

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“FUENTES Y NIVELES DE MATERIAL ORGÁNICO EN EL  
RENDIMIENTO DE COL CHINA (*Brassica sinensis* L.)  
VARIEDAD ‘CHINENSE WONG BOCK’ EN TINGO MARÍA”**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**José Santos Manayay Llaguento**

**PROMOCIÓN I - 2000**

**“Unasinos, hacia el desarrollo de un nuevo ecomilenio”**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2004**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres:** LUIS y DOMITILA. Mi eterno agradecimiento, por sus abnegados sacrificios, apoyo y sabios consejos que me ofrecieron a lo largo de mi formación profesional. A ellos con amor, cariño y respeto de siempre.

**A mis queridos hermanos:** Antonio, Viviana, Francisco, Hipólito, Florentino, Beatriz, Luis, Tony y Fredy, con el cariño y gratitud de siempre.

**A mi esposa:** Arminda Ayachi G. y a **mis hijos** Marylin Zarina y José Luis Manayay Ayachi, por su constante e incondicional apoyo y fuente de inspiración.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Agronomía, que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Ing. M.Sc. Hugo Huamaní Yupanqui; patrocinador y el Ing. M.Sc. Carlos Ernesto Huatuco Barzola; coopatrocinador, por su orientación en la conducción del presente trabajo de investigación y apoyo incondicional.
- A los miembros del Jurado Ing. M.Sc. Wilfredo Zavala Solórzano, Ing. Luis Mansilla Minaya y el Ing. Jorge Adriazola Del Aguila, por su valiosa colaboración en la mejora y culminación, del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Jorge Meléndez Sifuentes, por su colaboración en la fase de redacción del presente trabajo.
- A mi sobrino Ronald E. Manayay Zapata; por su apoyo permanente en el desarrollo de la fase de campo del presente trabajo.
- A mis amigos, Ing. M.Sc. Segundo Rodríguez Delgado, Abraham Huamán Huamaní, Abraham Rojas Muñoz, Narciso Vásquez Del Castillo, Concepción Ariza Espinoza, Carlos Rumiche Quintimari y Franz Chamorro Malpartida; y, compañeros de promoción que de una u otra forma me brindaron su apoyo Incondicional para la culminación del presente trabajo.
- Al Sr. Fidel Rivera Ruiz; propietario del fundo, quién me brindo las facilidades para las labores de campo del trabajo de investigación.
- A todas aquellas personas, que de una u otra forma contribuyeron para la culminación del presente trabajo investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1 Materia orgánica.....	11
2.2 Relación carbono/nitrógeno.....	15
2.3 Fuentes de material orgánico.....	17
2.4 Col china ( <i>Brassica sinensis L.</i> ).....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1 Ubicación y demarcación del experimento.....	24
3.2 Características climáticas de la zona experimental.....	24
3.3 Características de las fuentes de material orgánico en estudio.....	25
3.4 Características del suelo en estudio al inicio del experimento....	26
3.5 Historia del campo experimental.....	27
3.6 Componentes en estudio.....	28
3.7 Tratamientos en estudio.....	28
3.8 Diseño experimental.....	29
3.9 Características del campo experimental.....	31
3.10 Observaciones registradas.....	32
3.11 Ejecución del experimento.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37

4.1	Características físico químicos del suelo al final del experimento.....	37
4.2	Rendimiento, área foliar y número de hojas de la col china.....	39
4.3	De la altura de planta.....	48
4.4	Del diámetro de copa.....	58
V.	CONCLUSIONES.....	66
VI.	RECOMENDACIONES.....	67
VII.	RESUMEN.....	68
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
IX.	ANEXO.....	72

