12 a 28 cm. de largo y de 7 a 16 cm. de ancho, son opuestas, elípticas, con superficie cerosa, glabras, agudas en el ápice y cuneiformes (forma de cuña) en su base, de color verde intenso brillante en el haz, con enervaciones gruesas, especialmente en el envés. Son de textura papirácea. Posee un pecíolo alado de 12 a 20 mm de largo y 2 mm de diámetro.

Flor: Sus inflorescencias se desarrollan en densas cabezuelas seudoaxilares, opuestas a las hojas. Cada bulbo dará origen a una pequeña flor, con 5 o 6 pétalos blancos, un estilo blanco que acaba en dos estigmas amarillos claros y 5 estambres insertadas cerca del ápice del tubo de la corola, con anteras amarillas de forma oblonga. Las flores son de 6 a 7 mm de largo, en forma de campana. Las abejas y hormigas polinizan el estigma. Las flores se marchitan y caen dos días después de abrirse, quedando una cicatriz redonda en el lugar donde nació la flor.

Son flores sésiles que se unen en la base del capítulo, poseen cáliz urceolado-tubular, truncado, de 0.5 a 1 mm de largo; corola blanca, con el tubo cilíndrico, de 3.5 a 10 mm de largo y el limbo con 5 lóbulos estrechamente oblongos, de 3 a 8 mm de largo.

Fruto: El fruto del noni está formado por varios ovarios o carpelos unidos, en la cavidad encierra gran cantidad de semillas (50 a 70). Los carpelos individuales se distinguen fácilmente por las marcas en las paredes carpelares. Cada carpelo presenta un pequeño circulo u "ojo", que no es más que la cicatriz del cáliz o disco ovarial que queda después de la caída de la flor, produce cuatro semillas. Por esto, el número de carpelos determinara el número total de semilla de la infrutescencia. El fruto se presenta como una formación múltiple de masa compacta, blanda y jugosa; de color verde en su etapa de formación y blanquecino o amarillento pálido cuando alcanza la maduración. Esto es conocido como "punto de porcelana". El fruto tiene una longitud de 4 a 8 cm., con un diámetro de 5 a 7 cm. La planta puede comenzar a producir frutos a los 6 o 8 meses después de plantada **(Neyra, 2006).**

Semillas: Las semillas son discoidales, 0.4 a. 6 mm de longitud, con una ligera forma elíptica; de color castaño, poseen vejigas de aire que le permite flotar en el agua. Las semillas de noni germinan a los 30 días después de la siembra; sin embargo, es necesario establecer una temperatura de hasta 37° C para permitir la germinación. Así, soportan altas temperaturas, pero no la ausencia de agua. **(Baca, V.2003)**

2.4. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL NONI

2.4.1 Clima: El noni como planta propia del trópico, puede ser cultivado hasta una altitud de 800 msnm como máximo. El máximo crecimiento y desarrollo del noni se observa en aquellas zonas donde se registran temperaturas de 20 a 35° C. La planta de noni posee mecanismos de defensa contra las altas temperaturas que le permiten enroscar las hojas y cerrar los estomas en las horas de mayor intensidad de calor. Además, puede tolerar rangos de precipitaciones que oscilen entre los 250 y los 4000 mm. La radiación solar directa es importante para el crecimiento, desarrollo y fructificación, del noni ya que la fotosíntesis depende directamente de la luz para la elaboración de los azúcares. De esta manera, el crecimiento y desarrollo de la planta de noni está determinado, en gran parte, por el agua y su actividad fotosintética. Durante la estación seca, las plantaciones comerciales de noni, en la costa del Pacífico, están expuestas a largos períodos de estrés hídrico, fenómeno atmosférico poco común en el Caribe. La planta de noni se adapta bien a aquellas zonas donde existen registros de precipitación superior a los 2,800 mm anuales. En zonas donde la precipitación pluvial está por debajo de ese índice, se necesita establecer un sistema de riego para el cultivo de noni. Los vientos calientes desecan el follaje de la planta de noni hasta el extremo de causar necrosis en hojas y ramas, así como la caída de flores y frutos. **(Acosta M. A 2001).**

2.4.2 Suelo: Los suelos de textura franca resultan ideales para establecer una plantación de noni. La estructura porosa de estos suelos facilita el crecimiento y desarrollo de las raíces; esto permite almacenar el agua y los nutrientes en forma eficiente. Los suelos profundos permiten que la raíz principal de la planta se desarrolle sin obstáculo, para sostener a la planta y extraer los nutrientes requeridos de los estratos inferiores del suelo. Por otro lado, la planta de noni es muy sensible al encharcamiento; especialmente, cuando el nivel freático está a ras de la superficie del suelo. En esta situación, se observa en el follaje signos de clorosis, similar a cuando ocurre una deficiencia de nitrógeno. El nivel de acidez del suelo no parece afectar a la planta de noni, ya que se han observado plantaciones, en buenas condiciones, en suelos con pH inferiores a 5; además tolera la salinidad. Sin embargo, para establecer un cultivo de noni se prefieren suelos ligeramente ácidos (entre 5.5 y 6.8), en áreas con pendientes que no superen el 10 %.**(Acosta M. A 2001).**

2.5. ÉPOCA Y MÉTODO DE COSECHA

Las plantas de noni pueden iniciar la producción de frutos en el periodo comprendido entre los 9 meses y el año después de la plantación. Esto primeros frutos, cosechadas en esta etapa temprana, por lo general son pocos y pequeños. En su habitad natural (Hawai, etc.), los frutos de noni son cosechados durante todo el año, aunque hay cierta estacionalidad en la cantidad de flores, la producción de frutos puede ser afectada o modificada no sólo por el clima, sino también por el uso de fertilizantes y de irrigación. En general, el noni se cosecha con una frecuencia de 2 a 3 veces por mes. Algunos productores prefieren frutos verdes, mientras que otros los prefieren los frutos blancos y firmes para el procesamiento **(Neyra S. 2006).**

2.5.1. Estado de Madurez de la Cosecha

En general, la cosecha se realiza tres días después de que el fruto alcanza su madurez fisiológica. En esta fase o etapa, el fruto adquiere el color blanco hueso, conocido también como "punto de

porcelana". Como el noni es un fruto perecedero, alcanza la madurez completa tres días después de cosechado, distinguiéndose por el color amarillo pálido y un olor penetrante muy característico.

2.5.2. Método de Cosecha

La recolección de los frutos se realiza en forma manual, y debe efectuarse en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde. En horas de mayor refracción solar, el color blanco de los frutos incrementa esta refracción y puede llevar a confusión en la recolección de los mismos. Así, los recolectores cegados por la luz solar reflejada en el color blanco del fruto, cosechan una gran cantidad de frutos que aún no han no han completado la madurez fisiológica **(Acosta M. A 2001).**

2.6 LOS INCEPTISOLS DE LA AMAZONÍA.

Los Inceptisols son suelos que resultaron de las transformaciones de los depósitos aluviales antiguos y muy antiguos; diferentes en origen, edad y composición mineralógica.

Se estima que se comenzaron a formar a finales del Terciario y principios del Cuaternario. Estos suelos se encuentran asociados a las terrazas medias y sus depresiones cuyas pendientes son menores a 25%. Morfológicamente predominan los horizontes A, B y C. La reacción en estos suelos es fuertemente ácida, como resultado de la acidificación progresiva, debido al reemplazo paulatino de las bases cambiables por iones H^+ y Al^+.

El porcentaje de saturación de Al en estos suelos es mayor a 60%, a partir del horizonte B. También se ha encontrado una clara predominancia de la montmorillonita (35-85%) **(E. Díaz, 2000).**

2.7 FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

Los principales nutrientes en las plantas son los siguientes:

1. Nitrógeno:

- El nitrógeno (N) es un elemento muy móvil en la planta. El N mineral (NO_3^- y NH_4^+), una vez en el interior de las

células, pasa a constituir las bases nitrogenadas que participan en las distintas funciones fisiológicas.

- El nitrógeno ingresa en la formación de aminoácidos, luego éstos entran en la síntesis de los prótidos y las proteínas del vegetal, constituyendo un elemento plástico por excelencia.
- El nitrógeno se halla, además en la formación de hormonas, de los ácidos nucleicos (con función hereditaria) y de clorofila.
- Cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos: mayor "vigor vegetativo" que se manifiesta por el aumento de velocidad de crecimiento de la planta.; color intenso de la masa foliar (mayor densidad clorofílica); mayor producción de hojas sanas y de calidad (aumento de su contenido proteínico); mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos.
- Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son: menor crecimiento, debilitamiento de la planta, amarillamiento, necrosis de tejidos, caída de hojas, etc.

2. Fósforo:

- El fósforo (P) interviene en la formación de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos. Tiene una importancia vital en la división celular, la respiración y fotosíntesis, síntesis de azúcares, grasa y proteínas, acumulación de energía (en los compuestos de ATP y NADP), en los fenómenos de fosforilación, en la regulación del pH de las células.
- Este elemento se acumula principalmente en tejidos activos (síntesis, respiración, los meristemas, semillas y frutos).
- La carencia de **P** produce grandes trastornos fisiológicos como: deficiencias en la síntesis de proteínas, pues no hay energía para que se logren las uniones péptidicas; al faltar fósforo no se produce piridoxal que es el encargado de

esta reacción. Así, puede haber mucho nitrógeno asimilable pero no es utilizado eficientemente por la planta ante la falta de P; no se establece un equilibrio entre los azúcares y almidones, acumulándose los primeros y formando una sustancia rojiza, la antocianina.

- Una deficiencia de fósforo tiene las siguientes sintomatologías: lento crecimiento y desarrollo de la planta, floema y xilema poco desarrollados, menos peso y tamaño, pobre floración y fructificación, retraso de la maduración, las hojas toman un color verde oscuro y a veces matices rojizos (antocianina).
- En cambio, los efectos positivos que conlleva una buena disponibilidad de fósforo son: mayor desarrollo radicular, mayor crecimiento y desarrollo general de la planta, aceleración de la floración y fructificación y mayor resistencia a las condiciones adversas (clima, enfermedades, etc.).

3. Potasio.

- Cuando el potasio (K) entra en el sistema metabólico de las células, forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos, del interior de las mismas, que sirven para regular el potencial osmótico celular, y por tanto el contenido de agua interna.
- Además, el K interviene fisiológicamente en los siguientes procesos: síntesis de azúcar y almidón, traslado de azúcares, síntesis de proteínas, en la fosforilación oxidativa que se produce en las membranas de las mitocondrias, esta fosforilación consiste en captar fósforo en una molécula compleja, que también contiene el mismo elemento, como una forma de captar y acumular energía para otros procesos fisiológicos de la planta, interviene en la estimulación enzimática.

- Las deficiencias de potasio se pueden notar en la disminución de la fotosíntesis (producción de materia orgánica) y aumento de la respiración (destrucción de la materia orgánica), destrucción del traslado de azúcares a la raíz, acumulación de compuestos orgánicos que contienen nitrógeno, pues no produce una síntesis de proteínas, aparición en las células de las hojas de sustancias catabólicas, como la putresceína, que inician los procesos de muerte celular y de tejidos, se promueve la susceptibilidad al ataque de hongos, pues disminuye la presión osmótica de las células, favoreciendo la entrada de patógenos.
- Los síntomas que presentan los vegetales ante la deficiencia de K se pueden generalizar en reducción general del crecimiento, los tallos y la consistencia general de la planta son de menos resistencia física y presentan un menor vigor de crecimiento, los frutos y semillas reducen de tamaño y calidad por una deficiencia en la síntesis, las hojas tienden a enrularse, amarillean los márgenes y luego se necrosan, las manchas avanzan hacia el centro de la hoja tornándose marrones, los síntomas aparecen primero en las hojas inferiores y luego en las superiores.
- Una abundancia de este elemento se manifiesta en las siguientes características: mayor crecimiento y vigor, buen desarrollo de flores, frutos y semillas, resistencia al frío y enfermedades criptogámicas, aumento de la calidad de frutos. **(Rodríguez, 1996).**

2.8. BENEFICIOS DE LA MATERIA ORGÁNICA Y SUS EFECTOS EN LOS SUELOS.

La materia orgánica es una fuente de suministro lento y uniforme de N, P, K Ca, Mg, S y elementos menores; los cuales son liberados a través de su mineralización para ser utilizados por la planta conforme estas los van necesitando. **(Jacob y Vexkull, 1986).**

La velocidad de descomposición de la materia orgánica depende en primer lugar de la composición química de sustancias que la conforman; cuando están presentes plantas viejas, con alto contenido de lignina, la velocidad de mineralización será menor. La relación C/N, el contenido en minerales como N, S, P, Ca, Mg, y K del material, así como las condiciones de temperatura, humedad, aeración y pH del suelo, son factores que influyen sobre la velocidad de mineralización **(Kononova, 1982).**

La materia orgánica proviene de residuos vegetales y animales. Los restos vegetales derivan tanto de los cultivos como de las plantas naturales y de los llamados abonos verdes. La materia orgánica que ingresa al suelo es atacada por los microorganismos mineralizando una parte y humificando el resto. En suelos agrícolas, del total de las aportaciones orgánicas, un 70 % se mineraliza rápidamente en 1 ó 2 años, el resto se transforma en humus **(Rodríguez, 1996).**

La materia orgánica mejora la textura, estructura, aireación y capacidad de retención de humedad; actúa como un regulador de temperatura edáfica, retarda la fijación del ácido fosfórico mineral y suministra productos de descomposición orgánica, liberación del CO_2 que propicia la solubilización de nutrientes; abastecimiento de carbono orgánico como fuente de energía de la flora heterótrofa, mejora el pH del suelo. **(Monroy y Viniegra, 1989).**

2.9 ABONOS ORGÁNICOS Y SUS EFECTOS EN EL SUELO

En estudios realizados en Japón, en los años 70 (Siglo XX), se menciona que el compost de residuos orgánicos en descomposición es una fuente muy importante de nutrientes para las plantas. Además, fue evidente que el estiércol de ganado bovino lechero produjo rendimientos iguales y hasta superiores a los de los fertilizantes químicos (**R.V Tamhame y D.P. Motiramani, 1979**).

Una forma de mejorar la fertilidad del suelo (física, química y biológica) es aplicando abonos orgánicos debido a que estos aparte de intervenir en la formación de la estructura del suelo son fuentes de nutrientes para

el desarrollo de las plantas y de los organismos que dan vida al suelo. **(Calle y Ríos, 1994)**.

