

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“ Efectos de Fuentes de Materia Orgánica en el Rendimiento
de Cocona (Solanum topiro H. B. K.) en un Suelo
Aluvial de Tingo María ”**

T E S I S

**Para Optar el Título de
INGENIERO AGRONOMO**

Mábel Cruz Palma Oyola

PROMOCION 1994 - II

**“ Unisinos 30 Años, Forjando Profesionales para Contribuir con la
Paz y el Ecodesarrollo del País ”**

TINGO MARIA - PERU

— 1997 —

A Dios: por permitirme
llegar a la meta deseada

A mis padres:

Alejandro y Dina con mucho amor
y eterno agradecimiento, por el
sacrificio e invaluable apoyo
que me brindaron y me siguen
brindando en cada paso de la vi
da, en mi ven su obra cumplida.

A mis hermanos:

Martha, Amparo, Eduardo, y
Leny; por su afecto y com
prensión en todo momento

A mi esposo Carlos y a mi hijo
Carlos Omar, por el amor que
nos une.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece a las siguientes personas e instituciones:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme los servicios académicos, vivienda y alimentación durante mi formación profesional.
- Al Ing. Hugo Huamaní Yupanqui, patrocinador del presente trabajo.
- Al Ing. Luis García Carrión como co-patrocinador.
- A Los Ings. Jorge Adriazola del A., Luis Mansilla M. y Wilfredo Zavala S. como miembros del jurado calificador del presente trabajo.
- Al Proyecto Especial Alto Huallaga, por financiar parte de este trabajo.
- Al Sr. Juan Rengifo Rodríguez por facilitarme el terreno experimental.
- Al Ing. Percy Saravia Lévano, por su confianza y colaboración.
- Al Blgo. Luis Gil Bacilio, por su desinteresada colaboración y acertadas sugerencias en la relación al presente trabajo.
- A los Bachilleres Carlos Jauregui S. y Carlos Ortega M. por su colaboración en la fase experimental.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	08
II. ANTECEDENTES	10
2.1 Cocona (<i>Solanum topiro</i> H.B.K)	10
2.2 Materia orgánica	14
2.3 Relación carbono nitrógeno c/n	18
2.4 Fuente de materia orgánica	19
2.5 Fertilizantes minerales	25
2.6 Análisis de plantas	26
III. MATERIALES Y METODOS	29
3.1 Campo experimental	29
3.2 Metodología para realizar los análisis del suelo	31
3.3 Componentes en estudio	32
3.4 Diseño experimental	33
3.5 Análisis de las fuentes de materia orgánica	33
3.6 Características del campo experimental	34
3.7 Ejecución del experimento	35
3.8 Observaciones registradas.....	38
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSION	56

VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
VIII. RESUMEN	68
IX. BIBLIOGRAFIA	70
X. ANEXO	76

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Página
1. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento (julio 1994 - abril 1995)	30
2. Tratamientos en estudio	32
3. Análisis de variancia del diseño experimental ..	33
4. Análisis de las fuentes de materia orgánica en estudio, expresado en porcentaje	34
5. Características físico-químicas del suelo al inicio y final del experimento por efecto de los tratamientos en estudio	44
6. Resultados del análisis foliar del cultivo de cocona	45
7. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en el rendimiento de la cocona	47
8. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el rendimiento (Duncan 0.05) ...	47
9. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en la altura de planta.....	49
10. Efecto de incorporación de fuentes de materia orgánica en la altura de planta (Duncan 0.05) ..	49
11. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en el peso individual de los frutos...	51
12. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el peso individual de los frutos (Duncan 0.05).	51

13.	Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en el inicio de la floración	53
14.	Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el inicio de floración (Duncan 0.05)	53
15.	Análisis económico para el cultivo de cocona, "Fundo San Francisco" Tingo María, 1995.	55
16.	Costos de producción del cultivo de cocona ecotipo pozuzo 2. Tingo María, 1995	79
17.	Efecto de las fuentes de materia orgánica en el rendimiento de cocona	80
18.	Efecto de las fuentes de materia orgánica en la altura de planta	81
19.	Efecto de las fuentes de materia orgánica en el peso de los frutos por planta.....	82
20.	Efecto de las fuentes de materia orgánica en el peso individual de los frutos.....	83
21.	Efecto de las fuentes de materia orgánica en el inicio de la floración.....	84

I. INTRODUCCION

En las zonas tropicales y subtropicales del mundo hay aproximadamente 950 especies vegetales productoras de frutos y de ellas más de 200 son de suficiente calidad como para ser aprovechadas en extensiones comerciales significativas. Una de éstas frutas es la cocona (*Solanum tojiro* H.B.K.) que ha adquirido mucha importancia en el mercado interno y externo, así como también en el ingreso familiar de muchos agricultores, pero éstos últimos se ven afectados por muchos problemas ya que no existe un paquete tecnológico adecuado del cultivo que los oriente y les de una visión más clara.

La cocona es uno de los muchos frutales nativos de la selva amazónica, que presenta una gran diversidad de biotipos, que se diferencian por su tamaño, forma, color y calidad de jugo.

Su cultivo presenta buenas expectativas económicas en la selva donde goza de gran aceptación, es de consumo popular, tanto al estado natural como preparado, obteniéndose a través de su procesamiento industrial diversos productos, como: mermelada, néctares, jaleas, etc.

Actualmente con el propósito de lograr un buen uso de los recursos existentes en nuestro medio, los programas de investigación de la región vienen fomentando alternativas de

solución para contrarrestar la baja potencialidad productiva de los suelos encontrándose dentro de ella la utilización de diferentes fuentes de materia orgánica para la mejora y mantenimiento de los suelos, tales como, estiércoles, abonos verdes, humus de lombriz, etc. donde cada uno de ellos actúa de acuerdo a las bondades que posee y promoviendo una serie de ventajas de orden físico, químico y biológico completamente indispensable para el buen rendimiento de los suelos agrícolas.

Por otro lado es necesario que los trabajos de investigación además de otras características de importancia económica otorgue información sobre la respuesta de la aplicación de las fuentes mediante el análisis foliar, como guía para determinar el aporte en la nutrición vegetal.

En la zona es poco lo que se ha investigado con respecto a frutales tropicales, debido a ello y tratando de generar investigación al respecto, se instaló el presente trabajo experimental cuyos objetivos fueron:

- Determinar el efecto de diferentes fuentes de materia orgánica en el rendimiento de cocona.
- Analizar la concentración de nutrientes a nivel foliar en el cultivo de cocona.

II. ANTECEDENTES

2.1 COCONA (*Solanum topiro* H.B.K.)

La cocona es uno de los muchos frutales nativos de la selva amazónica que crece silvestremente en la purma y también es cultivada aunque en pequeña escala en Chanchamayo, Perené alrededores de Iquitos y otros lugares de la selva.

En estado silvestre se encuentra gran diversidad de ecotipos que se diferencian por su tamaño, forma, color y calidad de jugo (4).

La cocona es un arbusto erecto, ramificado de 1 a 2 m. de altura, cuya parte aérea está cubierta por una pelosidad sin espinas. Es una planta autofecundada con inflorescencia en forma de cima, siendo sus frutos de forma variada, de acuerdo con su genotipo (37).

Al parecer, esta planta es de días cortos y se sabe bien que no prospera, ni produce bien si las condiciones ecológicas no son completamente favorables (25).

La floración se inicia entre 4 a 5 meses extendiéndose algunas veces por más tiempo (37).

El periodo de cultivo en el trópico peruano es aproximadamente un año; la cosecha comienza a los 5 ó 6 meses y con-

tinua 6 a 7 meses más y su rendimiento varía desde 6 a 17 TM/ha (4). Sin embargo WEBER (37) afirma, que esta solanácea aún desenvolviéndose en suelos pobres y sin abonamiento, tiene una producción de 29 TM/ha y cuando es abonada con abono orgánico y fertilización mineral se obtiene rendimientos máximos hasta de 145 TM/ha, y las de menor producción con 25 TM/ha. La media de las producciones de diversas procedencias fue de 56 TM/ha.

- Clasificación taxonómica de la cocona (Solanum topiro H.B.K.)

Reino	:	Vegetal
División	:	Espermatofita
Subdivisión	:	Angiosperma ✓
Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Simpétala
Orden	:	Tubiflorales
Familia	:	Solanácea
Género	:	<u>Solanum topiro</u> H.B.K.
Especie	:	Topiro
Ecotipo	:	Pozuzo 2

- Clima y suelo.

El aspecto clima determina el buen desarrollo de esta planta, la precipitación debe estar entre 1,500 a 4,000 mm al año con buena distribución. Tres semanas de sequía origina caída de los frutos. La temperatura más óptima varía

entre 18-27°C. (18).

El piso ecológico al que más se adapta la cocona debe estar entre 600 a 2,100 m.s.n.m. y está adaptada a suelos ácidos aunque soporta suelos ligeramente alcalinos, es decir puede cultivarse en suelos de pH entre 4.0 a 7.5 (4). No es cierto que su rusticidad permita su cultivo en suelos pobres, secos erodados (25).

Los terrenos recién desmontados con buen contenido de materia orgánica y con pendiente moderada que asegure buen drenaje, son óptimos para esta planta y si se considera dejar algunos árboles espaciados que provean ligera sombra al cultivo, se obtendrá rendimientos excelentes (19).

La cocona por ser sensible a nemátodos (*Meloidogyne* sp.) es recomendable sembrar en suelos no infestados por estos parásitos (26).

- Plantación

a) Almácigo

Esta planta se propaga esencialmente por semilla, la siembra puede realizarse en bolsas de polietileno, en camas de almácigo o directamente en el campo. Los dos primeros son los más convenientes, porque permiten adelantar la siembra hasta dos meses antes del comienzo de la época de lluvias (4).

La temperatura óptima de germinación está entre 21 a 26°C; por debajo de 17°C la germinación se reduce significativamente. El porcentaje de germinación varía de acuerdo a la localidad, en Tingo María se obtuvo 100% de germinación a los 18 días de sembrado (26).

b) Trasplante

El trasplante a terreno definitivo se realiza cuando las plantas germinadas en bolsas tienen una altura de 30-35 cm y de 5 a 6 hojas. El distanciamiento que se utiliza es el siguiente:

Entre hileras 1.5 - 2.0 m.

Entre plantas 1.0 - 1.5 m.

c) Abonamiento

En general se debe aplicar materia orgánica al momento del trasplante y en la proporción de 1.5 a 2.0 kg/hoyo (10 a 13 TM/ha) (19).