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1	Evolución del nitrógeno de diferentes fuentes de material orgánico...	16
2	Datos climatológicos registrados durante el período experimental (2001).....	24
3	Análisis químico de las fuentes de la material orgánico en estudio....	25
4	Cantidad de las fuentes de material orgánico incorporados a las parcelas en peso húmedo y seco.....	26
5	Análisis físico químico del suelo experimental.....	27
6	Descripción de los tratamientos en estudio.....	28
7	Esquema del análisis de variancia.....	30
8	Análisis final físico-químico del suelo experimental por cada tratamiento.....	38
9	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los factores principales en estudio en el carácter rendimiento, área foliar y número de hojas.....	40
10	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter rendimiento, área foliar y número de hojas.....	44
11	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del carácter rendimiento, área foliar y número de hojas.....	45
12	Cuadrado medio de los efectos simples para el carácter altura de planta, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	49

13	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales para el carácter altura de planta, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	50
14	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter altura de planta, a los 15, 30 y 45 días.....	52
15	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples para el carácter altura de planta, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	57
16	Cuadrado medio de los efectos simples para el carácter diámetro de copa, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	59
17	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los factores principales para el carácter diámetro de copa, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	60
18	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el diámetro de copa, a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	62
19	Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples para el carácter diámetro de copa, de la col china a los 15,30 y 45 días de la siembra.....	64
20	Cuadrado medio del carácter rendimiento, área foliar y número de hojas de la col china.....	73

21	Cuadrado medio de los efectos simples de los factores en estudio del carácter rendimiento, aérea foliar y número de hojas de la col china.....	74
22	Cuadrado medio de la altura de planta de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.....	75
23	Datos de altura de planta (cm) a los 15 días.....	76
24	Datos de altura de planta (cm) a los 30 días.....	76
25	Datos de altura de planta (cm) a los 45 días.....	77
26	Datos de diámetro de copa (cm) a los 15 días.....	77
27	Datos de diámetro de copa (cm) a los 30 días.....	78
28	Datos de diámetro de copa (cm) a los 45 días.....	78
29	Datos de rendimiento (t/ha).....	79
30	Datos del número de hojas.....	79
31	Datos del área foliar (m <sup>2</sup> ).....	80
32	Composición química de la col china (%).....	80



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1.	Efectos de los niveles de materia orgánica en el rendimiento de la col china.....	42
2.	Efectos de fuentes y niveles de material orgánico en el rendimiento de la col china.....	47
3.	Evolución de la altura de planta de la col china por efecto de las diferentes fuentes y niveles de material orgánico.....	54
4.	Efecto de niveles de material orgánico en altura de planta de la col china.....	55
5.	Croquis del campo experimental.....	81
6.	Croquis de la parcela neta.....	82

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las formas de superar los problemas de los suelos degradados es la aplicación de materiales orgánicos. Los recientes resultados de investigación en fuentes y niveles de materia orgánica, muestran que no hay diferencia significativa entre las mismas, seguro porque la cantidad aplicada (hasta 30 t/ha) fueron insuficientes para la diferenciación entre los niveles.

Las fuentes como: basura doméstica biodegradable, estiércol y malezas, resulta tedioso o imposible cuantificar la generación de las mismas o actividad a nivel local y habiéndose demostrado en Tingo María, que es factible producir col china de excelente calidad; sin embargo es necesario estudiar el factor fertilización que nos permita obtener un producto con peciolo completamente blancos, pues se observa que muchos de ellos al sembrarse en suelos pobres en materia orgánica desmerecen la calidad.

La demanda de este cultivo en la zona es considerable especialmente en los restaurantes de cocina china, no habiendo productores de la misma y para el consumo es introducida de otras regiones (Huánuco y Lima).

En tal sentido en el presente trabajo de investigación nos planteamos el siguiente objetivo:

Determinar la mejor fuente y el nivel óptimo de aplicación de materia orgánica en el rendimiento de col china (*Brassica sinensis L.*)

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Materia orgánica

La fracción orgánica del suelo consiste en organismos vivos, plantas secas y residuos de origen animal. En una unidad de masa, esta porción orgánica es la fracción químicamente más activa del suelo. Dicha porción almacena varios elementos esenciales, estimula la estructura adecuada del suelo, es una fuente con capacidad de intercambio de cationes (CIC) y regula los cambios de pH, propicia también las relaciones convenientes entre el aire y el agua en los suelos y es un enorme depósito geoquímico de carbono (HINRICH, 1993).