Los diversos efectos de los abonos orgánicos en el suelo son:

- Mayor efecto residual.
- Aumento de la capacidad de retención de humedad del suelo, a través de su efecto positivo sobre la estructura (granulación y estabilidad de granulados), la porosidad y la densidad aparente.
- Formación de complejos orgánicos con los nutrientes, manteniendo a estos en forma aprovechable para las plantas.
- Reducción de la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de las gotas de lluvia y al reducir el escurrimiento superficial.
- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo protegiendo a los nutrientes de la lixiviación.
- Liberación del CO_2 que propicia la solubilización de nutrientes.
- Abastecimiento de carbono orgánico como fuente de energía a la flora microbiana heterótrofa. **(Monroy y Viniegra, 1989)**

  La incorporación de diversas fuentes de materia orgánica en el suelo, produce varios efectos favorables en las propiedades físicas, químicas y biológicas entre las cuales se puede mencionar:

  1. Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas tales como nitrógeno, fósforo, potasio, cobre, fierro, magnesio, etc. durante el proceso de su transformación.
  2. Activa biológicamente el suelo, al incorporar ácidos orgánicos y alcoholes, durante su descomposición que sirve de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre y fijadores de nitrógeno, estas últimas producen sustancias de crecimiento, como triptofano y ácido - indolacético.
  3. Alimenta a los microorganismos activos de la descomposición, que producen antibióticos que protegen las plantas de enfermedades, contribuyendo así a la sanidad vegetal.

4. Incorpora sustancias intermediarias producidas en su descomposición que pueden ser absorbidos por las plantas, aumentando su crecimiento, pero cuando la materia orgánica es humificada trae más beneficios.
5. Incorpora sustancias segregantes que favorecen la estructura del suelo, de esta manera se mejora el movimiento del agua y del aire, disminuyendo la compactación y favoreciendo el desarrollo de las raíces de las plantas y la labranza del suelo.
6. Aumenta el poder de tampón, es decir la resistencia contra la modificación brusca del pH.
7. Proporciona sustancias como fenoles, que contribuyen a la respiración de la planta, a una mayor absorción de fósforo.
8. La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo. **(Guerrero, 1993).**

El pH del suelo influye en el contenido de materia orgánica. En suelos ácidos, generalmente a valores de pH menores de 5, se produce acumulación de materia orgánica. Esto se debe a que el pH influye en la cantidad y tipo de microorganismos del suelo. Bajo condiciones ácidas se limita la acción bacteriana y de la microflora y se favorece la producción de hongos, resultando en una menor eficiencia en la mineralización y humificación con la consiguiente acumulación de materia orgánica. Por otro lado el pH determina la saturación del complejo de intercambio de los suelos; bajo condiciones ácidas aumenta el Al cambiable que tiene un efecto estabilizador de los complejos de intercambio y también se produce deficiencias de Ca y Mg para los microorganismos llevando igualmente a una acumulación de Calcio. **(Guerra, 1993).**

2.10. LA LOMBRICULTURA Y EL HUMUS DE LOMBRIZ.

El término humus designa las sustancias orgánicas variadas de color pardo negrusco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal (estiércoles, pajas, restos de

cosecha, etc.) bajo la acción de los microorganismos del suelo y las lombrices de tierra.**(Gros André ,1981).**

El humus de lombriz favorece la producción de hortalizas, en relación con el rendimiento de las especies *Cucumis sativus*, pepino, *Capsicum annum,* ají dulce, y *Vigna sinensis,* chiclayo verdura; en suelos degradados de Pucallpa, es directamente proporcional a las dosis de humus aplicados al suelo (**Calle C. 1994).**

En un estudio realizado para medir el efecto residual del humus de lombriz en suelos degradados de Pucallpa, sobre el rendimiento de culantro, las parcelas que fueron abonadas con humus de lombriz presentaron mayor altura y rendimiento en la primera campaña, reduciéndose en la segunda campaña, en 2.5 la tercera campaña. **(Guerra, 1993).**

En una investigación realizada en condiciones de pasturas degradadas en Pucallpa, se determinó que la Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) no respondió a la fertilización con humus de lombriz (2 y 4 Kg. Humus de lombriz), alcanzando niveles de altura y diámetro similar a bolaina sin fertilizar. **(Sánchez, 1995).**

En una investigación realizada en Pucallpa, en un Ultisols, sobre el efecto de dos fuentes de abono orgánico (gallinaza y humus de lombriz) en el crecimiento y desarrollo del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia HBK Vaugh)*, se determinó que el humus de lombriz, con dosis de 3 Kg./planta, favoreció a una mejor expresión de la planta de camu camu durante el primer año de instalación, en el crecimiento y desarrollo de la planta. **(Escudero, 1994).**

El humus de lombricultura es el proceso final de la descomposición de la materia orgánica, esto es básicamente la mineralización y resíntesis de las sustancias orgánicas en complejos coloidales amorfos. **(Calle y Ríos 1994).**

El humus de la lombricultura contiene nitrógeno mineralizado y además posee gran cantidad de bacterias fijadoras de nitrógeno. **(Sabac, 1987).**

El humus de lombricultura es una materia granulosa, inodora, de color café oscuro producto de la digestión de la lombriz al devorar los

desechos orgánicos que les suministra. Este proceso de degradación se realiza en forma acelerada si se compara con el proceso de descomposición natural. **(Banco Agrario, 1987).**

La aplicación del humus de lombricultura en suelos degradados aumenta los rendimientos en diferentes cultivos, además de suministrar nutrientes, mejora las propiedades del suelo aumentando la porosidad aérea, la agregación del suelo, y la capacidad de retención de humedad. **(Ríos y Rime, 1992).**

La Lombricultura es una forma económica de resolver la contaminación, así como dar valor agregado a los desperdicios orgánicos producidos por la agricultura, ganadería y la agroindustria. **(Kolmans, 1981).**
El humus de lombriz, es un fertilizante bio - orgánico de estructura coloidal producto de la digestión de la lombriz que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro es un producto terminado muy estable imputrescible y no fermentable. Es muy rico en enzimas y microorganismos no patógenos, alrededor de 20 000 millones por gramo seco, es un alimento directamente asimilable por la planta, equilibrado, reconstituyente antiparasitario y con una duración efectiva en los terrenos de cultivo. Su riqueza en oligoelementos en un fertilizante completo. Aporta a las plantas las sustancias necesarias para su metabolismo en razón de pH que es cercano a 7, puede usarse sin contradicciones ya que no quema a las plantas, ni siquiera a las mas débiles, es un producto vivo a determinada humedad, que continúa en la tierra gracias a la acción de las bacterias descomponiendo los demás productos nutritivos y aireando el suelo para un mejor riego. Contiene una gama de enzimas y hormonas importantísimos para la fertilidad del suelo y para el crecimiento de las plantas. Esta compuesto de N, P, K Ca, Mg, y oligoelementos tales como Fe, Cu, Zn, Mg, B, etc. Alígera los terrenos arcillosos y agrega a los arenosos. Por ser un coloide tiene una retención de humedad de 16 veces su peso en agua, impide la lixiviación del N, K, y la insolubilización del P. Intensifica las características y los

valores de los fertilizantes químicos al ser usados en asociación con estas, ahorrando hasta un 25 %. **(Sabac – Chile, 1987).**

Las ventajas del humus de lombriz son las siguientes:

• Presenta ácidos húmicos y fúlvicos que por su estructura coloidal granular, mejora las condiciones de suelo, retiene la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo, mejorando su textura y aumentando su capacidad de retención de agua.
• Siembra vida, inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, que corresponden a los principales grupos fisiológicos del suelo.
• Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas.
• Ofrece a las plantas una fertilización balanceada y sana. Puede aplicarse de forma foliar sin quemar la planta.
• Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
• Incrementa la capacidad inmunológica y da resistencia contra las plagas y enfermedades de los cultivos.
• Activa los procesos biológicos del suelo.
• Tiene adecuada relación carbono / nitrógeno.
• Presenta humatos, fitohormonas y rizógenos que propicia y acelera la germinación de las semillas, elimina el impacto del transplante y estimula el crecimiento de la planta, acorta los tiempos de producción. **(Coronado, 1997).**

2.10.1. IMPORTANCIA DEL HUMUS EN EL SUELO.

2.10.1.1 En las Propiedades Físicas:

Mejora la estructura del suelo, eleva la capacidad de retención o almacenamiento del agua del suelo (1 Kg. de humus puede retener hasta 2 Lt de agua). Mejora la aireación del suelo, favoreciendo el suministro de oxigeno a las raíces, la relación carbono -- nitrógeno tiene a estabilizarse entre 9 y 13. Eleva la temperatura del suelo, debido a su color oscuro.

2.10.1.2 En las propiedades químicas del suelo.

Almacena en sus superficies nutrientes intercambiables, Es una mezcla de hidratos de carbonos y proteínas, el porcentaje de carbono es muy superior al nitrógeno. Contiene (de 40 a 50 % de lignina, de 30 a 35 de proteínas, de 3 a 5 % de celulosas microbiales vivas y muertas. acorta el período vegetativo de los cultivos anuales, bianuales y perennes, de fitohormonas (ácido indolacetico, giberélico). El excremento de las lombrices aumenta de 3 a 11 veces la cantidad de fósforo asimilable.

2.10.1.3 En las Propiedades Biológicas.

Aporta millones de microorganismos que permiten transformar la materia orgánica Contribuye a recuperar, mantener e incrementar la vida del suelo. **(IIAP, 1997).**

2.11 ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO

Un investigador danés, N.I. Nielsen ha calculado que el total de los elementos nutritivos contenidos en el estiércol, es tan asimilable como los abonos químicos. El estiércol fresco de ganado bovino lechero tiene una cantidad media de elementos nutritivos cómo 74% N, 61% P_2O_5 y 82% K_2O.

El estiércol de vacuno se desmenuza mejor, huele menos y ofrece menos riesgo de quemar a las plantas. El estiércol bien descompuesto es un producto mejor cuando ha estado cubierto. Sin embargo nunca es económico hacer que se descomponga totalmente el estiércol, para obtener un producto fertilizante más concentrado. **(EDMUND L. WORTHEN Y SAMUEL R. ALDRICH, 1980).**

Un estudio realizado en Cuba, sobre el efecto del estiércol de vacuno combinado con fertilización mineral, sobre el crecimiento de Tabaco negro (*Nicotiana tabacum L.*), se comprobó que el estiércol de vacuno en dosis de 5 o 7 Tn/Ha, más fertilización mineral, obtuvo incrementos significativos en el peso seco del tallo, raíz y área foliar. **(ROSABAL A. 2004).**

En un estudio realizado en Piura, se determinó que la aplicación de 20 Tn de estiércol de ganado vacuno y 450 kg de P2O5/ha proveniente del fosbayovar ha tenido un comportamiento estadístico y numérico superior, excepto en el parámetro altura de planta de soya. **(García A., 1999).**

Los beneficios del estiércol de animal (ganado vacuno) son:

- Es un fertilizante con buenas cantidades de Nitrógeno y Potasa. El Fósforo y el Calcio están presentes mientras que hay cantidades menores de azufre y de magnesio.
- El estiércol añade materia orgánica al suelo, los sólidos orgánicos constituyen de un 20 a 40 %. Esta materia se descompone rápidamente debido a su alto contenido en nitrógeno.
- El estiércol en si mismo tiene un bajo contenido de fósforo, pero ayuda a evitar que sea bloqueado en el suelo, haciéndolo mas disponible para las plantas.
- El estiércol tiene efectos de larga duración equivalente a una cantidad de fertilizantes químicos. **(PLASTER E. , 2000),**

El estiércol de ganado vacuno es una mezcla de excrementos (que consisten en alimentos no digeridos y ciertos productos de desecho y material de cama). Desde el punto de vista de los suelos y cultivos, contiene los siguientes elementos:

-Materia Orgánica: Suministra materia orgánica muy valiosa, que no puede ser provista utilizando fertilizantes químicos.

La materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua, disminuye la erosión causada por la lluvia y el viento, favorece la aireación y tiene efecto beneficioso sobre los microorganismos del suelo y las plantas.

-Principios inorgánicos: Consisten especialmente en N, P, K pero además el estiércol contiene Calcio, Boro, Manganeso, Cobre y Cinc. **(ENSMINGER, M.E., 1980).**

Cuadro 1. Cantidad y Composición del estiércol fresco excretado por el vacuno

Animal	TN x Año/450 Kg. P.V.	Agua (%)	N (Kg.)	P (Kg.)	K (Kg.)
Vacuno	12	79	5.04	0.9	4.5

Fuente: Ensminger, M.E. (1980)

Aproximadamente el 75 % del Nitrógeno, 80 % del Fósforo y 85 % del Potasio contenidos en los alimentos para los animales se recuperan como abonos. Además del 40 % de la materia orgánica y el 80 % del total de principios nutritivos son excretados de esa forma.

El estiércol es un subproducto de las explotaciones ganaderas, al que muchas veces no se le da la importancia que se merece desde el punto de vista agrícola.

Fuentes de variación del estiércol

Las principales fuentes de variación son:

1.- La clase y edad del animal del cual proviene el estiércol.

2.- La clase y cantidad de alimento que se suministra al animal.

3.- La clase y cantidad de la cama de los animales.

4.- Contenido de humedad.

5.- La fertilización que haya realizado el agricultor.

6.- Forma de explotación del ganado.

7.- Estado de descomposición. **(Zirena J. y De La Peña E. (1977).**

Cuadro 2. Composición del estiércol de vacuno (Kilogramos por cada 1000 Kg. de estiércol)

Animal	Materia seca (Kg.)	N (Kg.)	P_2O_5 (Kg.)	K_2O (Kg.)
Vacuno	182	3.4	1.3	3.5

Fuente: Guerrero, J. (1993)

Se admite que un animal en estabulación permanente produce por lo general en estiércol 20 veces su peso anualmente.

Los elementos líquidos del establo como la orina, contiene elementos nutritivos de fácil asimilación, mientras que en la porción sólida es poca la cantidad de nutrientes fácilmente disponibles para los cultivos, la mayoría son lentamente aprovechables.

En el caso de estiércol de vaca el N (nitrógeno) se halla igualmente repartido en la parte sólida y en la orina, el P (fósforo) se encuentra esencialmente en la parte sólida, mientras que el K (potasio) se halla principalmente en la parte liquida. Por lo expuesto se deduce que la pérdida de orina en el establo, representa una pérdida de la mitad del Nitrógeno y de la mayor parte del K (Potasio) aprovechables.

2.12 COMPOST DE RESIDUOS URBANOS

En un estudio realizado en Chile, se determinó que la aplicación de Compost en el cultivo de cerezo (*Prunas avium* L.) influyó positivamente en el crecimiento de la altura de eje central así como en el diámetro de tallo. **(Morales B., Karla, 2004).**

Los compost urbanos son productos obtenidos a partir de las basuras de población, las que son seleccionadas, molidas, calibradas y fermentadas. **(Gros, A. 1981).**

El compost es un material orgánico resultado de la descomposición aerobia de restos vegetales y animales, el cual cuando se produce, mantiene en condiciones apropiadas aporta al suelo nutrientes y factores que activan las funciones biológicas de suelos, microorganismos y plantas.