El abonamiento debe empezar cuando las plantas han prendido en el campo; el primer abonamiento se realiza a los 15 días después del trasplante y el segundo abonamiento a los 2 ó 3 meses después. En la primera aplicación se debe usar 1/3 de la dosis y en la segunda 2/3 localizado a 20 cm del tallo (1).

En suelos con alto contenido de materia orgánica, pobre en fósforo y de textura media se ha encontrado buena respuesta a la aplicación de 22 g de úrea, 50 g de superfosfato triple de calcio y 20 g de sulfato de potasio por planta. Estas aplicaciones produjeron un incremento de 200 % de la producción de frutos en relación a plantas no fertilizadas (37).

- Sanidad

La "cocona" (*Solanum tojiro* H.B.K.), es afectado por diversos patógenos; se ha detectado plagas y enfermedades que en condiciones de grandes extensiones podrian constituirse en factores negativos para la producción. Los mayores problemas que causan en cuanto a plagas son: "El pasador de frutos" (*Neolucinodes elegantalis*) y los nemátodos (*Meloidogyne* sp.) y las enfermedades: "pudrición del fruto" (*Colletotrichum* sp.) y "la dormidera" (*Esclerotinia* sp.) (24).

2.2 MATERIA ORGANICA

La materia orgánica del suelo puede ser agrupada en dos categorías. La primera, es un material relativamente estable denominado humus, que es algo resistente a la rápida transformación. La segunda incluye a aquellos materiales orgánicos que se hallan sujetos a una transformación rápida (32).

Como es sabido, la materia orgánica constituye la principal fuente de nitrógeno el que a través del proceso de

mineralización es cedido a las plantas de una manera gradual. Es también una reserva fiel y gratuita de elementos constitutivos biológicos fitorregulares de crecimiento y, un medio que ejerce acciones fisiológicas e influye positivamente en la vegetación y fructificación (18).

La composición de la materia orgánica no está definida y se le asigna una relación C/N de 10; sin embargo uno de los principales componentes es el humus que generalmente representan el 90% o más del total de la materia orgánica (28).

La presencia de la materia orgánica en el suelo asegura una mejor utilización de los abonos minerales administrados por el hombre, ya que los elementos minerales incluyendo al nitrógeno se hacen más fácilmente absorbibles por las plantas. Recientemente se ha visto que la unión de abono orgánico y el nitrógeno mineral favorece la acumulación de proteínas en los vegetales (18).

- Transformación de la materia orgánica

Al incorporar materia orgánica al suelo se produce una serie de procesos que permiten la mineralización de los componentes hasta ácido carbónico, agua, amoníaco y otros productos asimilables por las plantas (10, 15).

La transformación está regulada por diferentes factores como temperatura, pH, contenido de humedad, disponi-

bilidad de oxígeno, nutrientes orgánicos, accesibilidad del sustrato, entre otros (38).

Los cambios producidos durante el proceso son el resultado de la acción de una multitud de microorganismos que se ven favorecidos por los factores antes mencionados. Así la mineralización es más rápida en suelos húmedos con un pH moderadamente elevado (5.5 a 7.5) y a temperaturas mayores de 25°C (15, 30).

En regiones tropicales como Tingo María, donde existe un alto porcentaje de humedad, fuertes precipitaciones pluviales y altas temperaturas propician un medio óptimo para la transformación de materia orgánica, de tal forma que puede mantener la capacidad productiva siempre alta de los suelos (23).

- Efectos benéficos de la materia orgánica

a) Influencia en las propiedades del suelo

Contribuye a la agregación del suelo mejorando sus propiedades físicas. En los suelos arenosos los residuos parcialmente descompuestos llenan los poros no capilares incrementando la retentividad del agua. Al favorecer la agregación mantiene la estabilidad estructural y hace a estos suelos económicamente productivos (39).

Provee la mayor parte de la CIC de los suelos fuertemente meteorizados, debido a la abundancia de cargas negativas en los radicales orgánicos (28).

El humus totalmente descompuestos tienen una CIC máxima, siendo dos o tres veces mayor que de la arcilla montmorillonita. Los nutrientes que se hallan unidos al complejo de intercambio catiónico son lo suficiente sólidos como para resistir al lavado (30).

b) Suministro de elementos nutritivos

La mayor parte de azufre y la mitad de fósforo que absorben los cultivos no fertilizados es proporcionado por la materia orgánica y esencialmente la única fuente de nitrógeno (34).

Cuando los compuestos orgánicos se oxidan producen ácido sulfúrico, nítrico, carbónico, ceniza y otros productos que favorecen la fertilidad del suelo.

Una de las principales características de la materia orgánica es que actúa como agente quelatante, formando compuestos de fácil absorción por la planta. Básicamente estos quelatos son empleados para garantizar la disponibilidad de micronutrientes (21).

c) **Aumento de la actividad microbiana**

Después de la incorporación de materia orgánica al suelo se produce una intensa actividad microbiana que esta regulada por diferentes factores como: temperatura, pH, humedad, etc.(2, 38).

El crecimiento y desarrollo de los microorganismos está influenciada por la materia orgánica debido a que ésta le proporciona condiciones favorables, además de servirle como fuente de energía (36).

El carbono de la materia orgánica permite producir mayor cantidad de microorganismos que hacen uso del nitrógeno para la síntesis de sus tejidos (14).

2.3 RELACION CARBONO - NITROGENO (C/N)

La relación C/N es de especial importancia principalmente en los materiales orgánicos que se incorporan al suelo, debido a que la transformación de la materia orgánica depende directamente de la concentración de nitrógeno existente en ella. La competencia por el nitrógeno asimilable entre la planta y los microorganismos se dá cuando la relación C/N de los materiales orgánicos es alta, ya que los microbios necesitan nitrógeno para asegurar su multiplicación y a la vez dejar en el suelo un humus rico en nitrógeno (13, 14).

Los materiales orgánicos presentan una gran variabilidad de valores C/N: entre 10 a 20 para el caso de leguminosas hasta valores superiores de 60 a 90 en el caso de paja de cereales.

Cuando una relación C/N tiene valores bajos la materia orgánica es rica en nitrógeno, surge una rápida combustión y dejan poco humus en el suelo. Sin embargo en una relación C/N alta o media decrece la susceptibilidad del sustrato a la mineralización, lo que permite que la materia orgánica se mantenga por más tiempo en el suelo (30).

2.4 FUENTES DE MATERIA ORGANICA

- Abono verde

La masa verde suele enterrarse a una profundidad de unos 30 a 40 cm; y sufre una transformación rápida si las temperaturas son altas (12).

Si el objetivo principal es aumentar nutrientes, en lo que a nitrógeno se refiere se debe sembrar una leguminosa y enterrar antes que alcance su madurez. Contrariamente, si el objetivo principal es mantener o aumentar la materia orgánica del suelo; es preferible aplicar un cultivo no leguminoso (14).

Cualquiera que sea la planta usada como abono verde se obtienen mejores resultados cuando se entierra antes de la

floración o poco después de ésta debido a que a esta edad la plantas se mantienen turgentes, jugosas y se descomponen más fácilmente (32).

a) **Kudzu (*Pueraria phaseoloides* Roxb.) Benth**

Originaria del Sur Este Asiático de Malasia e Indonesia y fue introducido a otras áreas tropicales bajo la modalidad de cultivos de cobertura y ahora es ampliamente conocido en todo el mundo, habiéndose neutralizado en la selva amazónica. En la amazonia peruana se ha expandido por casi todo el área pero donde se le nota más vigorosa es en las zonas de Pucallpa y Tingo Maria (5).

El kudzú es una leguminosa perenne, vigorosa, voluble y trepadora, ligeramente leñosa, velluda, de raíces profundas y más bien esbelta. Sus tallos principales pueden llegar hasta 5 o 6 m de longitud (32).

Pueden enraizar por los nudos de estos, forman una serie de ramas laterales o secundarias, estas se entretrejen pudiendo constituir una masa de vegetación de 60 a 75 cm de profundidad a los ocho o nueve meses de la siembra.

El ambiente óptimo para el desarrollo del kudzú requiere de temperaturas altas y puede soportar fríos temporales.

Desarrolla mejor en lugares donde la precipitación supera los 1500 mm anuales. Puede crecer en varios tipos de suelo y tolera los suelos ácidos con pH entre 4 a 5.5 y también suelos deficientes en fósforo y calcio.

Se ha reportado producciones de materia seca entre 10 a 19 TM/ha/año en zonas tropicales.

Por su rápido reciclaje de hojas y tallos se utiliza como mejorador del suelo. La cuantificación de estos aportes es poco conocido, pero el kudzú con su aporte de fijación de nitrógeno y restos orgánicos restablece la fertilidad del suelo empobrecido por otros cultivos (5).

b) Arrocillo (*Echinochloa colonum* L.) Link

Es una planta anual, de cañas algo suculentas y más o menos gruesas, erectas decumbentes de 0.50 a 1.50 m de altura, hojas con vainas compresas, lígula ausente, láminas lineales-lanceoladas de 10 a 30 cm de largo por 5 a 15 mm de ancho.

Propia de América cálida, actualmente está distribuída en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios. Frecuentemente crece en la ribera de las acequias, diques de agua y terrenos cultivados relativamente húmedos constituyéndose en una terrible invasora de los arrozales (31).

- Humus de lombriz

El término humus designa a las sustancias orgánicas variadas de color pardo negruzco y que resultan de la descomposición de materiales orgánicos de origen exclusivamente vegetal (estiércoles, pajas, cultivos enterrados, etc. bajo la acción de los microorganismos.

También se puede obtener humus por la actividad de las lombrices sobre desechos orgánicos; este proceso de degradación se produce en forma acelerada en comparación con el proceso de degradación natural lo que significa un beneficio económico, ya que se obtiene un producto estable, actuando como uno de los fertilizantes orgánicos de mejor calidad existente, con efecto en el suelo de hasta cinco años (27).

El humus en el suelo ejerce su influencia pronunciada sobre las propiedades físicas, químicas, mecánicas, bioquímicas, enzimáticas y biológicas. Por tanto cualquier tratamiento del suelo que aumente su contenido de humus tiende a aumentar su productividad (25).

FERRUZI (10), reporta que cuando el cultivo de tomate es abonado con humus de lombriz, la cosecha se realiza a los 55 días después de la siembra, las plantas presentan carencia de enfermedades y parásitos, la floración es más precoz y de manera general la planta es más desarrollada, mas duradera.

EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (22), reporta los siguientes datos en el aumento en la producción utilizando humus de lombriz; avena 26%, centeno 64%, papa 104% y arverja 300%.