La materia orgánica del suelo puede ser agrupada en dos categorías. La primera, es un material relativamente estable denominado humus, que es resistente a la rápida transformación. La segunda incluye a aquellos materiales orgánicos que se hallan sujetos a una transformación rápida (SKERMAN, 1992).

La presencia de la materia orgánica en el suelo asegura una mejor utilización de los abonos minerales suministrados 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 (LALATTA, 1992).

Los restos vegetales que tienen el grupo de sustancias (ceras, grasas, resinas, carbohidratos simples y compuestos, proteínas, ligninas, entre otros); la proporción de éstas en los diferentes materiales es diversa, lo que va a influir en la velocidad de descomposición de los materiales orgánicos cuando ingresan al suelo o cuando son utilizados como materias primas (substratos). La variación en las proporciones de estos compuestos, es un factor de gran peso en la velocidad de descomposición de los residuos orgánicos; así como sustancias de alto peso molecular y de estructura aromática como polifenoles, resinas y ceras son bastante resistentes al embate de los microorganismos del suelo; a diferencia de otras sustancias de fácil descomposición como los azúcares y compuestos proteicos (MORA, 1998).

Los residuos vegetales con elevado contenido de lignina y otros polifenoles son más resistentes a la descomposición que los materiales pobres en estos compuestos y ricos en compuestos nitrogenados fácilmente descomponibles. Al respecto Jenkinson (1992) sostiene que la hojarasca de especies arbóreas con elevada relación C/N y ricas en polifenoles se descompone con relativa lentitud, si se compara con la hojarasca de plantas ricas en nitrógeno y carbohidratos solubles pero pobres en polifenoles, como sucede con los residuos de leguminosas (MORA, 1998).

Particularmente durante los procesos de compostaje, el componente más resistente a la descomposición es la lignina y sustancias fenólicas. La lignina es un polímero aromático de unidades de fenilpropano. La heterogeneidad

estructural de la lignina constituye su particular resistencia a la degradación microbial (LYNCH, 1993).

Las lignocelulosas usualmente proveen el principal substrato de carbono y energía para los microorganismos en la producción de la composta. La lignina es relativamente resistente comparada con la celulosa y hemicelulosa. En muchas lignocelulosas, una proporción de la fracción celulósica está íntimamente enlazada a la lignina haciendo que este componente sólo sea lentamente disponible (LYNCH, 1993).

### **2.1.1 Transformación de la materia orgánica**

Al incorporar la materia orgánica al suelo se produce una serie de procesos que permiten la mineralización de los componentes hasta ácido carbonico, agua, amoniaco y otros productos asimilables por las plantas (FERRUZI, 1987 y GROSS, 1986) y la transformación está regulada por diferentes factores como temperatura, pH, contenido de humedad, disponibilidad de oxígeno, nutrientes orgánicos, accesibilidad del sustrato, entre otros (WILD, 1992).

En regiones tropicales, donde existen un alto porcentaje de humedad, fuertes precipitaciones pluviales y altas temperaturas como Tingo María, propician un medio óptimo para la transformación de la materia orgánica, de tal forma que puede mantener la capacidad productiva siempre alta de los suelos (CISNEROS, 1985).

### **2.1.2 Efectos benéficos de la materia orgánica**

- **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 hacer a estos suelos económicamente productivos (ZVALETA, 1992).

Provee la mayor parte de la CIC de los suelos fuertemente meteorizados, debido a la abundancia de cargas negativas en los radicales orgánicos y en la granulación, la materia orgánica mejora y fomenta la granulación, no solo une, si no que también aclara y reparte las partículas haciendo posible la granulación y porosidad (BLACK, 1975). En el poder de retención de agua, la materia orgánica incentiva a una alta retención de agua, características de los suelos aluviales (HALL, 1968). El humus totalmente descompuestos tienen una CIC máxima, siendo dos o tres veces mayor que la arcilla montmorillonita. Los nutrientes que se hallan unidos al complejo de intercambio catiónico son lo suficiente sólidos como para resistir al lavado (SIMPSON, 1986)

- **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 (TISDALE y NELSON. 1970).