Tradicionalmente la compostación ha sido vista como una forma de producir abono orgánico y en menor medida, una forma ecológicamente aceptable de deshacerse de cantidades de basuras. **(Fabia, H. 2002).**

Los materiales para ser compostados deben cumplir dos condiciones básicas:

- Ser biodegradables.
- No estar contaminados.

2.12.1 Proceso de Compostaje de los Residuos Sólidos Urbanos

En el proceso de compostaje se puede diferenciar por lo menos dos fases: La fase de descomposición y la fase de maduración.

Fase de descomposición: La descomposición es un proceso de simplificación donde las moléculas complejas se degradan a moléculas orgánicas e inorgánicas más sencillas. Es un proceso exotérmico debido principalmente a la actividad biológica. La etapa de descomposición se compone de dos fases, una fase mesófila con temperaturas hasta los 45 °C y una fase termófila con temperaturas que pueden llegar a los 70 °C.

La fase de descomposición a escala industrial, puede durar de unas cuantas semanas a meses en función del tipo de residuo tratado y de las características del sistema aplicado.

Al principio del proceso se desarrollan las familias de microorganismos mesófilos, que inician la descomposición de las moléculas más fácilmente degradables. Esta actividad de descomposición genera energía que se libera en forma de calor, y se traduce en un incremento paulatino de la temperatura. Al avanzar el proceso y variar las condiciones empiezan a aparecer los microorganismos termófilos, a la vez que van disminuyendo los mesófilos. Las sustancias fácilmente degradables como los azúcares, las grasas, el almidón y las proteínas son fácilmente consumidos. Esta fase es muy importante, ya que al alcanzarse temperaturas tan elevadas, se consigue unos de los objetivos principales del compostaje, eliminar los microorganismos

patógenos y las semillas de malas hierbas, con lo que se asegura la higienización del producto final.

Fase de maduración: Se compone también de dos fases, una fase de enfriamiento, con temperaturas que van desde los 40 °C a temperatura ambiente, y una fase de estabilización, que se desarrolla a temperatura ambiente y se caracteriza por una baja actividad microbiana y por la aparición de organismos superiores.

La duración de la fase de maduración, que en escala industrial es de unas pocas semanas a unos cuantos meses, depende del tipo de material que se ha tratado y de la destinación final del producto. Durante esta etapa se genera mucho menos calor y el pH se mantiene ligeramente alcalino. **(Barrena G. Raquel, 2006).**

2.12.2 Beneficios del uso del compost.

Los beneficios del compost son los siguientes:

- **Acondicionamiento del suelo:**

  La utilización del compost como enmienda orgánica o producto restituidor de materia orgánica en los terrenos de labor tiene un gran potencial e interés en nuestro país, ya que la presencia de dicha materia orgánica en el suelo en proporciones adecuadas es fundamental para asegurar la fertilidad y evitar la desertización. Además, cabe comentar que la materia orgánica en el suelo produce una serie de efectos de repercusión agrobiológica muy favorable.

- **Mejora las propiedades físicas del suelo:**

  La materia orgánica contribuye favorablemente a mejorar la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola (serán más permeables los suelos pesados y más compactos los ligeros), aumenta la permeabilidad hídrica y gaseosa, y contribuye a aumentar la capacidad de retención hídrica del suelo mediante la formación de agregados.

- **Mejora las propiedades químicas:**

  La materia orgánica aporta macronutrientes N, P, K y micronutrientes, y mejora la capacidad de intercambio de cationes del suelo. Esta propiedad consiste en absorber los nutrientes catiónicos del suelo, poniéndolos más adelante a disposición de las plantas, evitándose de esta forma la lixiviación. Por otra parte, los compuestos húmicos presentes en la materia orgánica forman complejos y quelatos estables, aumentando la posibilidad de ser asimilados por las plantas.

- **Mejora la actividad biológica del suelo:**

  La materia orgánica del suelo actúa como fuente de energía y nutrición para los microorganismos presentes en el suelo. Estos viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. Una población microbiana activa es índice de fertilidad de un suelo.

- **Facilita el manejo de estiércoles**

  El compostaje reduce el peso, el volumen, el contenido en humedad, y la actividad de los estiércoles. El compost es mucho más fácil de manejar que los estiércoles, y se almacena sin problemas de olores o de insectos y puede ser aplicado en cualquier época del año. Esto minimiza las pérdidas de nitrógeno y el impacto ambiental en el campo.

- **Aplicabilidad al suelo**

  Tanto el compost como los estiércoles son buenos acondicionadores del suelo con valor fertilizante. Normalmente el estiércol se añade al suelo directamente, proporcionándole calidades comparables a las que alcanzaría al compost. Sin embargo, el acondicionamiento del suelo, no justifica por sí solo hacer compost a partir de estiércoles. Hay beneficios complementarios por la utilización de compost, como son:

El compost convierte el contenido en nitrógeno presente en los estiércoles en una forma orgánica más estable. Por tanto, esto produce unas menores pérdidas de nitrógeno, el cual permanece en una forma menos susceptible de lixiviarse y, por tanto, de perder amonio.

La mayoría de los estiércoles tienen una elevada relación carbono/nitrógeno. Cuando se aplican al suelo directamente, el exceso de carbono en los estiércoles hace que el nitrógeno en el suelo quede inmovilizado y, por tanto, no disponible para el cultivo. El compostaje disminuye la relación carbono/nitrógeno a niveles aceptables para la aplicación al suelo.

El calor generado mediante el proceso de compostaje reduce la viabilidad de las semillas que pudieran estar presentes en el estiércol.

- **Disminuye los riesgos de contaminación y malos olores:**

  En la mayoría de las granjas, el estiércol es más un residuo que un subproducto con valor añadido. Los principales inconvenientes son los olores y la contaminación por nitratos. El compostaje puede principalmente disminuir estos problemas.

- **Destruye los patógenos:**

  La destrucción de patógenos durante la fase termófila permite la utilización no contaminante del abono orgánico. En la Tabla 2 se recoge la temperatura y el tiempo necesario para la destrucción de algunos de los patógenos y parásitos más comunes que pueden estar presentes en el residuo a compostar. **(Pérez Díaz, Noaryz y Orea Igarza, Uvaldo, 2004).**

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo "Pampas Verdes", ubicado en el Km. 24 de la Carretera Federico Basadre, margen derecha, dentro de la jurisdicción del distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, con Latitud sur 08°25'52.4" y Longitud oeste 74°44'45.4", a 156 msnm. Este trabajo de investigación desarrolló su fase experimental en el periodo comprendido entre el mes de septiembre del 2006 y mayo del 2007; se inició con el establecimiento del cultivo en campo definitivo.

3.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La clasificación ecológica de la región Ucayali corresponde al ecosistema de Bosque Tropical Semi siempre verde Estacional, con clima cálido húmedo durante todo el año. La temperatura media anual es de 25 ° C, la precipitación total anual es de 1770 mm y la humedad relativa de 77.1 % **(Cochrane y Sánchez, 1982).**

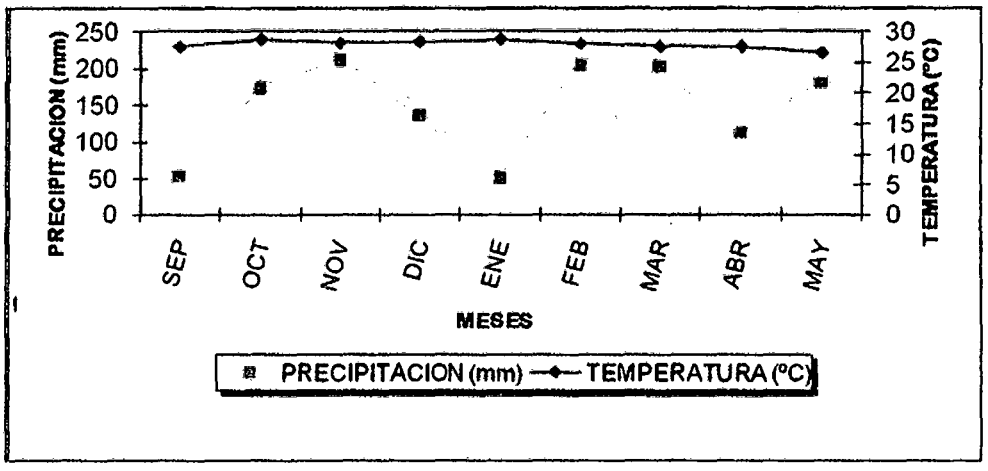


FIGURA 1. Temperatura media y Precipitación pluvial mensual en Pucallpa, durante el periodo experimental. (Estación Meteorológica del Senhami – UNU Pucallpa, Perú. 2006 - 2007)

3.3. CONDICIONES EDÁFICAS

La fisiografía del terreno corresponde a una terraza media, ligeramente ondulada, con una pendiente de 3 %, que no favorece la erosión, ni el lavado del suelo agrícola. Las características físicas y químicas del suelo, en donde se instaló el trabajo de investigación, se presenta en el Cuadro 3. La evaluación de estas características permite ubicar a estos suelos dentro de los Inceptisols, que se caracterizan por su baja fertilidad natural. El análisis físico del suelo muestra una textura franco limoso, en los primeros 0 a 20 cm. de profundidad, característico de un suelo con regular drenaje. Las características químicas presentan un nivel bajo de M.O., igual a 1.31 %; un pH de 4.07, el cual lo identifica como un suelo extremadamente ácido y una alta saturación de aluminio, a un nivel de 90.09 %. Por otro lado, presenta niveles porcentuales bajos de los elementos tales como N, P, K, Ca, Mg, y un nivel muy bajo de Capacidad de Intercambio Catiónico Efectivo. (CICE).

CUADRO 3. Análisis físico – químico del suelo experimental a 0 a 20 cm. de profundidad (Laboratorio de suelos, INIEA, Pucallpa, Perú 2007)

Prof.	Textura	pH	P	K	Ca	Mg	CICE	Sat. Al	M.O.	D_a
(cm.)			(ppm)	Cmol(+)/Lt				(%)	(%)	(g/cm^3)
0-20	Franco Limoso	4.07	6.38	0.15	0.16	0.07	3.77	90.09	1.31	1.41

3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.4.1. ESPECIE VEGETAL

Se trabajó con plantones de noni (*Morinda citrifolia L.*) de seis meses de edad. La producción de estos plantones se inició con la germinación de semillas de noni, naturalizadas en la Región de Ucayali, en sustrato a base de arena húmeda, durante un mes; luego fueron repicadas en bolsas de polietileno con sustrato de tierra

"negra" y gallinaza. Esta etapa de vivero tuvo una duración total de cinco meses. Para el transplante a campo definitivo, se seleccionaron los plantones por su vigorosidad, condición sanitaria, y desarrollo. El nivel de descarte fue de 20 %, sobre el total de plantones logrados. Los plantones seleccionados presentaron las siguientes características biométricas: altura de 31 - 35 cm., diámetro de tallo de 0.51 - 0.59 cm. y diámetro de copa de 36 - 41 cm.

3.4.2. ABONOS ORGÁNICOS

A. ESTIÉRCOL DE BOVINOS O VACAZA

El estiércol utilizado es de vacuno lechero, cuya alimentación esta basada en pastoreo de Brachiaria y leguminosas (*Desmodium ovalifolium* y nativas) y suplemento de polvillo de arroz y sales minerales. Este abono fue recogido y ensacado en el Fundo "Mediodía", ubicado en la C.F.B. Km. 59 (Distrito de Campo Verde), con dos meses de anticipación.

B. COMPOST DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

El Compost de RSU procede de un trabajo de investigación que se realizó en la juridiscción de Campo Verde. Este abono fue resultado de la descomposición de desechos biodegradables, procedentes de la basura recolectada en Campo Verde y como parte del proceso de reciclaje de dicho material. Los principales insumos utilizados fueron las cáscaras de plátanos y yucas, y desechos de frutas regionales y otros residuos orgánicos. Estos fueron mezclados con tierra negra para su descomposición.

C. HUMUS DE LOMBRIZ

El humus de lombriz fue adquirido del proyecto de abonos de la Municipalidad de Campo Verde. Para la producción de este material, se utilizó el estiércol de vacuno y de pollos de galpón como insumo para la alimentación de las lombrices.

El análisis químico de los tres abonos orgánicos utilizados se presenta en el Cuadro 4. El estiércol de vacuno o vacaza presenta un mayor contenido de nutrientes (N, P_2O_5, K_2O, MgO, CaO) respecto a los otros abonos. El pH del compost de RSU (5.53) y de la vacaza (5.67) fueron ligeramente más ácidos que el de humus de lombriz (6.23).

Cuadro 4. Análisis químico de los Abonos orgánicos realizados por Laboratorio de Suelos - INIA. Pucallpa, Perú 2007

ABONOS ORGANICOS	pH	N	P_2O_5	K_2O	MgO	CaO
			(%)			
Compost RSU	5.53	0.25	5.42	0.38	0.21	0.29
Humus	6.23	0.53	9.59	0.25	0.17	0.50
Vacaza	5.67	0.74	17.28	0.55	0.46	0.56

Fuente: Laboratorio de Suelos – INIA. Pucallpa

3.5. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO O VARIABLES INDEPENDIENTES

Los factores evaluados en el presente estudio fueron: tres abonos orgánicos, en dos niveles de aplicación, como sigue:

A) Factor A: Fuentes de abono orgánico

- Vacaza (a_1)
- Compost de RSU (a_2)
- Humus (a_3)

B) Factor B: nivel de aplicación de las fuentes de abono orgánico

1 Kg. (b_1)

- 2 Kg. (b_2)

Además, se incluyó el tratamiento testigo, en el cual no se aplicó ningún abono.

En el Cuadro 5 se describe los tratamientos utilizados y las claves correspondientes para su identificación.

Cuadro 5. Clave y Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamiento
T1	Testigo (Sin abonamiento orgánico)
T2	1 Kg. vacaza
T3	2 Kg. vacaza
T4	1 Kg. Compost RSU
T5	2 Kg. Compost RSU
T6	1 Kg. Humus
T7	2 Kg. Humus

3.6 VARIABLES DEPENDIENTES A MEDIR Y TOMA DE DATOS

Se estableció la medición de dos grupos de variables, como son: variables biométricas para medir los efectos en el desarrollo y crecimiento de las plantas, y variables de producción para medir los efectos en la producción de frutos.

Las mediciones se realizaron por planta, para lo cual las plantas de cada parcela experimental fueron identificadas a través de un código, tal que la información fue tomada y registrada individualmente.

Variables Biométricas

3.6.1 Altura de Planta.

La altura de las plantas se midió en cm., desde el nivel del suelo hasta el extremo superior de la planta, utilizando una wincha de 3 m de largo. Se realizaron seis evaluaciones, iniciándose en el momento del transplante de los plantones a campo definitivo, luego mensualmente hasta el término del experimento.