El humus de lombriz incrementa la oxidación de la materia orgánica y por ende la entrega de nutrientes en forma química asimilable y de esta manera estimulan el crecimiento (7).

Entre las propiedades que presenta el humus de lombriz se puede mencionar las siguientes:

- Mejora las propiedades físicas del suelo y es capaz de retener 1.5 veces su peso en agua.
- La capacidad de óxido reducción que goza el humus a través de sus grupos funcionales, dá lugar a la formación de cargas negativas las cuales constituyen un asiento en las propiedades de capacidad de cambio catiónico y también un asiento de retención de cationes nutritivos para las plantas.
- El pH neutro permite aplicarlo en cualquier dosis.
- Posee una relación C/N cercano a 11-12 ideal para la mineralización del nitrógeno (17).
- La composición química del humus fresco es la siguiente:
Relación C/N = 9 - 12
N = 2 - 3 %

P = 3 - 4 %

K = 2 - 3 %

Microelementos = al borde de 1 % (11).

- **Estiércol de vacuno.**

Los estiércoles son residuos del metabolismo de los animales, formado por la orina, mezclado con el material de cama, aserrín, arena, etc.

La composición de estiércol varía entre límites muy amplios, según los animales, la naturaleza de la cama, alimentación de los animales, etc. (12).

Según COOKE (6), la composición media del estiércol de vacuno es de 0.6 % de N, 0.15 % de P_2O_5 , 0.45 % de K_2O y una relación C/N = 25.

La utilización del estiércol en dosis altas no puede bastar a la larga para mantener la fertilidad del suelo. Los abonos minerales son el complemento indispensable del estiércol comparado con los fertilizantes comerciales en igualdad de peso. El estiércol de vacuno es pobre en nutrientes para las plantas, de ahí que se aplique por lo común en cantidades mucho mayor que los fertilizantes (29).

El estiércol sin embargo aporta los siguientes efectos benéficos:

- Suministra nutrientes en forma aprovechable para las plantas, aunque en menor cantidad.
- Mejora las propiedades físicas del suelo, como la retención de humedad, tasa de infiltración, la porosidad disminuye la densidad aparente del suelo, mejora la estructura del suelo.
- Incrementa significativamente la capacidad del suelo para retener nutrientes, impidiendo que se pierden por lavado (3).

2.5 FERTILIZANTES MINERALES.

El verdadero propósito de los fertilizantes minerales es aumentar la fertilidad de tal manera que se pueda obtener cosechas de máximo rendimiento sin un incremento proporcional en los costos totales por unidad de superficie.

A diferencia de los estiércoles en los que los nutrientes no están completamente disponibles para las plantas, cuando menos durante el primer año de su aplicación, los fertilizantes minerales aumentan los nutrientes en el ciclo comprendido entre el desarrollo y término vegetativo del cultivo (6).

La fertilización mineral estimula la penetración y proliferación de raíces en la banda fertilizante; esta proliferación está relacionada con la aparición de grandes cantidades de nitrógeno y fósforo en las células que aceleran la

división celular y la elongación; esto favorece la ramificación y se acompaña por un aumento de reguladores de crecimiento denominados auxinas (34).

2.6 ANALISIS DE PLANTAS

La determinación del contenido en la planta de un elemento en particular, supone utilizar la planta como método de extracción real del elemento asimilable del suelo (9).

El nivel de concentración del elemento en la planta relacionado con el estado vegetativo de la misma nos dá una medida de la capacidad del suelo, es decir su fertilidad. Sin embargo, como en los análisis de suelos, esta metodología tiene serias limitaciones, entre las cuales cabe mencionar las siguientes:

- La gran variabilidad en el contenido de un elemento dentro de la planta, según los órganos, tejidos y la época de desarrollo.
- La variabilidad entre los diferentes elementos nutritivos dentro de la planta, que impiden en la mayoría de los casos considerar aisladamente los elementos (9).

- Diagnóstico del contenido de nutrientes

Es evidente que ciertas partes de las plantas y principalmente las hojas precisan de los elementos esenciales nutritivos para poder alcanzar su máximo desarrollo.

Los contenidos de nutrientes por encima de un nivel adecuado no guardan correlación con el rendimiento de vegetal. Es más, si la concentración es excesiva los rendimientos suelen disminuir ya sea por interferir la asimilación de otros o por simple intoxicación de la planta. Por el contrario, cuando el nivel de elementos no llega a la cifra requerida, el vegetal entra en una zona de pobreza y si la deficiencia se agudiza puede revelar síntomas de carencia de elementos (20).

Se ha observado interacciones entre muchos elementos como por ejemplo, del potasio con el magnesio y el calcio, del fierro con el manganeso, etc. (37).

Las plantas con bajo contenido de fósforo suelen presentar una concentración alta de nitratos y un color verde oscuro como consecuencia del factor que limita fundamentalmente su crecimiento, el fósforo. La cantidad insuficiente no permite la conversión total de azúcar formado en las hojas, en tejidos de crecimiento o de producción de frutos.

Por lo general el contenido de fósforo en las plantas es bajo, debido a su poca movilidad en el suelo; es la razón inmediata de encontrarlo en bajas concentraciones (35).

Casi todo el potasio de los tejidos vegetales se encuentra en forma soluble de modo que puede extraerse de la savia vegetal. Si la cantidad de potasio que suministra el suelo es limitada su concentración en la savia decrece grandemente a medida que continúa el crecimiento dando diferencias de concentración que son fáciles de comprobar (16).

Contenido foliares de los principales macro y micronutrientes tomando como referencia el cultivo de tomate.

=====

Deficiente	Adecuado
N < 3.5 %	3.5 - 5.0 %
P < 0.5 %	0.5 - 1.0 %
K < 3.5 %	3.5 - 5.0 %
Ca < 3.50 %	0.5 - 3.0 %
Mg < 0.55 %	0.5 - 1.0 %
Mn < 50 ppm	50 - 500 ppm
Zn < 20 ppm	20 - 100 ppm
Cu < 8.0 ppm	8.0 - 20 ppm
Fe < 50 ppm	50 - 300 ppm

=====

Fuente: Tratado de fertilización (8)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 CAMPO EXPERIMENTAL.

- Ubicación.

Se experimento se realizó en los terrenos del fundo San Francisco, ubicado en el km 1 de la carretera Tingo María - Huánuco, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, región Andrés Avelino Cáceres, cuya ubicación geográfica es:

- Latitud Sur : 09° 45'
- Longitud Oeste : 75° 45'
- Altitud : 660 m.s.n.m.

- Historia del campo

El campo donde se efectuó el experimento se considera a partir del año 1989 y tiene las siguientes secuencias de producción agrícola.

Año	Cultivos
1991	Purma
1992	Yuca
1993	Maíz
1994 (junio)	Frijol
1994 (julio)	Instalación e inicio del experimento
1995 (Abril)	Término del experimento

- Condiciones climáticas.

Cuadro 1. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (julio 1994 - abril 1995).

MESES	T° MAX °C	T° MIN °C	T° MED °C	H° R %	PP. TOTAL mm.
Julio	28.5	17.9	23.2	80	164.1
1 Agosto	29.7	17.0	23.6	79	32.4
9 Setiembre	30.1	18.8	24.5	80	235.6
9 Octubre	30.2	19.5	24.8	81	302.9
4 Noviembre	28.9	19.6	24.3	83	281.2
Diciembre	29.4	20.4	24.9	84	815.2
1 Enero	29.3	20.1	24.7	84	370.8
9 Febrero	29.0	20.0	24.5	83	323.7
9 Marzo	28.7	20.0	24.3	83	123.7
5 Abril	30.1	20.4	24.2	81	166.7
					2,816.3

Fuente : Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñones",
Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).
Tingo María.

Las características climáticas corresponde a un clima húmedo subtropical en el que las temperaturas máxima y mínima se hallan dentro de los rangos en los que se desarrolla el cultivo de cocona.

La humedad relativa(%) y la temperatura media muestran ligeros cambios y una precipitación variable y muy marcada en el mes de Diciembre que favorece el desarrollo del

cultivo.

- **Análisis físico - químico del suelo**

El suelo donde se instaló el experimento correspondió a un suelo aluvial moderno cuyas características físico químicas se determinaron en el laboratorio de suelos de la UNAS, tanto al inicio como al finalizar el experimento; los resultados se indican en el Cuadro 5.

3.2 METODOLOGIA PARA REALIZAR LOS ANALISIS DE SUELO

El método que se utilizó para la interpretación de los parámetros de análisis de suelo fueron lo siguientes:

	Método
Textura	Hidrómetro
pH	Potenciómetro
CaCO ₃ (%)	Gasometría
Materia orgánica(%)	Walkley y Black modificado
Nitrógeno(%)	Factor 0.045
Fósforo (ppm)	Olsen modificado
Potasio (kg/ha)	Acido sulfúrico 6 N
CIC (meq/100 gr)	Suma de cationes cambia- bles
Ca	Acetato de amonio pH 7
Mg	Acetato de amonio pH 7
K	Acetato de amonio pH 7
Na	Acetato de amonio pH 7

3.3 COMPONENTES EN ESTUDIO

- Fuentes de materia orgánica en TM/ha
 - Humus de lombriz 7 TM/ha
 - Estiércol de vacuno 7 TM/ha
 - Kudzú (*Pueraria phaseoloides* Roxb) Benth 7 TM/ha
 - Arrocillo (*Echinochloa colonus* L.) Link 7 TM/ha

- Nivel de fertilización
 - 40 - 30 - 30 (N - P₂O₅ - K₂O)
 - Testigo

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

N°	Trat. Específico	Descripción				N	P	K
		Arrocillo (TM/ha)	Kudzú (TM/ha)	Humus (TM/ha)	Estier. (TM/ha)			
1	Arrocillo-	7	0	0	0	0	0	0
2	Kudzú	0	7	0	0	0	0	0
3	Humus	0	0	7	0	0	0	0
4	Estiércol	0	0	0	7	0	0	0
5	Humus-arrocillo	3.5	0	3.5	0	0	0	0
6	Estiérc.Arrocillo	3.5	0	0	3.5	0	0	0
7	Humus-kudzú	0	3.5	3.5	0	0	0	0
8	Estiércol-kudzú	0	3.5	0	3.5	0	0	0
9	N-P ₂ O ₅ - K ₂ O	0	0	0	0	40	30	30
10	Testigo	0	0	0	0	0	0	0

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) con 3 repeticiones.

Las características evaluadas de cada uno de los tratamientos, fueron sometidos al análisis de variancia y prueba de significación estadística de DUNCAN al nivel 0.05 de significación.

Cuadro 3. Análisis de variancia del diseño experimental

FUENTE DE VARIACION	G. L.
Tratamiento	9
Error experimental	19
Total	28

3.5 ANALISIS DE LAS FUENTES DE MATERIA ORGANICA

Con la finalidad de conocer el contenido de nutriente de cada una de las fuentes de materia orgánica se realizaron sus respectivos análisis antes de ser incorporados al suelo. Estos análisis se efectuaron en el Laboratorio de Suelos de la UNAS.

Cuadro 4. Análisis de las fuentes de la materia orgánica en estudio.

FUENTE	% H°	N U T R I E N T E (%)				
		N	P	k	Ca	Mg
Arrocillo	88.3	0.87	0.11	0.87	0.07	0.14
Kudzú	82.7	3.60	0.26	1.10	0.51	0.21
Humus de lombriz	10.6	2.14	2.50	1.24	4.20	1.70
Estiércol de Vac.	73.1	1.75	1.30	3.50	3.30	0.60

3.6 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Parcelas.

Número de parcelas por repetición	10.0
Número total de parcelas	10.0
Largo	7.0 m
Ancho	4.4 m
Area total	30.8 m ²
Número de hileras	4.0
Número de filas	7.0
Area neta de las parcelas	11.0 m ²
Distanciamiento de siembra	
Distancia entre plantas	1.00 m
Distancia entre hileras	1.10 m
Densidad de siembra	
Número de plantas por parcela	28.00

Dimensiones del campo

Largo	44.00 m
Ancho	23.00 m
Distancia entre calles	1.00 m
Area total del experimento	1012.00 m ²

3.7 EJECUCION DEL EXPERIMENTO.

- **Muestreo del suelo.**

Previamente a la preparación del terreno, se tomó varias submuestras de suelo en forma de zig-zag, para luego mezclarse y conformar una sola muestra que posteriormente fue llevada al Laboratorio de Suelos de la UNAS.

De igual forma al finalizar el experimento se tomaron muestras separadas por cada tratamiento con un total de 10 muestras para ver el efecto de la incorporación de las diferentes fuentes de materia orgánica sobre el comportamiento del suelo y el rendimiento de cocona.

- **Incorporación de fuentes de materia orgánica**

a) **Abonos verdes**

Inicialmente se procedió a la recolección del abono verde, cortando las ramas y hojas de arrocillo y kudzú, obtenidas del fundo San Francisco, luego se fraccionó el material recogido y se procedió a incorporarlo según las cantidades indicadas en cada uno de los tratamientos.

b) Estiércol de vacuno y humus de lombriz

Obtenida la cantidad de estiércol y humus para cada una de las parcelas, se procedió a incorporar en toda el área de la parcela en forma uniforme en todos los casos (abonos verdes y estiércoles) el material orgánico se incorporó en estado fresco con un porcentaje de humedad que se indica en el Cuadro 4, y se realizó en forma mecanizada con un motocultor Kubota rotatiller y a una profundidad de 20 cm. Una vez incorporado la materia orgánica a los 30 días se procedió al trasplante.

- **Siembra**

a) Almácigo

Se realizó el día 1 de julio de 1993. En bolsas de polietileno de 1 kg de capacidad, se procedió a depositar en el suelo previamente desinfectado con basamid más un 20 % de humus (en peso), en donde se colocó 3 semillas por bolsa para su respectiva germinación. Las plantas contenidas en las bolsas se instalaron en un vivero, permaneciendo allí sesenta días.

b) Siembra en campo definitivo

Cuando las plantas tenían de 25 a 30 cm de altura se trasladaron a campo definitivo, depositándose en hoyos de 20 cm de profundidad a un distanciamiento de 1.00 x 1.10 m. Previamente a la siembra se colocó 5 g de carbofuran (furadan 5 g) por hoyo para el control de nemátodos.

- **Fertilización.**

En los tratamientos destinados a fertilización esta labor se realizó de la siguiente manera. La aplicación del N (40 kg/ha) fue fraccionada en 2 partes, la primera se realizó después de 20 días del trasplante cuando las plantas ya habían prendido y la segunda fue a los 2 meses después de la primera aplicación.

En el caso de P_2O_5 y K_2O (30 kg/ha) se aplicó todo a los 20 días después del trasplante.

Las fuentes utilizadas fueron:

- N : Urea (45 % N)
- P : Superfosfato de Calcio triple (46 % P_2O_5)
- K : Cloruro de potasio (60 % K_2O)

- **Labores culturales**

El control de malezas se realizó en forma manual a los 30 días después del trasplante, antes de la floración y al inicio de cosecha.

El control de plagas se hizo con aplicación oportuna de carbaryl (Sevin 85 PM) a razón de 2 % contra el gusano de tierra (*Spodoptera frugiperda* E.) Smith. También se aplicó Oxamyl (Vidate L) con la finalidad de combatir insectos comedores de hojas y nemátodos a razón de 1°/00 cada 45 días.

El control de enfermedades se hizo en forma preventiva debido a las condiciones climáticas. El fungicida utilizado después del trasplante fue Mancozeb (Dithane M-45) contra la "chupadera" (*Rhizoctonia solani*) a razón de 1°/00 posteriormente, durante la maduración de los primeros frutos se presentó el ataque de *Colletotrichum sp.*, comúnmente llamado antracnosis del fruto, el mismo que fue combatido con Mancozeb a razón de 2°/00.

- **Cosecha**

Se inició el 28 de enero de 1996, continuando posteriormente de acuerdo a la maduración de los frutos, es decir, en un intervalo de 7 a 12 días por cada recolección, haciendo un total de diez cosechas hasta fines del mes de abril del mismo año. Cada una de las partes fueron cosechadas individualmente a fin de determinar el rendimiento promedio de los tratamientos en estudio

3.8 OBSERVACIONES REGISTRADAS.

- **Análisis de suelo.**

. Resultados de análisis del suelo al inicio del experimento

. Resultados análisis del suelo al finalizar el experimento, tomando las muestras y uniendo las tres repeticiones.

- **Análisis foliar**

Las muestras se tomaron al momento de la floración, escogiendo entre la tercera o cuarta hoja a partir del meristema apical. Posteriormente fueron llevados al Laboratorio de Suelos para realizar el análisis respectivo.

El método utilizado para la obtención de extracto de planas fue por vía seca y los minerales hallados fueron obtenidos a través de la siguiente metodología.

- N Método kjeldhal
- P Método amarillo de metavanadato
- K Espectrofotometría de absorción atómica
- Ca Espectrofotometría de absorción atómica
- Mg Espectrofotometría de absorción atómica
- Fe Espectrofotometría de absorción atómica
- Mn Espectrofotometría de absorción atómica
- Cu Espectrofotometría de absorción atómica
- Zn Espectrofotometría de absorción atómica

- **Altura de planta.**

Se tomó al momento del trasplante y al momento de la floración.

En el primer caso se tomó en total veinte plantas al azar, midiéndolas desde la superficie hasta la yema terminal de la plántula.

Al momento de la floración se tomó las medidas desde la superficie del suelo hasta la punta de la yema terminal de la rama que se encontraba verticalmente mas notoria.

- **Peso de los frutos por tratamiento**

En cada cosecha realizada se tomó al azar un determinado número de frutos por tratamiento y se procedió a pesar individualmente para posteriormente obtener un promedio.

- **Días a la floración**

Este parámetro se obtuvo contando los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta el inicio de la floración. Para ello se tuvo en cuenta el 50 % de plantas en floración en cada parcela.

- **Rendimiento**

Se tuvo en cuenta los datos obtenidos en el promedio de los rendimientos de las parcelas netas (11.00 m²) de cada tratamiento, que para cálculos fueron transformadas a 10,000 m², considerablemente el rendimiento en kg/ha o TM/ha.

- **Rendimiento de rentabilidad**

Se determinó por diferencia del valor total de cosecha en soles con el costo total de producción, obteniéndose la renta neta por cada tratamiento, con la finalidad de observar comparativamente la rentabilidad.

La tasa de ganancia por la inversión efectuada por tratamiento se dedujo con el índice de rentabilidad calculada en base a la relación de la renta neta y el costo de producción.



IV. RESULTADOS

4.1 DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO.

- Características físico-químicas iniciales del suelo

En el Cuadro 5, se observa que el suelo es de textura suelta (franco arenosa), con pH alcalino, con contenido bajo de fósforo y potasio, pobre en nitrógeno y muy bajo en capacidad de intercambio catiónico.

- Características físico-químico del suelo al final del experimento.

De los análisis de los tratamientos en estudio se tiene que: como era de esperar el suelo conservó su textura de franco-arenoso. El pH bajó en todos los tratamientos en el orden de 0.3 a 1.0 unidades, siendo mayores las diferencias en los tratamientos con arrocillo y los que llevaron kudzú.

El contenido de carbonatos disminuye en todos los tratamientos en un orden de 2.3 a 4.2 %.

El contenido de materia orgánica y nitrógeno tendieron a disminuir en la mayoría de los tratamientos con arrocillo, estiércol y arrocillo-estiércol, en los que el porcentaje de materia orgánica se incrementaron en 0.5 a 0.6 % y el nitrógeno de 0.018 a 0.027 %; para los respectivos tratamientos. El fósforo presenta un incremento para la mayoría de los tratamientos a excepción de los tratamientos;

arrocillo y testigo que disminuyeron hasta 5.1, 5.3 y 4.9 ppm respectivamente.

El contenido de potasio presenta un incremento en todos los tratamientos siendo más notorio en los tratamientos humus y estiércol-kudzú; con 210.6 y 290.6 kg/ha. La CIC expresa un incremento en todos los tratamientos excepto en el testigo que disminuyó ligeramente en 0.1 meq.

4.2 DEL ANALISIS FOLIAR

Del Cuadro 6 según los análisis foliares de los tratamientos y tomando como referencia los contenidos foliares del cultivo de tomate ubicado en la pág. 28 se observa:

El nitrógeno es deficiente en todos los tratamientos, sin embargo en los tratamientos con humus y estiércol aplicados individualmente las concentraciones son más altas. El fósforo, el potasio y magnesio en todos los tratamientos son deficientes, y calcio se halla en concentraciones adecuadas.

En cuanto a micronutrientes; el fierro se halla en contenido normales para el análisis foliar en todos los tratamientos. Contrariamente el cobre, magnesio y zinc se hallan deficiente en todos los tratamientos.

Cuadro 5. Características físico-químicas del suelo al inicio y final del experimento por efecto de los tratamientos en estudio.