3.6.2 Diámetro de copa

El diámetro de la copa se midió en cm, con una cinta métrica, a la altura donde la planta presentó la mayor distancia horizontal entre los lados derecho e izquierdo. La primera medición se realizó al inicio del experimento, cuando se hizo el transplante de los plantones a campo definitivo. Posteriormente las mediciones fueron mensuales. En total se hicieron seis mediciones.

3.6.3 Diámetro de tallo.

El diámetro del tallo se midió en cm, con un "vernier", en un punto ubicado a 10 cm sobre nivel del suelo. La primera medición se realizó al inicio del experimento, cuando se realizó el transplante de los plantones a campo definitivo. Posteriormente las mediciones fueron mensuales. En total se hicieron seis mediciones.

3.6.4 Números de brotes o ramas.

Los datos sobre el número de brotes se tomaron mensualmente, a partir del tercer mes del transplante de los plantones a campo definitivo, momento en el cual se notaron los primeros brotes.

Variables de Producción

3.6.5 Peso promedio por fruto

Se estableció la cosecha escalonada, para recoger sólo aquellos frutos maduros, a lo largo de las evaluaciones mensuales. Así, a final del mes correspondiente, se sumaron las producciones parciales por planta. En cada evaluación se pesaron los frutos correspondientes a cada planta, tratamiento y fecha de evaluación. Esta medida se tomó con una balanza digital de 1 kg de capacidad, con una precisión de centésimas de gramo.

3.6.6 Número de frutos por planta.

El número de frutos por planta fue registrado mensualmente, conforme se realizó la cosecha en cada uno de los tratamientos. Esto permitió calcular el número promedio de frutos por planta y el número de plantas productivas por unidad experimental y por tratamiento en cada evaluación.

3.6.7 Volumen de la Producción de frutos.

El volumen de producción de frutos por tratamiento se midió pesando la producción total por planta productiva en cada unidad experimental, en la evaluación mensual correspondiente. El peso promedio de producción final fue calculado en base a la suma de los pesos promedios por evaluación. Se calcularon los pesos promedio de producción por planta productiva, por evaluación y se determinó el volumen total de producción promedio por tratamiento.

3.6.8 Número de frutos por Ha.

El número de frutos por ha, de cada tratamiento, se calculó mediante la multiplicación del número promedio de frutos/planta productiva por el número de plantas por ha corregido, en el tratamiento respectivo.

3.6.9 Rendimiento Kg. por Ha.

Para calcular el rendimiento por ha se consideró una densidad de siembra de 833 plantas por ha. Sin embargo, para el cálculo de rendimiento por ha, esta cifra fue corregida considerando el % de plantas productivas por tratamiento. Así el rendimiento/ha se calculó multiplicando la producción promedio/planta productiva por el número de plantas/ha corregido, en el tratamiento respectivo.

3.6.10 Tamaño de fruto

El tamaño del fruto se expresa a través de la medición de la longitud y diámetro correspondientes. Para esto, se realizó mediciones en cm, en el 50 % de frutos cosechados por planta, tomados al azar. Esta medición se realizó en cada cosecha.

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental correspondiente a Bloques Completamente Randomizados (BCR), con arreglo factorial de 3 X 2. Con la inclusión del tratamiento testigo, fueron 7 tratamientos con 4 repeticiones en bloques. Corresponde a un arreglo factorial con un tratamiento adicional.

Modelo Matemático BCR

$Y_{ijk} = U + T_i (a_i + b_j + a_i b_j) + B_j + e_{ijk}$

$Y_{ij\,k}$ = Cualquier observación en estudio

U = Media general

a_i = Efecto del i-ésimo factor A en estudio

b_j = Efecto del j-ésimo factor B en estudio

$a_i\ b_j$ = Efecto de la interacción del i-ésimo factor A por el j-ésimo factor B en estudio

B_j = Efecto del j-ésimo bloque en estudio

e_{ijk} = Error o residual

En el Cuadro 6 se presenta la estructura del Análisis de Varianza (ANVA) de acuerdo al diseño estadístico utilizado en el presente estudio.

Cuadro 6. Estructura del ANVA en un BCR con arreglo factorial 3 x 2 con tratamiento testigo adicional

FV	GL
Bloques (b)	(b –1) = 3
Testigo vs. Combinaciones	(t – 1) = 1
Factor A (A)	(A – 1) = 2
Factor B (B)	(B – 1) = 1
Interacción (A x B)	(A –1) (B – 1) = 2
Error	AB (r_c -1) + (r_t -1)- (r_c -1) =22
Total	**AB r_c + r_t -1=31**

Siendo r_t=8 y r_c=4

3.8 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.8.1 Elección del Terreno.

La parcela donde se ejecutó el experimento correspondía a un terreno con escasa pendiente, en desuso y con predominancia de malezas y pastos, comunes en la zona, como son: Cashausha (*Imperata contracta*), Braquiaria (*Brachiaria decumbens*), cortadera (*Scleria pterota*), entre otras. Este terreno anteriormente fue utilizado como almácigo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K). Antes de iniciar la instalación del experimento, el terreno fue mecanizado con tractor agrícola pasando disco y rastra para uniformizar la superficie.

3.8.2 Demarcación del área experimental

Una vez preparado el terreno, se inició la demarcación del campo experimental. Los bloques se ubicaron en forma cruzada a la pendiente y una debajo del otro. En cada bloque se delimitaron las parcelas correspondientes a tratamiento. Los siete tratamientos fueron ubicados al azar en cada uno de los bloques. Esta tarea se realizó utilizando una cinta métrica, "jalones de madera" y estacas. Las medidas del área experimental, bloques y parcelas (tratamientos) fueron las siguientes:

Dimensiones del área experimental

- ✓ Largo de parcela total = 119 m.
- ✓ Ancho de parcela total = 62 m.
- ✓ Área total = 7,378 m^2

Dimensiones del bloque

- ✓ Largo de bloque = 119 m.
- ✓ Ancho de bloque = 12 m.
- ✓ Área total de bloque = 1428 m^2
- ✓ Separación entre block = 2 m.

Dimensiones de los tratamientos

- ✓ Largo = 12 m.
- ✓ Ancho = 12 m.
- ✓ Distancia entre hileras = 4 m.
- ✓ Distancia entre plantas = 3 m.
- ✓ Área total = 144 m^2

  - N° de repeticiones (bloques) : 4
  - N° de unidades experimentales/bloque: 8 (6 tratamientos y 2 testigos)
  - N° total de unidades experimentales : 32
  - N° de plantas / unidades experimentales: 20 (6 experimentales)
  - N° Total de plantas / experimento : 640

3.8.3 Muestreo de Suelo.

El muestreo del suelo se realizó mediante el método del zig – zag. Para esto se hizo un recorrido en zigzag en toda el área experimental y con un tornillo de muestreo de suelos se tomaron 40 muestras, en puntos equidistantes, en el estrato de 0 a 20 cm de profundidad. Luego las muestras fueron homogenizadas, secadas en sombra, molidas y tamizadas. Posteriormente, estas muestras fueron analizadas en el Laboratorio de INIA.

3.8.4 Realización de hoyos

Los hoyos se hicieron con ayuda de una pala recta. Cada hoyo tuvo una dimensión de 30 cm. de diámetro y 40 cm. de profundidad. La tierra extraída de cada hoyo fue depositada al costado del mismo.

3.8.5 Distribución del Abono.

De acuerdo a los niveles de aplicación por tratamiento, los abonos orgánicos en estudio (vacaza, compost de RSU y humus) fueron pesados en una balanza de reloj con 10 kg de capacidad. Se utilizaron baldes vacíos de pintura para trasladar el abono hasta la parcela respectiva.

3.8.6 Aplicación del Abono.

Los abonos orgánicos fueron incorporados a los hoyos y mezclados con la tierra extraída de los mismos, según sea el tratamiento respectivo. La humedad de los abonos, determinada en las muestras tomadas el día de su aplicación, fue 13.33%, 15.13% y 12.99% para vacaza, compost de RSU y humus, respectivamente.

3.8.7 Ubicación y transplante de las Plantas netas.

A cada tratamiento se le asignó al azar seis plantas netas (de muestreo) y catorce plantas para bordes. El transplante de las mismas se ejecutó la primera semana del mes de septiembre del 2006.

3.8.8 Etiquetado de las Plantas Netas.

Todas las plantas netas de cada unidad experimental fueron etiquetadas con las claves correspondientes para darle seguimiento a las evaluaciones. Las etiquetas fueron elaboradas en plástico negro de 5 x 10 cm y marcadas del uno al seis con plumón indeleble. Estas etiquetas fueron colocadas en cada planta, en el orden correspondiente, en cada uno de los tratamientos en estudio.

3.8.9 Control de Malezas.

El control de malezas, en el campo experimental, se realizó manualmente, con el uso de machete; no se utilizaron productos químicos, considerando que se trataba de una producción orgánica. El control de malezas se realizó cada tres meses, se realizó tres controles. Las malezas que se presentaron con mayor predominancia fueron: cashausha (*Imperata contracta*), cortadera (*Scleria peterota*) y brachiaria (*Brachiaria decumbens*).

3.8.10 Cosecha.

La cosecha se realizó al séptimo mes del transplante; consistió en la recolección directa de los frutos, de color cremoso, de cada planta evaluada, seguidamente fueron colocadas en bolsas plásticas con un número de identificación, con la finalidad de facilitar las evaluaciones correspondientes de pesado y al conteo de número de frutos por planta.

3.8.11 Control de Plagas.

En el desarrollo del trabajo de investigación, las plagas que se presentaron con mayor incidencia fueron: langosta (*Schistocerca sp*), *Diabrotica sp.* y roedores; pero sin ningún efecto negativo en la producción. El control de los insectos se realizó en forma manual y en el caso de los roedores se colocaron trampas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 7 se presentan los promedios de la altura de las plantas por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de P< 0.05, correspondientes a seis evaluaciones mensuales realizadas en el periodo de estudio (setiembre del 2006 a febrero del 2007). En la Figura **2** se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 7. Promedios de la altura de Planta (cm) por tratamiento en seis evaluaciones y la prueba de significación de Duncan Pucallpa, setiembre 2006 a febrero 2007.

TRATAMIENTOS	1ª Evaluacion	2ª Evaluacion	3ª Evaluacion	4ª Evaluacion	5ª Evaluacion	6ª Evaluacion
T1	34,3 a	41,8 a	56,5 ab	64,3 ab	68.0 ab	69,8 ab
T2	31,6 a	39.0 a	57.0 ab	62,8 b	65,3 b	68.0 b
T3	35,3 a	42.0 a	61,8 a	70,8 a	74,5 a	75,8 a
T4	35,5 a	42.0 a	59,5 ab	66,3 ab	69,3 ab	73.0 ab
T5	32,5 a	39.0 a	56,8 ab	64,3 ab	69,3 ab	72,3 ab
T6	36,5 a	43,5 a	57,3 ab	64.0 ab	66,8 b	69,5 ab
T7	33.0 a	40.0 a	55,3 b	61,8 b	66,8 b	69.0 b
C.V (%)	10,8	7,4	5,8	6,7	6,13	5,47

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

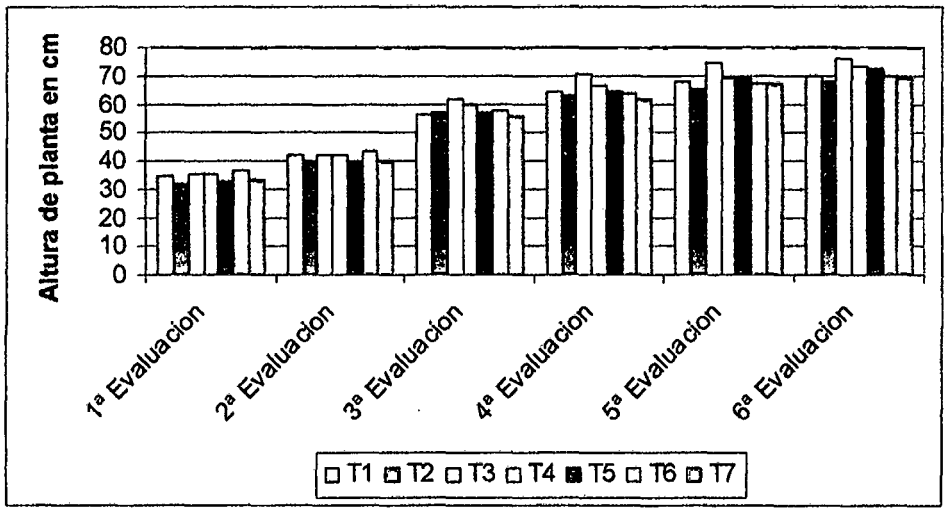


Figura 2. Representación de los promedios de la altura de Planta (cm) por tratamiento en seis evaluaciones. Pucallpa, setiembre 2006 a febrero 2007.

En los resultados que se presentan en el Cuadro 7, durante la primera y segundo evaluación, la altura de las plantas, no presentan diferencias significativas, esto debido a que las plantas demoran aproximadamente dos meses para establecerse en campo. El Coeficiente de Variabilidad (CV) es bastante más alto en la primera (10.8 %) que en la segunda (7.4 %) evaluación. A partir de la tercera evaluación se presentan diferencias significativas entre tratamientos, específicamente en T3 con 61.8 cm. de altura de planta y T7 con 56.3 cm. En las siguientes evaluaciones, las diferencias significativas de T3 (70.8 cm) se hacen extensivas a T2 (65.3 cm) y T6 (66.8 cm). En la sexta y última evaluación el T3 mantiene el promedio más elevado (75.8 cm) a comparación de los demás tratamientos T1, T2, T4, T5, T6, T7 y presenta diferencias significativas frente al T2 (68 cm) y T7 (0- 69 cm). Los CV se mantuvieron alrededor del 6.0 %.

En la Figura 2 se puede observar claramente el crecimiento de las plantas en el periodo experimental y las diferencias entre tratamientos. La tasa de crecimiento es relativamente mayor a partir del segundo mes, reflejados en la tercera evaluación (noviembre), con diferencias entre algunos de los tratamientos (T3 vs T7). En general, este mayor crecimiento estaría explicado por el término del estrés inicial del transplante y especialmente por la ocurrencia de una mayor y bien distribuida precipitación pluvial en el mes de noviembre (210 mm). Este hecho, a través de una mayor actividad fotosintética, permitió diferenciar el efecto de las diferentes fuentes de abono orgánico, en favor de la vacaza. A partir de la cuarta hasta la sexta evaluación, el crecimiento se hace lento debido a que las precipitaciones fueron inferiores a la del mes de noviembre. Este resultado esta respaldado por lo mencionado por Acosta (2000), quien indica que el crecimiento y desarrollo de la planta de noni está determinado, en gran parte, por el agua y su actividad fotosintética, razón por la cual el crecimiento de la planta es lento ante la ausencia de lluvias.