PERIODO	TRATAM	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	CO ₂ Ca	M.O	N	P	K ₂ O	CAMBIABLES m.e./100 gr					
		Bo	Lo	Ar							Textura	lil	§	§	§	§
INICIAL		76.0	18	6	Fr. Ao	7.4	6.1	1.6	0.072	6.2	101.4	5.8	5.4	0.15	0.10	0.09
FINAL	Arrocillo	46.4	46.0	7.6	Fr. Ao	6.8	2.0	2.2	0.099	5.1	112.0	6.4	5.8	0.28	0.18	0.13
FINAL	Kudzu	46.4	46.0	7.6	Fr. Ao	6.7	1.9	1.1	0.049	6.3	228.0	7.3	6.8	0.24	0.19	0.11
FINAL	Humus	44.4	48.0	7.6	Fr. Ao	7.0	3.8	1.7	0.070	11.4	312.0	7.9	7.3	0.22	0.20	0.14
FINAL	Estiercol	52.4	40.0	7.6	Fr. Ao	7.1	2.0	2.1	0.090	5.3	128.0	7.7	7.2	0.22	0.20	0.10
FINAL	Humus-Arroc	46.4	46.0	7.6	Fr. Ao	7.0	1.7	1.3	0.058	7.8	168.0	7.4	6.9	0.20	0.21	0.13
FINAL	Estier-Arroc	48.4	44.0	7.6	Fr. Ao	7.0	2.0	2.2	0.099	9.6	144.0	7.0	6.5	0.23	0.19	0.12
FINAL	Humus-Kudzu	56.4	36.0	7.6	Fr. Ao	6.4	2.0	0.9	0.040	8.1	252.0	6.7	6.1	0.25	0.23	0.11
FINAL	Estier-Kudzu	54.4	40.0	7.6	Fr. Ao	6.5	2.0	1.3	0.058	7.2	392.0	6.9	6.4	0.20	0.22	0.10
FINAL	N - P - K	52.4	40.0	7.6	Fr. Ao	7.1	2.1	1.1	0.049	7.6	156.0	6.1	5.5	0.29	0.21	0.12
FINAL	Testigo	44.4	48.0	7.6	Fr. Ao	7.0	2.1	1.1	0.049	4.9	115.0	5.7	5.1	0.30	0.17	0.10

Cuadro 6. Resultados del análisis foliar del cultivo de cocona (Solanum tojiro H.B.K.), Tingo María, Huánuco, 1996.

TRATAMIENTO	%							ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn		
Arrocillo (7TM/ha)	1.85	0.12	2.29	2.02	0.22	123.80	31.50	3.60	11.72		
Kudzú (7TM/ha)	1.92	0.11	2.40	2.12	0.18	128.20	32.30	3.63	12.05		
Humus (7TM/ha)	2.19	0.10	2.83	2.43	0.14	138.80	39.50	3.98	12.45		
Estiércol (7TM/ha)	2.03	0.11	2.58	2.20	0.23	131.40	37.50	3.75	12.26		
Humus-arrocillo(3.5TM/ha-3.5TM/ha)	1.82	0.13	2.41	2.28	0.22	129.10	35.80	3.58	12.03		
Estiércol-arrocillo(3.5TM/ha-3.5TM/ha)	1.78	0.14	2.32	2.17	0.19	132.20	34.60	3.56	12.32		
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	1.92	0.11	2.91	2.57	0.14	139.30	38.80	3.60	12.65		
Estiércol-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	1.85	0.12	2.64	2.15	0.22	133.40	44.00	3.52	11.83		
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	1.95	0.11	2.54	2.49	0.19	124.40	34.00	3.42	12.21		
Testigo (0-0-0)	1.78	0.13	2.04	1.49	0.24	123.40	29.10	3.49	11.42		
PROMEDIO	1.90	0.11	2.49	2.19	0.19	130.40	35.70	3.61	12.09		

4.3 DEL RENDIMIENTO

- Rendimiento de fruto

En el Cuadro 7 del análisis de variancia se deduce que:

Existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de las muestras evaluadas se encuentran dentro del rango aceptable para el trabajo de campo.

En el Cuadro 8, se presenta la prueba de Duncan efectuado a los promedios de rendimiento de cocona en kg/ha, por efecto de la aplicación de la materia orgánica, donde los tratamientos N-P₂O₅-K₂O, humus, estiércol, humus-kudzú, humus arrocillo, estiércol-arrocillo y estiércol-kudzú, se comportan estadísticamente similares, superando en promedio, al tratamiento testigo en 22.8 %. Los tratamientos con kudzú y arrocillo aplicados solos, aunque no incrementaron los rendimientos como lo hicieron los tratamientos antes mencionados, sin embargo, resultaron superiores al testigo que ocupó el último lugar 21,214 kg/ha.

Cuadro 7. Análisis de variancia del efecto de las fuentes de materia orgánica en el rendimiento de cocona.

F. V.	G.L	S.C.	C. M.	F. C.	Sig.
Tratamiento	9	135.7	15.07	2.59	*
Error	19	110.60	5.82		
Total	28	246.3			

C. V. = 9.24 %

* Significación estadística $p = \leq 0.05$

Cuadro 8. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el rendimiento de fruto de cocona.

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)			
N-P ₂ O ₅ - K ₂ O (40-30-30)	29,340	a	*	
Humus (7 TM/ha)	29,151	a		
Estiércol (7 TM/ha)	27,442	a		
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	27,226	a		
Humus-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	26,817	a		
Estiércol-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	26,738	a		
Estiércol-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	25,648	a	b	
Kudzú (7 TM/ha)	25,357	b	c	
Arrocillo (7 TM/ha)	25,081	b	c	d
Testigo (0-0-0)	21,214			d

Promedio de 10 repeticiones; promedios unidos con igual letra en columna no difieren estadísticamente entre sí, según Duncan ($p \leq 0.05$).

- **Altura de planta**

Según el Cuadro 9, del análisis de variancia se deduce que:

Que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de las muestras evaluadas se halla dentro del rango aceptable para el trabajo de campo.

En el Cuadro 10, se presenta la prueba de Duncan realizada para determinar el efecto de la incorporación de materia orgánica en la altura de planta de cocona en cm, donde; el mejor tratamiento fue N-P₂O₅ - K₂O (40-30-30) con 97.8 cm superando de ésta manera a los demás tratamientos. Los tratamientos que recibieron fuentes de materia orgánica en sus dosis completas y combinadas entre si con abonos verdes, tales como: humus, estiércol y humus-kudzú, humus-arrocillo son superiores a los tratamientos estiércol- kudzú, arrocillo, kudzú y testigo respectivamente.

Cuadro 9. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en la altura de la planta de cocona.

F. V.	G.L.	S.C.	C. M.	F. C.	Sig.
Tratamiento	9	1300.05	144.4	3.23	*
Error	19	851.17	44.7		
Total	28	2151.20			

C. V. = 7.9 %

* Significación estadística $p = \leq 0.05$

Cuadro 10. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en la altura de planta de cocona.

Tratamiento	Altura (cm)	
N-P ₂ O ₅ - K ₂ O (40-30-30)	97.8	a *
Humus (7 TM/ha)	89.8	b
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	88.3	b
Humus-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	87.4	b
Estiércol-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	86.5	b
Estiércol (7 TM/ha)	85.1	b
Estiércol-Kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	84.0	b c
Kudzú (7 TM/ha)	82.0	c
Arrocillo (7 TM/ha)	81.5	c d
Testigo (0-0-0)	70.6	d

Promedio de 10 repeticiones; promedios unidos con igual letra en columna no difieren estadísticamente entre sí, según Duncan ($p \leq 0.05$).

- **Peso de fruto.**

De acuerdo al análisis de variancia Cuadro 11, se observa que:

Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad de las muestras evaluadas se encuentran dentro del rango aceptable para el trabajo de campo.

En el Cuadro 12, se presenta la prueba de Duncan realizada para determinar el efecto de la incorporación de materia orgánica en el peso individual de los frutos de coco-na en gramos, donde; los mejores tratamientos fueron N-P₂O₅-K₂O (40-30-30), y humus de lombriz (7 TM/ha) con 230.27 y 200.11 g. respectivamente, superando a los demás en estudio. Los demás tratamientos incluyendo al testigo se comportan estadísticamente iguales.

Cuadro 11. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en el peso individual de los frutos de cocona.

F. V.	G.L	S.C.	C. M.	F. C.	Sig.
Tratamiento	9	2790.29	310.03	2.51	*
Error	19	2347.20	123.5		
Total	28	5137.00			

C. V. = 5.63 %

* Significación estadística $p = \leq 0.05$

Cuadro 12. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el peso individual de los frutos de cocona.

Tratamiento	Peso (g)	
N-P ₂ O ₅ - K ₂ O (40-30-30)	230.27	a *
Humus (7 TM/ha)	200.11	a b
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	199.14	b
Humus-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	196.55	b
Estiércol- kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	195.89	b
Estiércol (7 TM/ha)	195.84	b
Kudzú (7 TM/ha)	195.12	b
Estiércol-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	194.38	b
Arrocillo (7 TM/ha)	191.25	b
Testigo (0-0-0)	185.37	b

Promedio de 10 repeticiones; promedios unidos con igual letra en columna no difieren estadísticamente entre si, según Duncan ($p \leq 0.05$).

- Inicio de floración

Según el Cuadro 13, donde se presenta el análisis de variancia, se observa que:

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variabilidad de las muestras evaluadas se encuentran dentro del rango aceptable para el trabajo de campo.

En el Cuadro 14, se presenta la prueba de Duncan realizada para determinar los efectos de la incorporación de materia orgánica en el inicio de floración de la cocona, donde; el tratamiento $N-P_2O_5-K_2O$ (40-30-30), inició la floración más tempranamente con respecto a los demás tratamientos. Los tratamientos humus-arrocillo, estiércol-arrocillo, kudzú, arrocillo, estiércol-kudzú y testigo estadísticamente no difieren entre si y requieren varios días para iniciar la floración.

Cuadro 13. Análisis de variancia del efecto de materia orgánica en el inicio de la floración de cocona.

F. V.	G.L	S.C.	C. M.	F. C.	Sig.
Tratamiento	9	1160.7	128.96	2.53	*
Error	19	967.1	50.9		
Total	28				

C. V. = 4.50 %

* Significación estadística $p = \leq 0.05$

Cuadro 14. Efecto de la incorporación de fuentes de materia orgánica en el inicio de floración de la cocona.