Por otro lado, Escudero (2004) estudió el efecto de fuentes orgánicas de fertilización en el establecimiento de camu camu, y encontró que la

gallinaza (2 y 3 Kg./planta), tiene un mejor efecto en el parámetro altura de la planta con respecto a humus, pero sin diferencias significativas entre los tratamientos.

4.2. DIÁMETRO DE COPA

En el Cuadro 8 se presenta los promedios del diámetro de copa por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de P< 0.05, correspondientes a seis evaluaciones mensuales realizadas en el periodo de estudio (setiembre del 2006 a febrero del 2007). En la Figura 3 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 8. Promedios de diámetro de copa (cm.) por tratamiento en seis evaluaciones y la prueba de significación de Duncan. Pucallpa, setiembre 2006 a febrero 2007.

TRATAMIENTOS	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación	5° Evaluación	6° Evaluación
T1	34.273 a	45.833 a	58.583 b	62.958 b	65.543 b	67.563 b
T2	35.043 a	46.215 a	60.325 b	64.00 b	67.00 b	66.8 b
T3	34.84 a	47.175 a	65.45 a	76.7 a	80.2 a	82.825 a
T4	34.208 a	45.5 a	59.975 b	64.675 b	66.625 b	70.675 b
T5	34.925 a	44.2 a	57.575 b	65.475 b	68.025 b	70.575 b
T6	36.168 a	47.033 a	58.7 b	62.675 b	65.175 b	67.55 b
T7	36.793 a	46.343 a	57.85 b	62.2 b	65.175 b	67.025 b
C.V.(%)	8.64	5.01	5.68	6.0	6.07	6.27

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

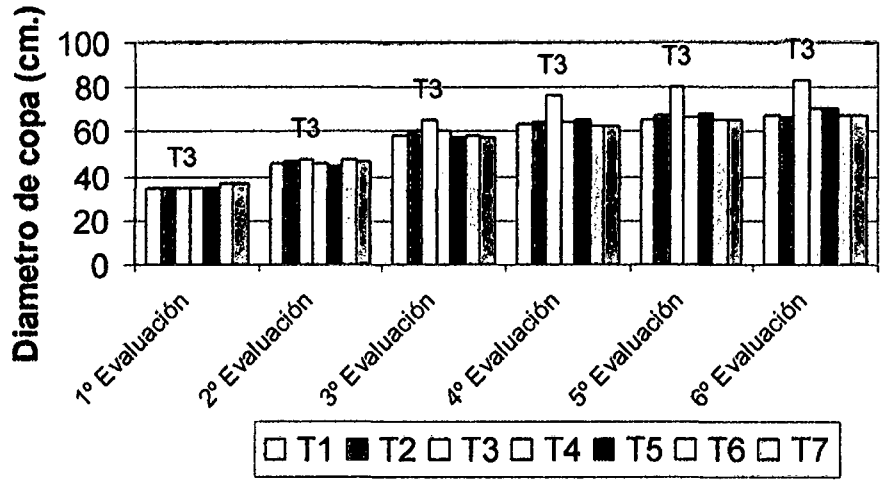


FIGURA 3. Representación de los promedios de diámetro de copa (cm.) por tratamiento en seis evaluaciones. Pucallpa, setiembre 2006 – febrero 2007.

En los resultados que se presentan en el Cuadro 8 se observa que, en la primera y segunda evaluación, no existen diferencias significativas en el promedio de diámetro de la copa de las plantas de los siete tratamientos. El CV fue de 8.64 % y 5.01 % para la primera y segunda evaluación, respectivamente.

Sin embargo, a partir de la tercera evaluación el tratamiento T3 con 65.45 cm. de diámetro de copa, posee el promedio más elevado y presenta diferencias significativas frente a los otros tratamientos. Esta diferencia de T3 se mantiene en las siguientes evaluaciones con respecto a los otros tratamientos T1, T2, T4, T5, T6, T7. Así, en la sexta evaluación T3 con 82.82 cm de diámetro de copa es significativamente diferente de T1 (67.56 cm), T2 (66.80cm), T4 (70.67 cm), T5 (70.57 cm), T6 (67.55 cm) y T7 (67.02 cm).

En la Figura 3 se puede notar con mayor claridad la diferenciación que se observó en el desarrollo de la copa de las plantas de T3 (2 kg de vacaza) a partir de la tercera evaluación.

Este resultado, específicamente el mayor diámetro de copa en T3, sería consecuencia de la mayor concentración de nutrientes que posee la vacaza (Cuadro 4) tales como 0.74% (N), 17.28% (P_2O_5), 0.55% (K_2O). Este efecto se manifiesta a partir de la tercera evaluación por las mismas razones que se mencionaron anteriormente para la variable altura de la planta, es decir, fin del estrés del transplante; pero, sobre todo por presencia de lluvias, que hace posible el aprovechamiento de los nutrientes, a través de la aceleración de la actividad fotosintética (Lorente, 1997). Así, el comportamiento pluvial fue de buena precipitación en el mes de noviembre (tercera evaluación) y menor en los meses de diciembre y enero; incrementándose en el mes de febrero con 204.4 mm. Sin embargo, el desarrollo de la copa en las plantas de T3 continúo y se mantuvo adelante en relación a los otros tratamientos.

4.3. DIÁMETRO DE TALLO

En el Cuadro 9 se presenta los promedios de diámetro del tallo de las plantas por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de P< 0.05, correspondientes a seis evaluaciones mensuales realizadas en el periodo de estudio (setiembre del 2006 a febrero del 2007). En la Figura 4 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 9. Promedios del diámetro de tallo (cm.) por tratamiento en seis evaluaciones y la prueba de significación de Duncan. Pucallpa, setiembre 2006 a febrero 2007.

TRATAMIENTOS	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación	5° Evaluación	6° Evaluación
T1	0.603 a	0.825 a	1.285 b	1.67 b	1.858 b	2.055 b
T2	0.598 a	0.84 a	1.4 ab	1.883 b	2.063 b	2.225 b
T3	0.638 a	0.84 a	1.47 a	2.178 a	2.463 a	2.78 a
T4	0.628 a	0.835 a	1.348 ab	1.76 b	1.963 b	2.163 b
T5	0.588 a	0.81 a	1.298 b	1.77 b	2.013 b	2.248 b
T6	0.628 a	0.843 a	1.338 ab	1.715 b	1.893 b	2.03 b
T7	0.603 a	0.798 a	1.338 ab	1.678 b	1.9 b	2.043 b
C.V.(%)	5.18	4.39	7.29	7.26	7.68	6.22

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

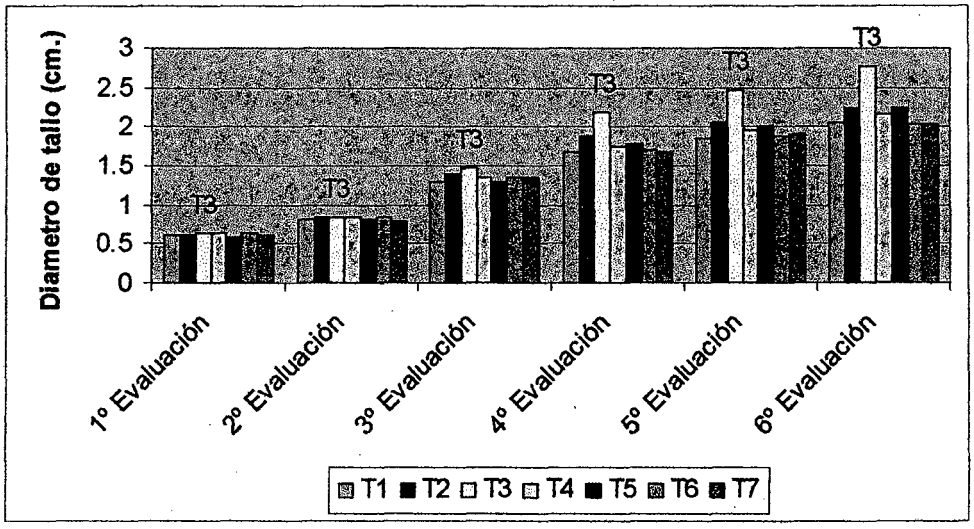


FIGURA 4. Representación de los promedios de diámetro de tallo (cm) por tratamiento en seis evaluaciones. Pucallpa, setiembre 2006 – febrero 2007.

En el Cuadro 9, se observa que no existen diferencias significativas entre tratamientos en la primera y segunda evaluación. Aún cuando existe un incremento en el diámetro del tallo entre una y otra evaluación. En la tercera evaluación se presenta cierto grado de diferenciación en el diámetro del tallo promedio entre tratamiento, especialmente de T3 (1.47 cm) con respecto a T1 (1.285 cm) y T5 (1.298 cm). En la cuarta, quinta y sexta evaluación, el tratamiento T3, con promedios de 2.178 cm., 2.463 cm. y 2.78 cm. respectivamente, presenta diferencias altamente significativas frente a los otros tratamientos T1, T2, T4, T5, T6 y T7.

En la Figura 4 se observa más claramente que en las tres primeras evaluaciones los tratamientos aumentan el diámetro de tallo, pero no se nota superioridad de algunos de ellos. A partir de la cuarta evaluación (mes de diciembre) y hasta el final del estudio (sexta evaluación) el T3 incrementa su valor frente al resto de tratamientos.

Este comportamiento de las plantas, en cuanto a desarrollo del diámetro del tallo estaría explicado, nuevamente, por la disponibilidad de una mayor cantidad de nutrientes en T3 (2 kg de vacaza), que son mejor aprovechados cuando se dispone de humedad en el suelo.

4.4. NÚMERO DE BROTES O RAMAS

En el Cuadro 10 se presenta los promedios del número de brotes o ramas de las plantas por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de $P< 0.05$, correspondientes a cuatro evaluaciones mensuales realizadas en el periodo de noviembre del 2006 a febrero del 2007), es decir a partir del tercer mes de siembra que fue cuando el cultivo empezó a mostrar brotes o ramas. En la Figura 5 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 10. Promedio del número de ramas por tratamiento en cuatro evaluaciones y la prueba de significación de Duncan. Pucallpa, noviembre 2006 - febrero 2007.

TRATAMIENTOS	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación	4° Evaluación
T1	3.705 c	4.148 c	4.928 b	5.415 b
T2	5.275 ab	5.75 b	6.05 b	6.525 b
T3	5.875a	7.925 a	8.45 a	8.8 a
T4	4.325 bc	5.45 bc	5.625 b	5.825 b
T5	4.375 bc	4.95 bc	5.475 b	6.125 b
T6	3.7 c	4.375 c	4.9 b	5.15 b
T7	4.175 bc	4.75 bc	5.175 b	5.325 b
C.V.(%)	19.1	16.48	14.26	16.10

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

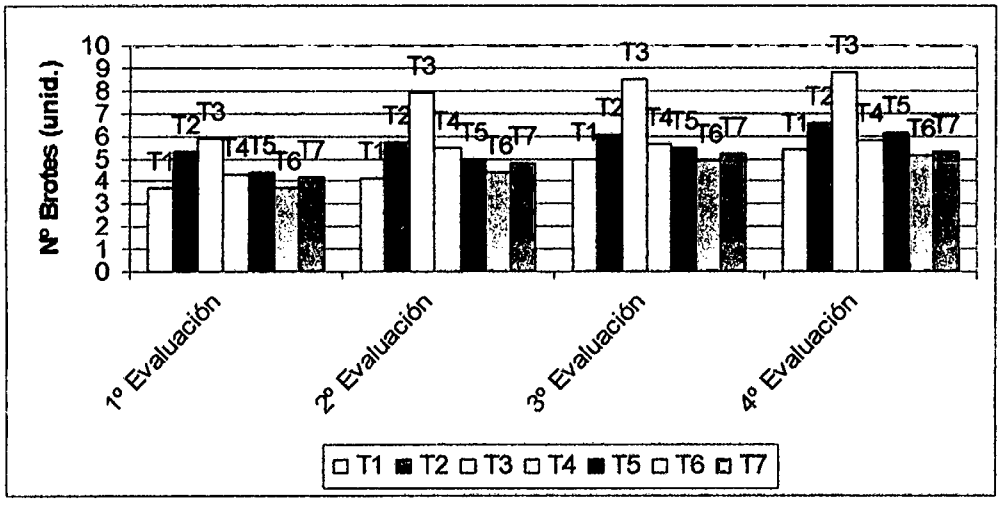


FIGURA 5. Representación de los promedios de número de ramas por tratamiento en cuatro evaluaciones. Pucallpa, Setiembre 2006 – febrero 2007.

En el Cuadro 10 se observa que en la primera evaluación, realizada en el mes de noviembre, después de dos meses de realizado el transplante, el número de brotes es mayor en los tratamientos con vacaza, T3 y T2, con promedios de 5.875 y 5.275 brotes, respectivamente; frente a los demás tratamientos. Sin embargo, el CV de esta evaluación (19.1 %) es bastante elevado, esto nos estaría indicando la alta variabilidad genética de las plantas de noni.

En la segunda, tercera y cuarta evaluación, el T3 con promedios de 7.925, 8.45 y 8.8 brotes, respectivamente, presentan diferencias altamente significativas frente a los demás tratamientos T1, T2, T4, T5, T6, T7. Al

respecto, los tratamientos con humus de lombriz (T6 y T7) y testigo presentan el menor número de brotes promedio en las cuatro evaluaciones.

En la Figura 5 se observa claramente la mejor respuesta de T3 en cuanto al número de brotes promedio. Una vez más, este resultado se explica por la mayor cantidad de nutrientes en la vacaza con respecto a los otros abonos orgánicos estudiados (Cuadro 4). Un factor adicional sería el mayor poder de retención de humedad de la vacaza; esto estaría permitiendo mantener un mejor nivel de fotosíntesis, a pesar de las bajas precipitaciones que se presentaron en los meses de diciembre 2006 y enero 2007. Esto es explicado por Alejandra (2006), quien dice que la disponibilidad de nutrientes en el suelo varía a lo largo del año, dependiendo de factores climáticos (fundamentalmente la temperatura y la disponibilidad de agua) que controlan las reacciones químicas y la actividad microbiana del suelo.

4.5. PESO PROMEDIO POR FRUTO

En el Cuadro 11 se presentan los promedios de peso de frutos por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de P< 0.05, correspondientes a tres evaluaciones mensuales realizadas desde que se inició la producción de frutos (marzo 2007) hasta el fin del estudio (mayo 2007). En la Figura 6 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 11. Promedios de peso por fruto (Kg) por tratamiento en tres evaluaciones y la prueba de significación de Duncan. Pucallpa, marzo - mayo del 2007.

TRATAMIENTOS	1° Evaluación	2° Evaluación	3° Evaluación
T1	0.021 c	0.034 ab	0.04 b
T2	0.052 ab	0.05 ab	0.039 b
T3	0.061 a	0.063 a	0.063 a
T4	0.046 abc	0.022 ab	0.047 b
T5	0.029 bc	0.013 b	0.028 b
T6	0.032 abc	0.026 ab	0.015 b
T7	0.034 abc	0.031 ab	0.028 b
C.V.(%)	45.7	73.23	77.9

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

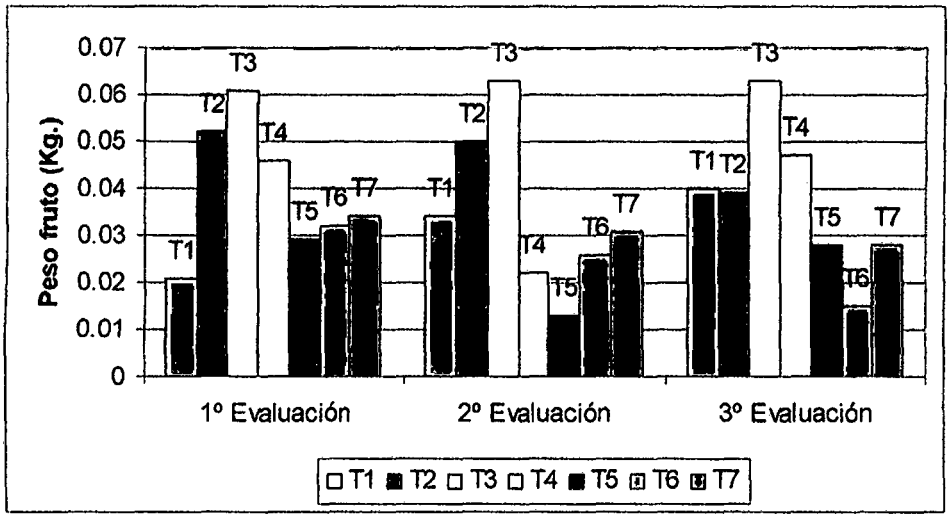


FIGURA 6. Representación de los promedios de peso de frutos (Kg.) por tratamiento en tres evaluaciones. Pucallpa, marzo 2007 – mayo 2007.

La producción de frutos de noni se inició a lo largo del séptimo mes (marzo) de iniciado el estudio. Sin embargo, esta producción se dió de manera irregular, tal que en cada evaluación no todas las plantas presentaron producción; incluso en algunas evaluaciones, en más de un tratamiento se registró cero de producción. En el Cuadro 11 se observa que el promedio de peso por fruto cosechado de T3 (0.061 kg) es el mayor entre todos los tratamientos, con diferencias significativas con T1 (0.021 kg), aunque sin diferencias significativas con T2 (0.052 kg), T4 (0.046 kg), T5 (0.029 kg), T6 (0.032 kg) y T7 (0.034 kg). En la segunda y tercera evaluación las diferencias entre tratamientos se reducen, tal que en la última evaluación no existen diferencias significativas en ningún caso. El alto CV en la primera, segunda y tercera evaluación con valores de 45.7 %, 73.23 % y 77.9 %, respectivamente se debe a la ausencia de producción en algunas plantas y repeticiones. A su vez, estos valores de los CV explicarían la falta de diferencias significativas, a pesar de existir diferencias relativamente grandes.

En la Figura 6 se observa el mayor promedio de peso de fruto que presentó el T3 en las tres evaluaciones. Además, se observa que el promedio de peso por fruto de los otros tratamientos fue muy irregular a lo largo del estudio. El mayor peso promedio de los frutos de T3 sería una

consecuencia de un mejor desarrollo de las plantas de este tratamiento, con respecto a los otros tratamientos, como se ha analizado anteriormente. La mayor concentración de nutrientes en la vacaza, en especial de P_2O_5 (17.28 %), como se muestra el análisis químico del abono en el Cuadro 4 contribuyó a este resultado, sumado al mantenimiento de la humedad en la vacaza, puesto que tiene una estructura tipo esponja. Estos resultados están de acuerdo con Rodríguez (1999) quien menciona que la deficiencia de fósforo en la planta trae como consecuencia un menor peso y tamaño de los frutos, asumiéndose que este nutriente es de vital importancia para la formación y cuajado del fruto.

4.6. NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En el Cuadro 12, se presentan los promedios del número de frutos por planta productiva por tratamiento y los resultados de la prueba de significación de Duncan, a nivel de P< 0.05, correspondientes a tres evaluaciones realizadas desde el inicio de la producción (marzo del 2007) hasta el fin del estudio (mayo del 2007). En la Figura 7 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 12. Promedios del número de frutos por planta productiva por tratamientos en tres evaluaciones y la prueba de significación de Duncan. Pucallpa, marzo - mayo 2007.

TRATAMIENTOS	Unidades
T1	4.06 b
T2	8.13 a
T3	12.03 a
T4	4.9 b
T5	2.88 b
T6	3.32 b
T7	3.48 b
C.V.(%)	24.8

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas (P<0.05).

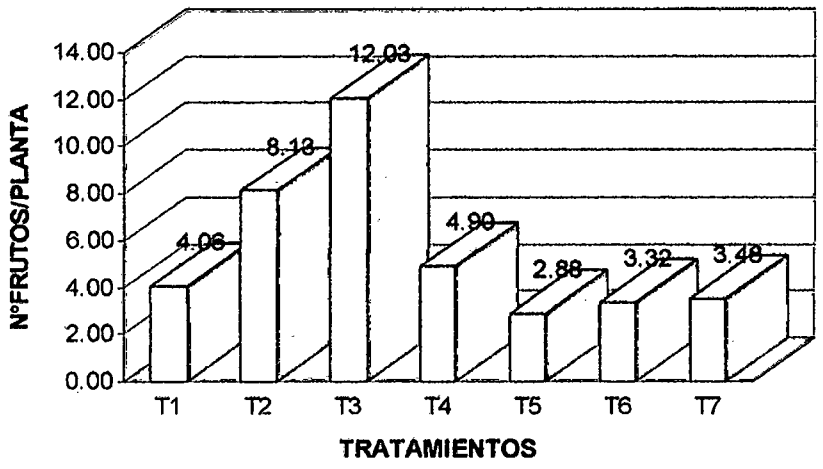


FIGURA 7. Representación de los promedios del número de frutos por planta por tratamiento en tres evaluaciones. Pucallpa, marzo – mayo 2007.

En el Cuadro 12, se observa que los tratamientos T2 y T3 presentan los promedios más altos, con 8.13 y 12.03 frutos/planta respectivamente, presentan diferencias altamente significativas frente a los tratamientos T1, T4, T5, T6 y T7, con un coeficiente de variabilidad de 24.8%. Además se puede observar que los tratamientos T1 y T4 se comportan casi de la misma manera, así como los tratamientos T5, T6 y T7.

En la Figura 7, se observa que los tratamientos T2 y T3 superan a los otros tratamientos, esto debido a su alto contenido de nutrientes en el estiércol de vacuno, que tiene efecto todavía en la fase de producción de frutos de la planta. Mientras que los otros tratamientos no se manifiestan debido a que sólo aportaron nutrientes en la fase de crecimiento, por lo tanto ya se están agotando los nutrientes en el Compost de RSU (T4 y T5)y Humus de lombriz (T6 y T7)

Estos resultados coinciden con lo que dice **Gispert (1999)**, quien hace mención que la carencia de los principales nutrientes tales como el nitrógeno, fósforo y potasio provocan una baja en la producción, en donde la disponibilidad o incremento del nitrógeno limita más que lo de ningún otro elemento la productividad vegetal. También hace mención que un exceso de N suele provocar una gran proliferación de órganos vegetativos de las plantas (tallos y hojas) con la contrapartida de la reducción del número y tamaño de frutos.

4.7. PRODUCCIÓN DE FRUTOS POR PLANTA

En el Cuadro 13, se presenta los promedios de los tratamientos y la prueba de significación de Duncan (P< 0.05) para la variable peso de frutos por planta (Kg.), correspondientes a tres evaluaciones realizadas desde el mes de Marzo del 2007 a Mayo del 2007 (evaluaciones realizadas mensualmente). En la Figura 8, se representa el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 13. Efecto de los tratamientos en la variable, producción de frutos por Planta (Kg.), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo 2007 a Mayo 2007.

TRATAMIENTOS	Kg/Planta
T1	0.185 b
T2	0.416 a
T3	0.754 a
T4	0.264 b
T5	0.149 b
T6	0.182 b
T7	0.208 b
C.V.(%)	45.15

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas; según la prueba de Duncan (P<0.05).

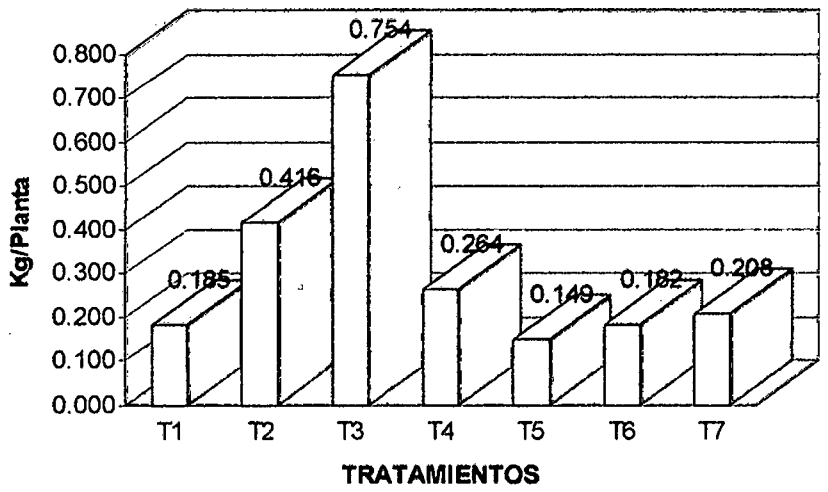


FIGURA 8. Representación de los promedios de los tratamientos en la variable, producción de frutos por planta (Kg.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo 2007).

En el Cuadro 13, se observa que los tratamientos T2 y T3 con 0.416 Kg. y 0.754 Kg. de frutos/planta respectivamente, presentan diferencias altamente significativas frente a los tratamientos T1, T4, T5, T6 y T7, con un coeficiente de variabilidad de 45.15 %. Se determinó que en el tratamiento T3, del total de plantas evaluadas, sólo entraron en producción el 79 %(19 plantas), siendo este valor el más elevado entre los tratamientos.

Además se puede notar que los tratamientos T1, T5, T6 presentan promedios cercanos, mientras que los tratamientos T4 y T7 también presentan promedios parecidos.

En la Figura 8, se observa que los tratamientos T2 y T3 muestran superioridad frente a los demás tratamientos, debido a que son de la misma fuente de abono (estiércol de vacuno) y este tiene un elevado contenido de nutrientes como se muestra en el cuadro 4. Se puede notar que los tratamientos T1, T5 y T6 presentan los promedios más bajos.

Como se notó una disminución del número de frutos por planta, conforme se realizaba las evaluaciones, debido a la carencia de los nutrientes principales, esto influye directamente en el peso de frutos por planta, a pesar que en el tratamiento T3 se mantuvo el peso promedio del fruto.

4.8. NÚMERO DE FRUTOS POR HECTÁREA

En el Cuadro 14, se presenta los promedios y la prueba de significación de Duncan ($P< 0.05$) para la variable Número de frutos por Ha. (Unidad), correspondientes a tres evaluaciones realizadas desde el mes de Marzo del 2007 a Mayo del 2007 (evaluaciones realizadas mensualmente).

En la Figura 9 se presenta el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 14. Promedio de los tratamientos en la variable, Número de Frutos por ha. (Unidad), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo 2007.

TRATAMIENTOS	Cantidad(Frutos/ha)
T1	3382 b
T2	6772.3 a
T3	10021 a
T4	4081.7 b
T5	2399.04 b
T6	2765.6 b
T7	2898.8 b
C.V.(%)	37.37

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas; según la prueba de Duncan (P<0.05).

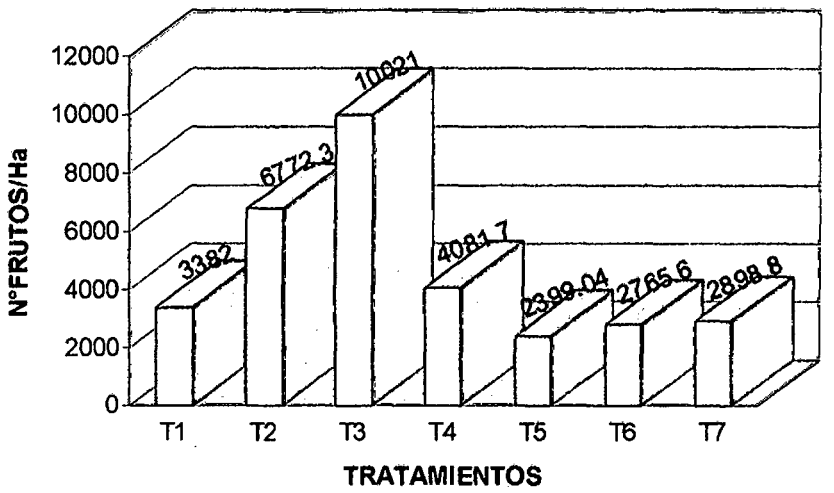


FIGURA 9. Representación del promedio de los tratamientos en la variable, Número de frutos por Ha (Unidad) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo 2007)

En el Cuadro 14, se observa que en la primera evaluación los tratamientos T2 y T3 con 6772.3 y 1021 frutos por Ha. respectivamente, presentan diferencias altamente significativas frente a los tratamientos T1, T4, T5, T6 y T7, con un coeficiente de variabilidad de 37.37 %.

Además los tratamientos T1 y T4 presentan promedios cercanos, pero el tratamiento T5, con 2399.04 frutos por Ha., presenta el promedio más bajo a comparación de los demás tratamientos.

En la Figura 9, se observa que tratamientos T2 y T3 muestran superioridad frente a los demás tratamientos, pero sus promedios van descendiendo, conforme se realizaban las evaluaciones. De la misma manera los demás tratamientos muestran esta característica.

Como se notó una disminución en el número de frutos por planta, esto influye directamente en el número de frutos por hectárea.

4.9 PESO DE FRUTOS POR HECTÁREA

En el Cuadro 15, se presenta los promedios y la prueba de significación de Duncan (P< 0.05) para la variable Peso de frutos por Ha. (Kg.), correspondientes a tres evaluaciones realizadas desde el mes de Marzo del 2007 a Mayo del 2007 (evaluaciones realizadas mensualmente).

En la Figura 10 se presenta el histograma de la información mencionada.

Cuadro 15. Promedio de los tratamientos en la variable, producción de Frutos por Ha. (Kg.), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo del 2007.