Tratamiento	floración (días)	
N-P ₂ O ₅ - K ₂ O (40-30-30)	166.6	a *
Arrocillo (7 TM/ha)	164.0	a
Kudzú (7 TM/ha)	163.6	a
Estiércol-Kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	163.6	a
Estiércol-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	161.3	a
Humus-arrocillo (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	157.6	b
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	155.6	b
Estiércol (7 TM/ha)	155.3	b
Humus (7 TM/ha)	151.0	b c
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	143.0	c

Promedio de 10 repeticiones; promedios unidos con igual letra en columna no difieren estadísticamente entre si, según Duncan ($p \leq 0.05$).

4.4 ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico de los rendimientos obtenidos por tratamiento se han considerado el rendimiento total en kg/ha, costo de producción, valor total de la cosecha, renta neta e índice de rentabilidad, como se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis económico para el cultivo de cocona (Solanum topiro H.B.K), fundo "San Francisco", Tingo María 1994. Datos actualizados a setiembre de 1995.

TRATAMIENTO	Redimiento (kg/ha) S/.	Valor Total Cosecha S/.	Costo Produc. S/.	Renta Neta	Indice de Rentabilidad %
Arrocillo (7TM/ha)	25,081	10,032.4	2509.3	7523.1	299.8
Kudzú (7TM/ha)	25,357	10,142.8	2766.9	7375.9	266.5
Humus (7TM/ha)	29,151	11,660.4	4146.9	7513.5	181.1
Estiércol (7TM/ha)	27,442	10,976.8	2651.9	8324.9	313.9
Humus-arrocillo(3.5TM/ha-3.5TM/ha)	26,817	10,726.8	3305.1	7421.7	224.5
Estiércol-arrocillo(3.5TM/ha-3.5TM/ha)	26,738	10,695.2	2580.6	8114.6	314.4
Humus-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	27,226	10,890.4	3433.9	7456.5	217.1
Estiércol-kudzú (3.5TM/ha-3.5TM/ha)	25,648	10,259.2	2709.4	7549.8	278.6
N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	29,340	11,736.0	2337.9	9398.1	401.9
Testigo (0-0-0)	21,215	8,985.0	2009.0	6476.0	322.3

Precio en chacra de cocona = S/. 0.40 por Kg.

V. DISCUSION

5.1 DEL COMPORTAMIENTO FISICO- QUIMICO DEL SUELO

Según el Cuadro 5, el análisis inicial del suelo tuvo las características de una textura franco-arenosa, un pH neutro 7.4, contenido bajo de materia orgánica, fósforo bajo, y una CIC baja. Sin embargo, al finalizar el trabajo ocurrieron algunos cambios por efecto de la incorporación de materia orgánica; a esto agregamos la influencia de efectos meteorológicos y que contribuyeron en la meteorización y el efecto de la inmovilización de los nutrientes del suelo por los microorganismos y el cultivo.

El pH para todos los tratamientos muestra un ligero decrecimiento, esta disminución se da en aquellos tratamientos que recibieron abono verde, esto se debe posiblemente a la liberación del CO_2 durante la transformación de la materia orgánica, que con el agua forman H_2CO_3 , tendiendo a disminuir el pH, tal como lo menciona GROSS (15).

La concentración de carbonatos disminuyó en todos los tratamientos, debido a la solubilidad de estos por efecto de la producción de ácido carbónico durante la transformación de la materia orgánica, permitiendo su pérdida en forma de bicarbonatos y aumentando así los iones hidrógenos que provocaron la disminución del pH en la mayoría de los tratamientos.

La materia orgánica al final del experimento, en los tratamientos con incorporación de arrocillo y estiércol de vacuno, ya sea aplicado individualmente o combinados entre sí muestran valores medios en comparación al nivel bajo del análisis inicial, este aumento podría atribuirse a la velocidad de transformación que se lleva a cabo; una relación C/N alta o media decrece la susceptibilidad del sustrato a la mineralización, de tal forma que su transformación es lenta y puede mantenerse en el suelo por más tiempo. Por otro lado los valores bajos que se presentan al incorporar leguminosas y humus de lombriz es debido a la rápida combustión que sufre especialmente el kudzú y a la baja relación C/N que presenta el humus, dejando comparativamente poco humus en el suelo tal como lo menciona SIMPSON (30), en cuanto a la susceptibilidad del sustrato a la mineralización.

Asimismo se aprecia que los tratamientos con fertilizantes y testigo presenta uno de los valores más bajos en materia orgánica, ésta disminución en comparación al análisis inicial es debido a que no se ha adicionado ningún material orgánico y el nitrógeno absorbido por el cultivo procede solo de la materia orgánica inicialmente hallada en el suelo.

Debido a que el nitrógeno es calculado matemáticamente, esté siguió similar tendencia a los valores de materia en todos los tratamientos.

El contenido de fósforo en el análisis final para la mayoría de los tratamientos tuvo un ligero aumento a excepción de los tratamientos con arrocillo (7 TM/ha), estiércol (7 TM/ha) y testigo (0-0-0) los que presentan menores valores. El ligero incremento podría atribuirse a la influencia de la incorporación de materia orgánica, sabiendo además que su poca movilidad permite mayor estabilidad y se puede mantener en el suelo por largos períodos, tal como lo indica WEBER (37).

El contenido de potasio al final del experimento presentó un incremento en todos los tratamientos, lo que puede atribuirse en gran parte a los aportes de la materia orgánica y en vista que el potasio no forma compuesto orgánico alguno, se halla en forma disponible en el suelo. Otra razón podría deberse a la meteorización de los minerales primarios del suelo aluvial, como los feldespatos y micas.

La CIC expresa un incremento en todos aquellos tratamientos que recibieron materia orgánica. Esto se debe a que cuando la materia orgánica se transforma, el humus que queda como producto de la humificación tiene actividad físico-química, comportándose como un coloide natural que supera su actividad dos o tres veces más a la arcilla montmorillonita, tal como lo indica SIMPSON (30).

El incremento de los cationes cambiabiles se presenta en todos los tratamientos, siendo mas notorio en aquellos donde

recibieron materia orgánica. Según BOWEN (3), el aporte de materia orgánica impide el lavado de los cationes a capas inferiores del suelo, permitiendo que dichos elementos sean lo suficientemente sólidos como para permanecer en el complejo de intercambio catiónico y puedan ser absorbidos por la planta directamente.

5.2 DEL ANALISIS FOLIAR

De acuerdo al Cuadro 6, las concentraciones de nutrientes a nivel foliar, según DOMINGUEZ (9), se presenta de la siguiente manera:

El contenido de nitrógeno se halla en un contenido deficiente, sin embargo, existe cierta variabilidad entre los tratamientos, encontrando valores más altos con las aplicaciones individuales de humus de lombriz y estiércol de vacunos; 2.19 y 2.03 % respectivamente.

A excepción de los tratamientos con kudzú, humus-kudzú y fertilizantes, los demás tratamientos presentan valores más bajos, oscilando entre 1.78 y 1.85 %. Las mayores concentraciones alcanzadas podrían deberse a la contribución de nitrógeno de cada una de las fuentes Cuadro 4, existiendo por tanto una relación directa entre la cantidad y tipo de materia orgánica para la mayor acumulación de nitrógeno en el tejido foliar.

En el contenido de fósforo Cuadro 6, en los tratamientos no difieren mucho; sin embargo estos valores que oscilan entre 0.10 y 0.14 % son considerados como deficientes en relación a lo que podría esperarse del provisionamiento del suelo que presenta valores medios de fósforo disponible; estas bajas concentraciones se debe a que el fósforo es estable en el suelo y no es fácilmente asimilable, su alta estabilidad en el suelo es la razón inmediata de su baja concentración en las plantas, resultado que concuerda con lo anotado por WEBER (37).

De acuerdo a los porcentajes de potasio que se aprecian en el Cuadro 6, éste se encuentra en concentraciones deficientes en todos los tratamientos, cuyos valores oscilan entre 2.04 y 2.83 %. Aún cuando el provisionamiento del suelo pudo ser suficiente, la planta no ha absorbido dicho elemento con mucha facilidad, la razón podría asignarse al efecto antagónico que ejerce el calcio, el cual se halla en concentraciones adecuadas (1.94 a 2.57 %) en todos los tratamientos y que ha impedido la poca movilidad del potasio en la sabia. También observamos que las concentraciones de calcio han influenciado en las concentraciones de magnesio; si observamos el Cuadro 4, podemos notar que cuando las concentraciones de calcio se elevan el magnesio disminuye, resultados que concuerda con la anotación de WEBER (37), en cuanto a las interacciones que se producen entre estos tres elementos.

En lo que se refiere a las concentraciones de micronutrientes como fierro, magnesio, cobre y zinc no se encuentra muchas diferencias entre los tratamientos. Para el caso del fierro; presenta concentraciones adecuadas en todos los tratamientos, presentando valores más bajos en los tratamientos que no tuvieron aplicación de fuentes de materia orgánica.

El magnesio, el cobre y el zinc Cuadro 6, se presentan con valores bajos y diferentes en todos los tratamientos. Estas bajas concentraciones podrían deberse a diversos factores que han impedido absorber estos micronutrientes, aún cuando la materia orgánica suministra grandes cantidades de micronutrientes a los cultivos.

5.3 DEL RENDIMIENTO

En el Cuadro 8, se reporta los rendimientos promedios en kg/ha de cocona, en el que sobresalen los siguientes tratamientos fertilizantes-arrocillo y estiércol-kudzú.

El efecto de los fertilizantes sintéticos en el rendimiento de cocona numéricamente resultan como uno de los mejores, éste comportamiento se debe a la alta concentración de elementos disponibles y rápida reacción de absorción, de tal manera que los cultivos lo aprovechan con mucha eficiencia y que repercute en el crecimiento y desarrollo de la planta, tal como lo menciona COOKE (6).

El efecto del humus y estiércol utilizados individualmente y combinados con los abonos verdes responden de manera similar, evidenciando que estos resultados son debido a los efectos positivos de las fuentes orgánicas en favor de las propiedades del suelo, como la retención de humedad, el incremento de la cohesión de partículas, la capacidad de retener nutrientes, entre otros. Esta respuesta corrobora con * investigaciones hechas por ZAVALETA (39), al indicar los efectos de la materia orgánica en el aumento de la productividad de los suelos arenosos en la costa central. Este resultado es explicado por los reportes del MINISTERIO DE AGRICULTURA (22) en donde menciona que la acción de humus de lombriz, incrementa la producción de avena en 26 %, papa en 104 % y arverja en 300 %.