TRATAMIENTOS	Cantidad(Kg./ha)
T1	153.89 b
T2	346.53 a
T3	627.67 a
T4	220.33 b
T5	123.91 b
T6	151.82 b
T7	173.68 b
C.V.(%)	45.15

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas; según la prueba de Duncan (P<0.05).

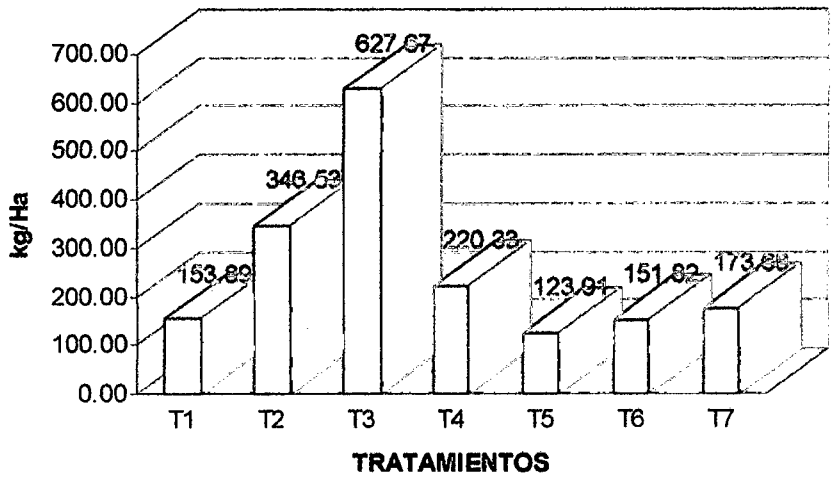


FIGURA 10. Representación del promedio de los tratamientos en la variable, producción de frutos por Ha (Kg.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo del 2007)

En el Cuadro 15, se observa que los tratamientos T2 y T3 con promedios de 346.53 Kg. y 627.67 Kg. de frutos por Ha., presenta diferencias altamente significativas frente a los tratamientos T1, T4, T5, T6 y T7, con un coeficiente de variabilidad de 45.15 %.

Se puede notar que los tratamientos T1, T5, T6 y T7 presentan promedios cercanos, con 153.89, 123.91, 151.82 y 173.68 Kg. de frutos por Ha. respectivamente, mientras que el tratamiento T4 posee un promedio distinto con 220.33 Kg. de frutos por Ha.

En la Figura 10, se observa que en la primera evaluación los tratamientos T2 y T3 muestran superioridad frente a los demás tratamientos Como se observó una disminución en el número de frutos por planta, esto repercute directamente en la producción de frutos por hectárea, pese a que el peso promedio de fruto se mantiene.

4.10 TAMAÑO DE FRUTO

En el Cuadro 16, se presenta los promedios y la prueba de significación de Duncan ($P< 0.05$) para la variable Tamaño de fruto (Longitud y Diámetro) (cm.), correspondientes a tres evaluaciones realizadas desde el mes de Marzo del 2007 a Mayo del 2007 (evaluaciones realizadas mensualmente). En las Figuras 11 y 12 se presentan el histograma correspondiente a esta información.

Cuadro 16. Promedio de los tratamientos en las variables, Longitud y diámetro de fruto (cm.), y la prueba de significación de Duncan (P<0.05) de tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo 2007 a Mayo 2007.

TRATAMIENTOS	1° Evaluación		2° Evaluación		3° Evaluación	
	Longitud	Diametro	Longitud	Diametro	Longitud	Diametro
T1	4.695 a	3.478 a	3.47 ab	2.745 ab	4.068 a	3.05 a
T2	5.325 a	4.43 a	5.27 ab	4.008 ab	3.895 a	2.99 a
T3	6.05 a	4.718 a	6.29 a	4.438 a	6.358 a	4.043 a
T4	4.91 a	4.195 a	2.483 ab	1.893 ab	4.54 a	3.095 a
T5	3.533 a	3.015 a	1.31 b	1.075 b	2.93 a	2.02 a
T6	3.66 a	3.21 a	2.575 ab	2.05 ab	1.688 a	1.13 a
T7	3.748 a	3.125 a	2.97 ab	2.175 ab	3.37 a	2.06 a
C.V.(%)	36.14		70.19		77.8	

Promedios seguidos por la misma letra en la columna no presentan diferencias significativas

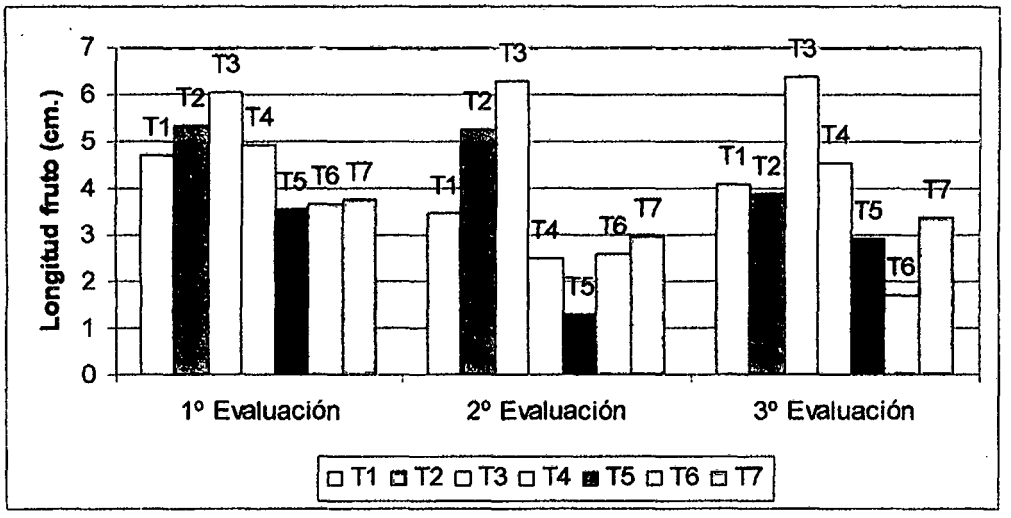


FIGURA 11. Representación del Promedio de los tratamientos en la variable, Longitud de fruto (cm.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo 2007 – Mayo 2007)

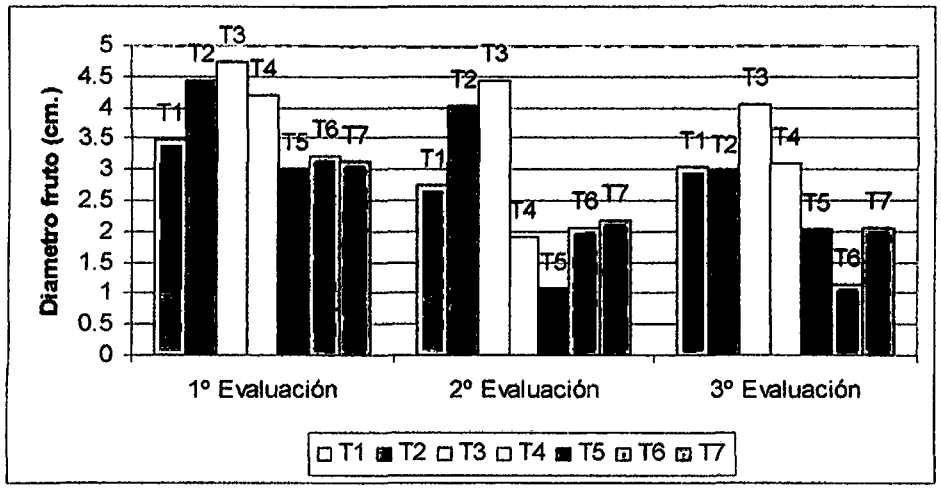


FIGURA 12. Representación del efecto de los tratamientos en la variable, Diámetro de fruto (cm.) de tres evaluaciones realizadas mensualmente (Marzo – Mayo del 2007)

En el Cuadro 16 se muestra el promedio y la prueba de significación de Duncan (P< 0.05) para la variables Longitud y diámetro de fruto (cm.), correspondientes a tres evaluaciones realizadas durante los meses de Marzo a Mayo del 2007 (evaluaciones realizadas mensualmente). Se determinó que en la primera, segunda y tercera evaluación los tratamientos no presentan diferencias significativas tanto para la variable longitud y diámetro de fruto. Además se puede notar que el tratamiento T3 tuvo promedio altos tanto en longitud y diámetro, con 6.358 cm. y 4.718 cm. respectivamente. En la figura 11, durante la primera evaluación el tratamiento T3 muestra superioridad frente a los demás tratamientos y su valor aumenta mínimamente en las posteriores evaluaciones, pero los promedios de los demás tratamientos descienden.

En la Figura 12, durante la primera evaluación el tratamiento T3 muestra superioridad frente a los demás tratamientos y su valor va disminuyendo en las posteriores evaluaciones, de igual manera el valor los demás tratamientos van descendiendo.

En lo que respecta la longitud de fruto, sólo el tratamiento T3 mantiene este tamaño, debido a que todavía existe una reserva del elemento fósforo en el abono, pero esta cantidad no es suficiente para mantener el diámetro de fruto.

V. CONCLUSIONES

Después de la interpretación de los resultados y bajo las condiciones en que se desarrolló este estudio se llegó a las conclusiones siguientes:

6.1 Hay diferencias significativas entre los tratamientos con vacaza, compost de residuos sólidos urbanos y humus de lombriz en cuanto al crecimiento y rendimiento de la planta de noni.

6.2 Según la Prueba de Duncan, el tratamiento (T3) (2 Kg. de vacaza o estiércol de vacuno) produjo mayor crecimiento en altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de copa y número de brotes; así como mayor rendimiento en número de frutos por planta, peso de frutos por planta y peso promedio por fruto versus los tratamientos, 1 kg. de vacaza que quedó en segundo lugar siendo este ligeramente superior a 2 kg de compost de RSU, 2 Kg. de humus de lombriz, 1 kg de compost, 1 kg de humus de lombriz y el testigo; durante el primer año de establecimiento de plantas de noni.

6.3 En los diferentes tratamientos evaluados no hubieron diferencias significativas en las variables longitud y diámetro de fruto, pero se observa una ligera superioridad de valor numérico del tratamiento (T3) 2 Kg. estiércol de vacuno frente a los otros tratamientos.

VI. RECOMENDACIONES

7.1 Durante el primer año de establecimiento de plantas de noni, con 6 meses de edad, se recomienda abonar con dosis de 2 Kg. de estiércol de vacuno por planta, que sería igual a 2.5 Tn de estiércol por Ha

7.2 Continuar investigando dosis de abonamiento y otras fuentes de abono orgánico durante el primer año de establecimiento de plantaciones de noni, que el abonamiento debe ser fraccionado, una parte al inicio de la época lluviosa y la otra fracción al final de la misma.

7.3 Transplantar las plantas de noni al campo definitivo al inicio de la época lluviosa para aprovechar al máximo las precipitaciones y favorezca el prendimiento de los plantones, ya que el noni es una planta exigente en requerimientos hídricos.

VII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

ALEJANDRA MARINO, MARIA y AGNUSDEI, MONICA. 2006. Conceptos básicos para el manejo de la nutrición nitrogenada y fosfatada de las pasturas. En línea http://www.engormix.com/conceptosbasicosmanejo nutricionarticulos706 AGR.htm]

ANDRE GROS. 1981. Abonos, guia práctica de la Fertilización. Setima edición. Ediciones Mundi-Prensa. España-Madrid. 211 págs.

ACOSTA M. A. 2001. Manual de opciones tecnológicas para el manejo ecológico del cultivo de noni (*Morinda citrifolia* L.) en Panamá. IDIAP.72 págs.

BACA V. 2003. Folleto El Noni (*Morinda citrifolia L.*). Panamá.

BARRENA GOMEZ, RAQUEL 2006. Memoria de Tesis Doctoral "Compostaje de Residuos Sólidos Orgánicos. Aplicación de Técnicas respirométricas en el seguimiento del proceso". Barcelona, España. 315 Págs. En Línea (http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0223107-52959//rbg1de1.pdf)

BANCO AGRARIO. 1987. Manual de Instrucciones para Lombricultura Dpto. de Divulgación Técnica. Lima, Perú, 25 págs.

CALLE Y RIOS. 1994. Humus de Lombriz y su efecto en Pepinillo (*Cucumis sativuin*), ají dulce (*Capsicum annun*) y Chiclayo verdura (*Vigna sinensis*), en suelo de Pucallpa Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) Pucallpa, Perú 12 págs.

CORONADO, M. 1997. Efecto Comparativo de tres Enmiendas orgánicas: estiércol, Compost y Humus de Lombriz en el cultivo de Cebada (Hordeum vulgare L) variedad yanamuclo. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. UNALAM, Lima, Perú. 82 págs.

DIAZ, E. 2000. Génesis, Morfología y clasificación de algunos Suelos de Pucallpa. Tesis Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Lima. Perú. 157 págs.

EDMUND L. WORTHEN Y SAMUEL R. ALDRICH. 1980. Suelos Agrícolas, su conservación y fertilización. Editorial UTEHA S.A. México. 245 págs.

ENSMINGER M. E. 1980. Manual del Ganadero. Editorial El Ateneo. Argentina, Buenos Aires. Cuarta Edición. 798 págs.

ESCUDERO ORBE, LANY INES. 1994. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Titulada "EFECTO DE DOS FUENTES DE ABONAMIENTO ORGANICO Y SUS INTERACCIONES EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE CAMU CAMU (*Myrciaria dubia HBK Vaugh*) EN UN ULTISOL DE PUCALLPA. UNU. Pucallpa. Perú. 54 págs.

FABIA ACUÑA, HECTOR. *et al.* 2002. Manual Agropecuario-Tecnologías orgánicas de la Grana Integral Autosuficiente. Editorial Lexus. Perú. 1093 págs.

GARCIA VILELA, CARLOS A. 1999. Resúmenes de las investigaciones. "Efecto de la aplicación de diferentes niveles de roca fosfórica y materia orgánica (estiércol de vacuno) sobre el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine max*, Merril) en el valle del medio Piura". En línea [www.resumenesdeinvestigaciones.com.pe]

GISPERT, CARLOS 1983. Biblioteca Practica Agrícola y Ganadera: Los fundamentos de la Agricultura. Tomo 1. Ediciones Océanos. Barcelona, España. 204 pág.

GUERRA, S, J.C 1993. Efecto Residual del Humus en Suelos Degradados y en el Rendimiento en Culantro (*Coriandum sativum*). Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo U.N.U. 54 págs.

GUERRERO, J. 1993. Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo Ecológico del suelo. RAAA. Lima, Perú 90 págs.

IIAP. 1997. Folleto Preparación del Humus de Lombriz, Pucallpa – Perú 25 págs.

KOLMANS, R. 1981. Como preparar el compost. Lima 398 págs.

LORENTE HERRERA, JUAN B. 1997. Biblioteca de la Agricultura. Ed. Lexus, Barcelona, España. 768 págs.