Por otra parte, la incorporación del estiércol de vacuno combinado con kudzú y arracillo favorecen los rendimientos, atribuyendo este resultado al aporte de nutrientes por parte del estiércol durante su transformación influenciado positivamente por las condiciones climáticas durante la etapa del experimento mineralizados tanto del estiércol como de los abonos verdes durante el periodo vegetativo del cultivo.

Contrariamente a lo manifestado el tratamiento testigo tuvo el menor rendimiento; esto es debido a las condiciones desfavorables que ofrece el suelo arenoso, donde no existe una humedad adecuada, la capacidad de intercambio catiónico

es baja, y existe una baja fertilidad que no permite obtener buenos rendimientos.

5.4 DE LA ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 10, se observa que la mayor altura de planta se obtiene con la aplicación de $N-P_2O_5-K_2O$ y ello se atribuye el comportamiento de los fertilizantes en el suelo, desde el punto de vista de disponibilidad de nutrientes. De acuerdo a la anotación hecha por TISDALE (34), cuando los fertilizantes llegan al suelo, especialmente el nitrógeno y el potasio, por la solubilidad que poseen estimulan la penetración y proliferación de raíces, acelerando la división, ramificación y aumento de reguladores de crecimiento.

Los tratamientos con materia orgánica tiene como mejores fuentes al humus y estiércol aplicados individualmente y combinados con kudzú y arrocillo en ambos casos; estos resultados siguen similar tendencia al rendimiento de frutos en kg/ha expuestos anteriormente.

5.5 DEL PESO INDIVIDUAL DE LOS FRUTOS

En el Cuadro 12, se muestra que con la aplicación de fertilizante sintético (40-30-30) se obtiene un mayor peso individual de los frutos, atribuyendo este resultado a la aplicación de fertilizantes, como se puede observar en el análisis inicial (Cuadro 5), la fertilidad del suelo es baja; por tanto la adición de dicho fertilizante ha aumentado la

producción dando como resultado un peso mayor de los frutos, según COOKE (6) y DELGADO (7), éste incremento nutricional por parte de los fertilizantes ha podido suplir las necesidades del cultivo desde el inicio hasta el término vegetativo.

5.6 DEL INICIO DE LA FLORACION

Según el Cuadro 14, se muestra el efecto de los tratamientos en el inicio de floración, donde una vez más sobresale el tratamiento con fertilizantes sintéticos (40-30-30) que requieren menos tiempo para dar inicio a la floración resultados que probablemente se deben a la suficiente cantidad de nutrientes que ha podido absorber la planta para conformar su biomasa y desarrollo sexual en un período más corto, ya que como se puede observar estos resultados se relacionan con la altura de planta y peso de los frutos, debido fundamentalmente a la disponibilidad de nutrientes en todas las etapas del cultivo.

En cuanto al efecto de las fuentes orgánicas se puede decir que los tratamientos, estiércol-arrocillo, estiércol-kudzú, kudzú, arrocillo y testigo requieren más tiempo para florear, esto se debe posiblemente al menor provisionamiento de nutrientes durante el desarrollo vegetativo. Sin embargo el período transcurrido se halla dentro del rango normal que requiere el cultivo para dar inicio y término a la floración, según lo manifestado por WEBER (37).

5.7 ANALISIS DE RENTABILIDAD

Todos los tratamientos presentan rentabilidad económica, sin embargo, los mayores índices se obtienen en los tratamientos con N-P₂O₅-K₂O y testigo 401.9 %, 322.3 % respectivamente, esto debido a que no recibieron fuentes de materia orgánica y es por ello que se minimizan los gastos.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones se concluye que:

1. Los mayores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de fertilizantes sintéticos (29,340 kg/ha), humus (29,150 kg/ha), estiércol (27,441 kg/ha), humus-kudzú (27,223 kg/ha), humus-arrocillo (26,817 kg/ha), estiércol-kudzú (25,648 kg/ha) y estiércol-arrocillo (26,738 kg/ha) superando en promedio con 22.8 % al testigo.
2. La máxima altura (97.80 cm), el mayor peso de frutos (230.27 g) e inicio de floración (143.00 días) se ven favorecidos con la aplicación de fertilizantes sintéticos. Seguidos por los tratamientos con humus y estiércol aplicados individualmente y combinados con los abonos verdes.
3. La concentración de nutrientes a nivel foliar varía de acuerdo al elemento y provisionamiento de cada una de las fuentes.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones en el presente trabajo experimental, me permite hacer las siguientes recomendaciones:

1. Continuar estudiando el comportamiento del cultivo durante todo su periodo vegetativo a fin de determinar su máximo rendimiento.
2. Realizar estudios con el ecotipo estudiado, aplicando los mismos tratamientos; pero en condiciones de suelos ácidos.
3. Para condiciones similares utilizar cualquiera de las fuentes utilizadas, teniendo en cuenta las bondades que producen dichas fuentes en un suelo arenosos, así como el costo de aplicación.

VIII. RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la incorporación de arrocillo (Echinochloa colonus), kudzú (Pueraria phaseoloides), humus de lombriz, estiércol de vacuno y fertilización mineral en el rendimiento de cocona (Solanum topiro H.B. K.) ecotipo Pozuzo 2, se realizó un experimento en el fundo "San Francisco" ubicado en la margen derecha del río Huallaga, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, región Andrés Avelino Cáceres. Se empleó el Diseño Completo al Azar con 3 repeticiones. Se realizaron labores culturales y fitosanitarias adecuadas. En el vivero las plantas permanecieron por dos meses, luego se trasladaron a campo definitivo a un distanciamiento de 1.0 m entre plantas y 1.10 m entre hileras. Se registraron las siguientes observaciones: análisis inicial y final de suelo, concentración de nutrientes a nivel foliar, rendimiento por tratamiento, altura de planta, peso individual de frutos, días a la floración y análisis económico. La cosecha se realizó cuando los frutos se encontraban totalmente maduros, obteniéndose el rendimiento de parcela neta correspondiente a cada tratamiento. Los resultados indican que la aplicación de $N-P_2O_5-K_2O$ en la dosis 40-30-30, humus de lombriz, estiércol de vacuno, en 7 TM/ha, así como la combinación de humus-arrocillo y estiércol-kudzú, favorecieron los rendimientos obteniéndose 29,340; 29,151; 27,442; 27,226; 26,817; 26,738 y 25,648 kg/ha respectivamente. La concentración de nutrientes es variable y se

presenta de acuerdo al provisionamiento y tipo de materia orgánica. El análisis de rentabilidad nos demuestra que todos los tratamientos en estudio han dejado beneficios económico, siendo la mayor rentabilidad con la aplicación de fertilizantes sintéticos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ADRIAZOLA DEL A. J. 1991. Frutales nativos. Tingo Maria-Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía. Convenio UNAS-PEAH. 43 p.
2. BAVER, L.D. 1991. Fisica de suelos. Editorial Limusa S.A. Ed. México. 529 p.
3. BOWEN, J.E. y B.A. KRATKY. 1986. El estiércol y el suelo, agricultura de las Américas. Volumen 35(9): 11-14.
4. CALZADA, B.S. 1991. 143 frutales nativos, Ed. Universidad Agraria la Molina. Lima Perú. 336 p.
5. CARDENAS, R.E. 1992. Introducción al establecimiento y producción de las pasturas tropicales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 302 p.
6. COOKE, W. G. 1965. Fertilizantes y su usos. CESCA 180 p.
7. DELGADO, A. 1986. Humus de lombriz, que es, cual es realmente su valor. Ciencia agropecuaria agrícola. Chile. 274 p.



8. DOMINGUEZ V.A. 1990. El abono de los cultivos. Ediciones Mundi Prensa. Castelló 37, Madrid, España. 184 p.
9. DOMINGUEZ V.A. 1984. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 587 p.
10. FERRUZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Trad. del Italiano por Carlos Buxa. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 138 p.
11. FUENTE, J.L. 1991. La crianza de lombriz roja. Ing. Agr. Servicio de extensión agraria Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España. 35 p.
12. GATI, F. 1980. El reciclaje de la materia orgánica en la agricultura de América Latina. FAO. Boletín de suelos. Nro. 51. Roma, Italia. 251 p.
13. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo de suelos. Ed. R.A. Lima, Perú 90 p.
14. GUNTER, K. 1989. Abono verde. Editorial Agropecuario Hemisferio Sur. Ed. Montevideo, Uruguay. 525 p.
15. GROSS, A. 1986. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Mundi Prensa. Madrid, España. 445 p.

16. JACKSON M.L. 1982. Análisis químico de suelos. 4ta edic. Omega, Barcelona, España. 662 p.
17. JIMENEZ, S.E. 1992. Evaluación de diferentes sustratos, orgánicos en la crianza de la lombriz roja (*Eisenia foetida*, Sav.) y la producción de humus en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 160 p.
18. LALATTA, F. 1992. Fertilización de árboles frutales. Guía de agricultura y ganadería. 2da edición. Edit. CEAC. S.A. Barcelona, España. 171 p.
19. LOBO, A. et al. 1983. El cultivo de lulo a naranjillo (*Solanum guineense* Lam.), Bogotá. Revista ICA-Informa. XVII (1): 10-21.
20. LOPEZ RITAS, J. 1967. El diagnóstico de los suelos y plantas. Métodos de campo y laboratorios. Edí. Mundi Prensa, Madrid, España. 267 p.
21. LOUE, A. 1988. Los micro elementos en la agricultura. Editorial Mundi Prensa. Madrid, España. 354 p.
22. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA 1979. Mayores cosechas con la lombriz roja. Colombia: 7-11.

23. MURO, J. de C. 1950. Estudio de los suslos de Tingo María. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina. Escuela Nacional de Agricultura. 141 p.
24. OCHSE, J.J. *et al.* 1983. Cultivos y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Limusa, México. 828 p.
25. REYES, C.E. 1988. Descripción de la información existente sobre lulo y/o naranjilla (*Solanum quitoense*) y de las prácticas realizadas por los agricultores en diferentes zonas de Colombia. Acta Agronómica. 38 (2): 74-86.
26. RIOS A.S. 1981. Efecto de la textura, materia orgánica y humedad del suelo en la infestación de *Meloidogyne* sp en el cultivo de cocona (*Solanum tojiro* H.B.K.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 72 p.
27. SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra. Gaceta agrícola. México. pp 62-64.
28. SALINAS J.G. 1983. Oxisoles y ultisoles en América Tropical. Mineralogía y características químicas. Guía de estudio. CIAT. Cali, Colombia. 67 p.

29. SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico características y manejo. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. 634 p.
30. SIMPSON, K. 1986. Abonos y estiércoles. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 769 p.
31. SKERMAN, P.J. 1992. Gramíneas tropicales, producción y protección vegetal. FAO, Roma, Italia. 849 p.
32. SKERMAN, P.J. 1992. Leguminosas forrajeras tropicales producción y protección vegetal. FAO, Roma, Italia. 707 p.
33. TEUSCHER, H. y R ADLER. 1980. El suelo y su fertilidad. CESCA. Trad. Rodolfo Vera y Zapata. México. 510 p.
34. TISDALE, S.L. y NELSON, N.W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 2da. Edición. Montaner Simión, Barcelona, España. 760 p.
35. VEGA, C. 1984. Efecto de la fertilización N-P-K en el rendimiento del tomate en Tingo Maria (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 92p.

36. WATSON CISNEROS, E. 1985. Cultivos tropicales adaptados a la selva alta peruana, particularmente al Alto Huallaga. Fondo del libro. Banco Agrario del Perú. Lima, Perú. 357 p.
37. WEBER, H. 1981. Nutrición mineral de hortalizas. Deficiencias de macronutrientes en cubui (*Solanum tojiro* HUMB & BONPL) Anais E.S.A. "Luis Queroiz" Vol XXXVII-I. 481-501.
38. WILD, ALAN. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Rusell. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España. 1045 p.
39. ZAVALETA, G. A. 1992. Edafología. El suelo en relación con la producción. Edición. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Lima, Perú. 223 p.

X. ANEXOS

Cuadro 16. Costo de producción en nuevos soles/ha de cultivos: cocona ecotipo pozuzo 2-Tingo María

1995

RUBRO	CANTIDAD POR TRATAMIENTO										Costo Unit. S/.	COSTOS TOTALES (S/.)																												
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9																			
GASTOS DIRECTOS																																								
A. Gastos del Cultivo																																								
- Rozo quemado, shunteo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	8	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
- Denarar y preparar de terreno.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	8	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
- Preparar almacigo más pozo.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	8	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
- Transporte	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	8	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
- Fertilización	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	8	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
- Control de Maleza	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
- Control fitosanitario	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
- Cosecha	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	8	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
- Distribuc. de Materia Orgánica.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
B. INSUMOS																																								
- Bolsas de Polietileno "X".X.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	72	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648	648			
- Urea	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	37	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333		
- Superfosfato de Ca P.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	38	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342	342		
- Cloruro de potasio (K)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350		
- Furadan 56	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
- Sevin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
- Vidate L	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	32	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
- Dithane M-45	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	
- Semilla	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	180	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
- Humus	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	250	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	
- Estiércol	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	250	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	
- Kudzu	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	387	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	2709	
- Arrocillo	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84.6	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	592.2	
GASTOS INDIRECTOS																																								
- Gastos de conducción (Asistencia técnica, administ. e imprevistos)																																								
15% de gast.D.																																								
COSTO TOTAL DE PRODUCC.																																								
Gast. Direct. + Gast. Indirect.																																								
	262	327	360	540	345	431	336	447	353	304	2009	2509	2766	146	2651	3305	2580	3433	2709	2337																				

Cuadro 17. Resultados del efecto de las fuentes de materia orgánica en el rendimiento de cocona (en Kg/ha).

Nº	TRATAMIENTO	I	II	III	Promedio
1	Arrocillo	24,981	23,563	26,700	25,081
2	Kudzú	22,245	29,454	24,372	25,357
3	Humus	29,300	26,681	31,472	29,151
4	Estiércol	28,590	26,190	27,545	27,441
5	Humus-arrocillo	25,163	27,136	28,154	26,817
6	Estiércol-arrocillo	26,500	29,381	23,254	26,135
7	Humus-kudzú	27,381	29,945	24,345	27,223
8	Estiércol-kudzú	24,145	26,763	26,036	25,648
9	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	30,618	28,063	--	29,340
0	Testigo	23,763	18,827	21,054	21,214

Cuadro 18. Resultados del efecto de las fuentes de materia orgánica en la altura de planta (cm).

Nº	TRATAMIENTO	I	II	III	Promedio
1	Arrocillo	89.90	80.70	74.00	81.53
2	Kudzú	81.10	77.90	87.20	82.06
3	Humus	81.60	90.00	97.80	89.80
4	Estiércol	79.60	95.50	89.80	88.30
5	Humus-arrocillo	94.50	86.60	99.10	87.46
6	Estiércol-arrocillo	90.70	79.10	85.60	85.13
7	Humus-kudzú	94.40	86.40	78.70	86.50
8	Estiércol-kudzú	90.20	79.20	82.80	84.06
9	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O(40-30-30)	94.30	100.20	--	97.25
0	Testigo	65.40	74.90	71.50	70.60

Cuadro 19. Resultados del efecto de las fuentes de materia orgánica en el peso de frutos por planta en Kg.

Nº	TRATAMIENTO	I	II	III	Promedio
1	Arrocillo	2.500	2.350	2.670	2.500
2	Kudzú	2.220	2.940	2.440	2.530
3	Humus	2.930	2.670	3.150	2.910
4	Estiércol	2.860	2.620	2.750	2.740
5	Humus-arrocillo	2.510	2.710	2.815	2.680
6	Estiércol-arrocillo	2.650	2.940	2.325	2.640
7	Humus-kudzú	2.740	2.900	2.430	2.690
8	Estiércol-kudzú	2.410	2.670	2.600	2.560
9	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O(40-30-30)	3.060	2.800	--	2.930
0	Testigo	2.380	1.880	2.100	2.120

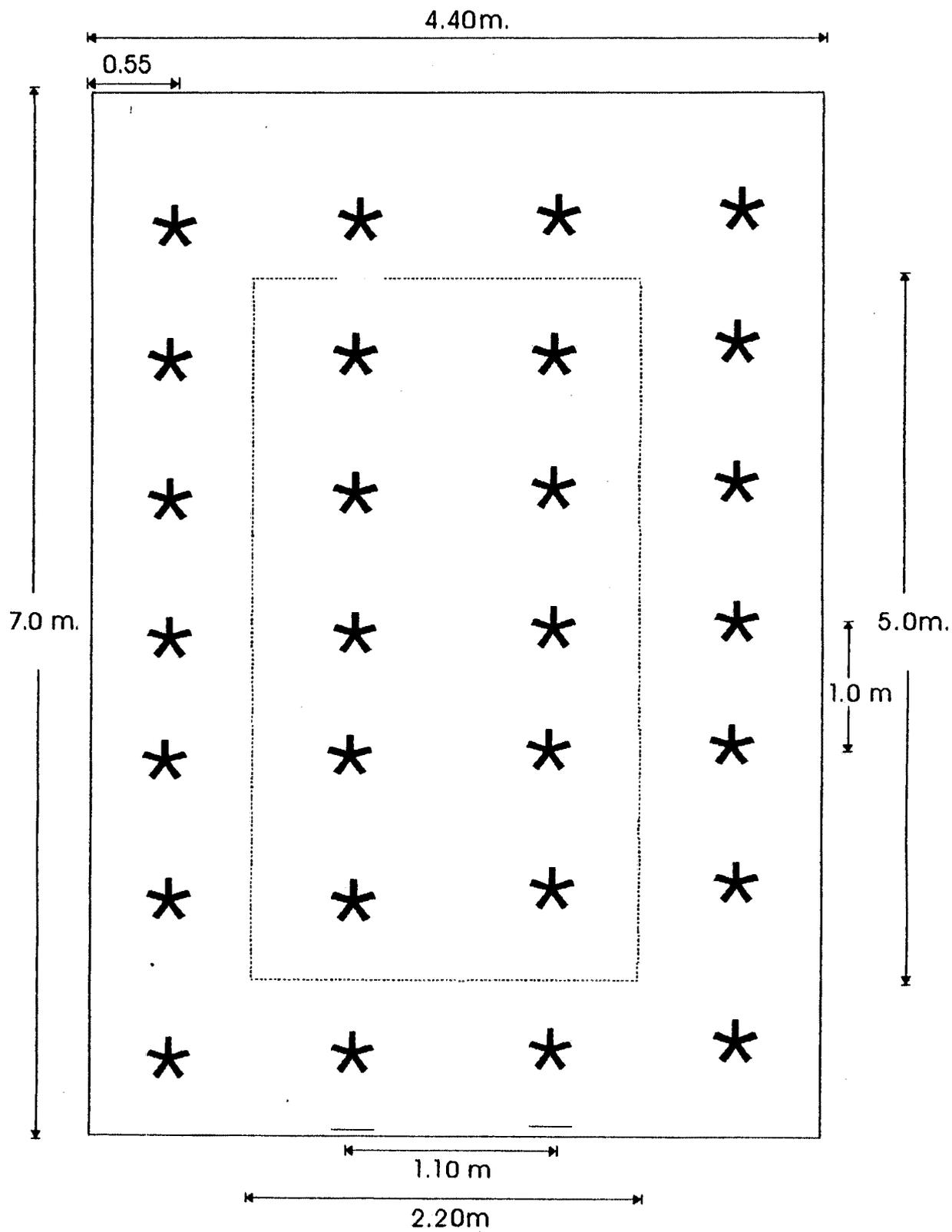
Cuadro 20. Resultados del efecto de las fuentes de materia orgánica en el peso individual de los frutos *gramos*.

NO	TRATAMIENTO	I	II	III	Promedio
1	Arrocillo	175.75	192.72	205.28	191.25
2	Kudzú	178.76	195.47	208.91	194.38
3	Humus	200.59	211.27	188.47	200.11
4	Estiércol	185.26	211.35	200.81	199.14
5	Humus-arrocillo	197.26	180.83	207.27	195.12
6	Estiércol-arrocillo	205.40	196.67	185.60	195.89
7	Humus-kudzú	203.20	195.46	190.99	196.55
8	Estiércol-kudzú	200.12	197.26	190.00	195.84
9	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	224.12	236.42	--	230.27
0	Testigo	178.37	190.31	187.43	185.37

Cuadro 21. Resultados del efecto de las fuentes de materia orgánica en el inicio a la floración.

NO	TRATAMIENTO	I	II	III	Promedio
1	Arrocillo	163	171	158	163.6
2	Kudzú	159	168	164	163.6
3	Humus	159	148	146	151.0
4	Estiércol	151	161	155	155.6
5	Humus-arrocillo	160	154	159	157.6
6	Estiércol-arrocillo	170	154	160	161.3
7	Humus-kudzú	151	163	152	155.3
8	Estiércol-kudzú	169	159	163	164.0
9	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (40-30-30)	147	139	--	143.0
0	Testigo	170	161	169	166.6

DETALLE DE LA PARCELA EXPERIMENTAL



CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