MONROY, H Y G. VINIEGRA. 1989. Biotecnología para el Aprovechamiento de los Desperdicios Orgánicos. Ed. A. G. T. 260 págs.

MORALES BUSTOS, KARLA ANDREA. 2004. Efecto de la incorporación de Compost Cubiertas vivas anuales, sobre el crecimiento vegetativo del cerezo (*Prunas avium L.),* bajo un enfoque de producción orgánica, en la comuna de Lumaco, IX Región de La Araucania. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco. Chile. En línea [www.resumenesdeinvestigaciones.com.ch.]

NEYRA, S. 2006. El Noni: cultivo, derivados y aplicaciones. Ediciones Ripalme. Lima, Perú. 135 págs.

PÉREZ DÍAZ, NOARYZ Y OREA IGARZA, UVALDO. 2004. Trabajo Monográfico "El compost: una alternativa a los abonos químicos" Cuba. En Línea (http://www.monografias.com/trabajos46/compostaje/compostaje2.shtml)

PLASTER, EDWAR J. 2000. La Ciencia del Suelo y su manejo. Editorial Paraninfo. España. 312 págs.

POVEDA L. 2002. Noni, la planta milagrosa. Editorial Caribean Way. Costa Rica. 54 págs.

RIOS, O; Z Y RIME 1992. Informe del Proyecto de Hortalizas Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana CRI Ucayali, Pucallpa, Perú 10 págs.

RIVA, LUIS. 2006. Productor de noni, entrevista personal. Pucallpa.

RODRIGUEZ SUPPO, FLORENCIO. 1996. Fertilizantes-Nutrición Vegetal A.G.T Editor S.A Mexico. Primera Edición. 154 págs.

ROSABAL QUINTANA, ALEXANDER. 2004. Efecto del estiércol vacuno sobre el crecimiento del tabaco negro (*Nicotiana Tabacum L*) var. Habana 92.Cuba. En Línea (http://www.monografias.com/trabajos32/abono-tabaco/abono-tabaco.shtml)

SABAC. 1987. Lombricultura en un Amplio Horizonte. Centro de Desarrollo de la Lombricultura, Santiago de Chile, 52 págs.

SANCHEZ SUNCION, GLENDY. 1995 .Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Titulada "Fertilización química y Orgánica al establecimiento de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart) en pasturas degradadas". Pucallpa, Perú. 86 págs

SAMGAMA, JERSON. 2006. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Agrónomo. Titulada "EFECTO DE CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DEL NONI (*Morinda citrifolia linn*) EN PUCALLPA. Entrevista Personal. Pucallpa. Perú.

TAMHAME, R.V Y MOTIRAMARI , D.P. 1979. Suelos, su quimica y fertilidad en zonas tropicales. Editorial Diana. Mexico. 386 págs.

VELASQUEZ A. 1999. El cultivo de noni y sus propiedades. Canajagua-Panamá, 109 págs.

ZIRENA DIAZ, JOSÉ Y DE LA PEÑA S., EDEVALY. 1977. Manejo de Suelos. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Técnica de Cajamarca. Cajamarca, Perú. 312 Págs.

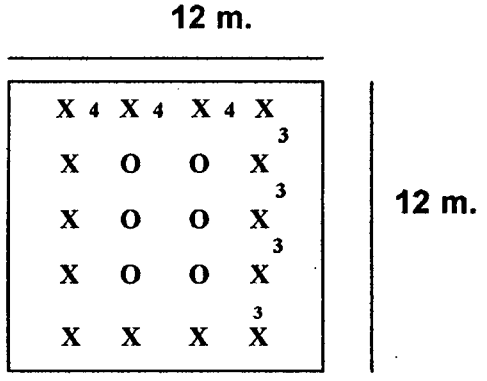
VIII. ANEXO

ESTACION METEOROLOGICA PRINCIPAL- UNU
DATOS MTEOROLOGICOS 2006-2007

MESES	TEMPERATURA °C			%HR	Pp (mm)
	MAX	MIN	Media		
SEPTIEMBRE	34,5	20,6	27,6	89	53,9
OCTUBRE	35,3	22,0	28,7	88	171,0
NOVIEMBRE	34,0	22,4	28,2	87	210,0
DICIEMBRE	34,1	22,4	28,3	84	137,0
ENERO	34,4	22,4	28,7	80	49,3
FEBRERO	34,1	21,9	28,0	83	204,4
MARZO	33,0	21,8	27,6	86	202,5
ABRIL	33,8	21,3	27,5	85	112,5
MAYO	33,2	21,1	26,6	87	180,4
TOTAL	306,40	195,9	251,2	769	1321,0
PROMEDIO	34,04	21,77	27,91	85,44	146,78

Fuente: E.C.A.P - UNU

DETALLE DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



O = Plantas netas
X = Plantas bordes

Cuadro 17. Cantidad de nutrientes principales expresado en % y en Kg/ha
(En 1666 Kg/Ha Abono seco)

Abonos	N		P_2O_5		K_2O		CaO	
	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha	%	Kg/ha
Compost RSU (C)	0.25	4.17	5.42	9	0.38	6.33	0.29	4.83
Humus (H)	0.53	8.82	9.59	159.8	0.25	4.17	0.50	8.33
Vacaza (V)	0.74	12.33	17.28	287.88	0.55	9.16	0.56	9.33
Suelo (S)	**N**		**P_2O_5**		**K_2O**		**CaO**	
	%	Kg/ha	ppm	Kg/ha	Cmol(+)/Lt.	Kg/ha	Cmol(+)/Lt.	Kg/ha
	1.31(M.O)	46	6.38	41.38	0.15	41.38	0.16	12.6
Total de nutrientes incorporados al suelo por cada Abono orgánico (Kg/ha)								
Compost RSU	(C+S) =	50.17	(C+S) =	50.38	(C+S) =	47.71	(C+S) =	17.43
Humus	(H+S) =	54.82	(H+S) =	201.18	(H+S) =	45.55	(H+S) =	20.93
Vacaza	(V+S) =	58.33	(V+S) =	329.26	(V+S) =	50.54	(V+S) =	21.93

IX. ICONOGRAFÍA

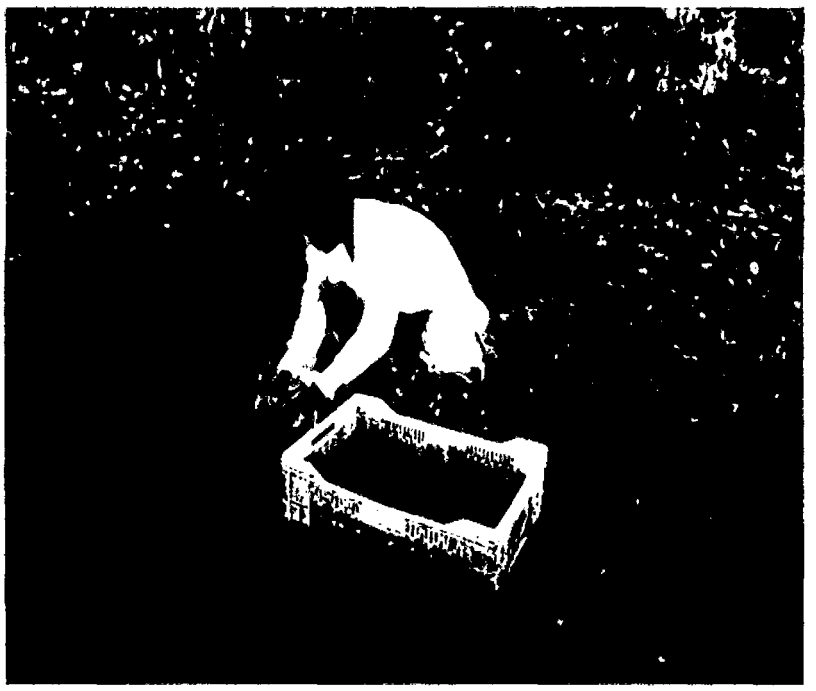


FOTO 1. Repique de las plántulas de noni en bolsas plásticas



FOTO 2. Plántula de noni de aproximadamente 20 días de vida después de la germinación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.

FOTO 3. Vivero de plantones de noni, aprovechando la sombra de árboles



FOTO 4. Terreno mecanizado, nivelado y poceado previo a la instalación del cultivo de noni



FOTO 5. Transplante de plantones de noni, previo retiro de la bolsa plástica.



FOTO 6. Formación del fruto, a partir del botón floral

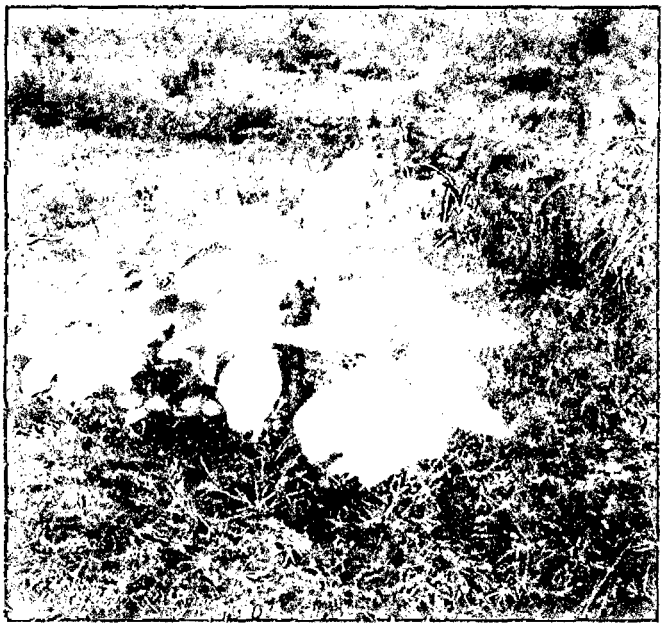


FOTO 7. Efecto de la aplicación de compost de RSU en plantas de noni (7 meses en campo)



FOTO 8. Efecto de la aplicación de "vacaza" en plantas de noni (7 meses).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U.N.U.
1584T

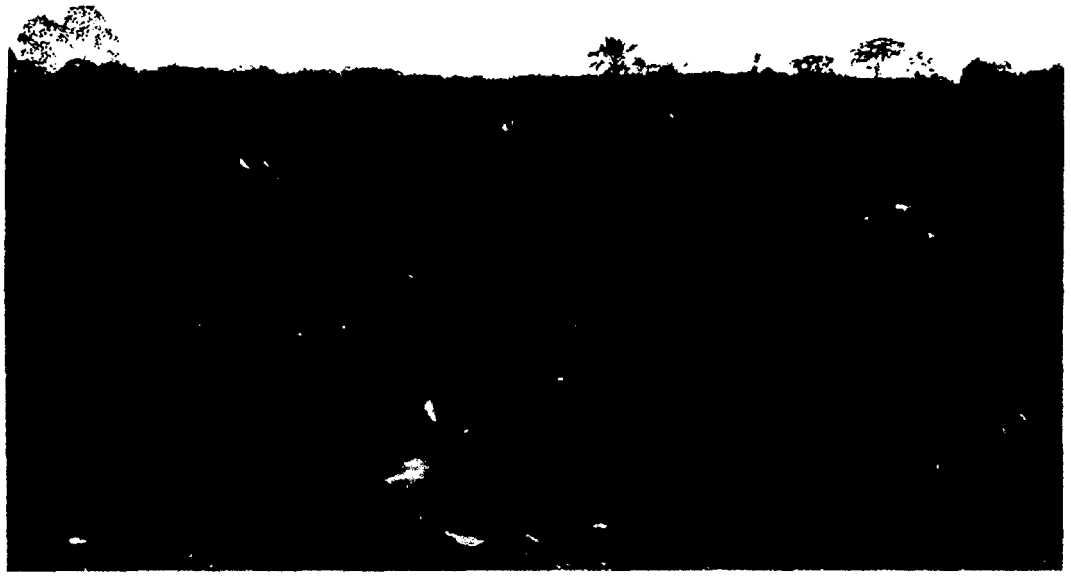


FOTO 9. Parcela experimental de noni previo control de malezas.

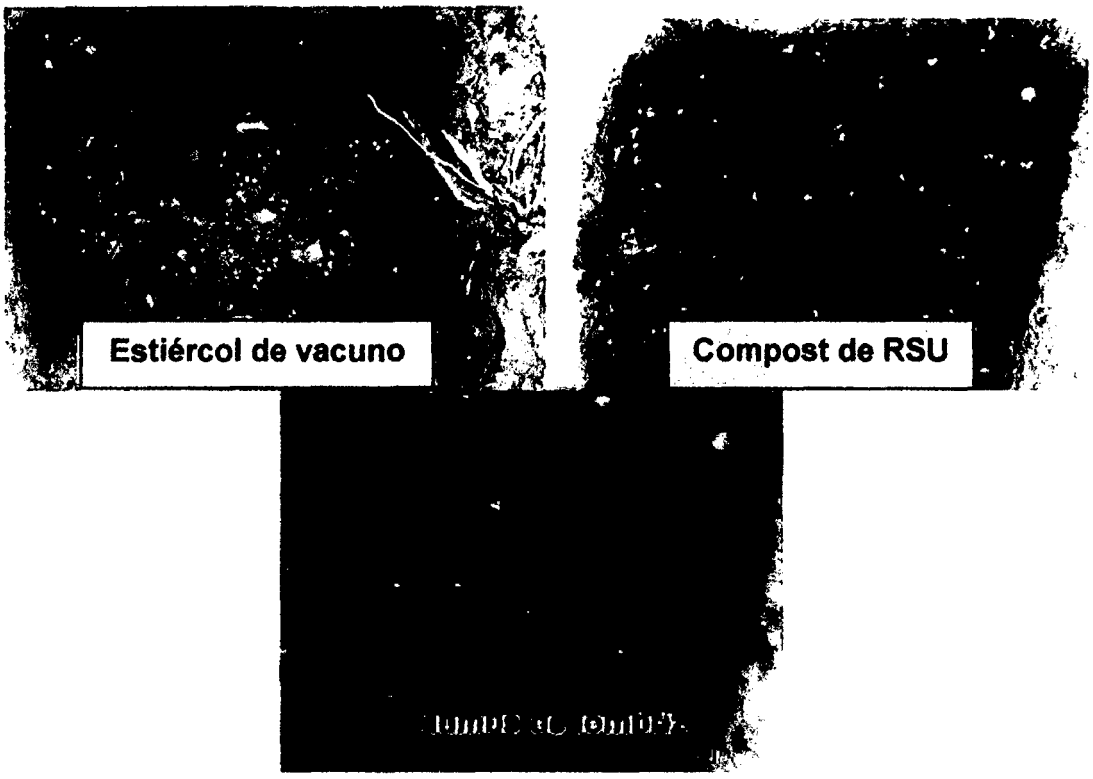


FOTO 11. Aspecto físico de los abonos orgánicos, colocados en el hoyo, previo a la siembra de los plantones de noni.