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 (LOVE, 1988).

- **Aumento de la actividad microbiana**

La incorporación de la materia orgánica al suelo trae a escena la acción de los microorganismos del suelo: hongos, actinomicetos, bacterias, levaduras. La materia orgánica en sí, sin transformaciones biológicas, tiene un efecto muy pequeño, si es que tiene alguno, en las estructuras del suelo (BAVER, 1991).

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 (CISNEROS, 1985).

## 2.2 Relación carbono – nitrógeno ( C/N )

La materia orgánica con una relación C/N muy alta y muy baja permite una descomposición lenta de la misma. En cambio, los residuos vegetales con una relación C/N equilibrada favorece la proliferación de los microorganismos y la descomposición rápida de estas (FUENTES, 1989).

**Cuadro 1.** Evolución del nitrógeno de diferentes fuentes de material orgánico.

<b>Material orgánico</b>	<b>Relación C/N.</b>	<b>Velocidad de la descomposición</b>	<b>Evolución del nitrógeno</b>
Paja de cereales	50 – 80	Lenta	Consumido por los microorganismos.
Estiércol	20 – 40	Lenta	Próximo al equilibrio
Estiércol preparado	15 – 20	Media	Se incorpora al suelo una parte del nitrógeno liberado.
Abonos verdes de leguminosas, estiércol fluido (lisier)	10 – 20	Rápida	Incorporación importante.
Humus estabilizado	9 - 10	Lenta	Incorporación lenta.

Fuente: Fuentes, 1989.



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 da 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 (GUERRERO, 1993).

Los materiales orgánicos presentan una gran variabilidad de valores C/N entre 10 a 20 para el caso de leguminosas y valores superiores de 50 a 80 en el caso de paja de cereales (FUENTES, 1989).

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 (SÍMPSON, 1986).

### **2.3 Fuentes de material orgánico**

La mayoría de los abonos orgánicos son voluminosos, contienen pequeñas cantidades de nutrientes y su valor principal radica en que proporciona materia orgánica al suelo (FAO, 1986 ).

Para que la descomposición de los materiales orgánicos se produzcan rápida y eficientemente, es necesario que intervengan tres factores: el aire, humedad y una cantidad suficiente de sustancias nitrogenadas, fosfatos y vestigios de otros elementos, a modo de que los organismos microscópicos tengan con que formar su protoplasma celular RAXCACO, 1972.

- **Estiércol de vacuno**

Los estiércoles son residuos del metabolismo de los animales, formado por la orina mezclada 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, la proporción de camas, la alimentación de los animales, la fertilización que haya realizado el agricultor, la forma de explotación, etc. (GATI, 1980).

La composición media del estiércol de vacuno tiene 86% de H<sub>2</sub>O, 0.6% de N, 0.15% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0.45% de K<sub>2</sub>O. Varía entre límites muy amplios según los animales, la fertilización que haya realizado el agricultor; la forma de explotación del ganado, el procedimiento de fabricación del estiércol, los cuidados proporcionados para conservarlo y su estado de descomposición (WORTNER, 1959).

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 (SANCHEZ, 1981)

La composición de estiércol varía entre límites muy amplios, según los animales, la naturaleza de la cama, la proporción de camas, la alimentación de los animales, la fertilización que haya realizado el agricultor, la forma de explotación, etc. (BOWEN y KRATKY, 1986).

Por lo general los análisis varían considerablemente, la efectividad de la aplicación de los estiércoles está en el contenido de nutrientes que poseen, además el estiércol no devuelve al suelo más que una parte de los elementos fertilizantes sacados por las cosechas (FAO, 1986).

El estiércol aporta los siguientes efectos benéficos:

- Suministra nutrientes en forma aprovechable para las plantas N, P, K, aunque en menores cantidades.
- Aumenta el contenido de materia orgánica de los suelos, lo que determina que estos últimos porosos y permeables al agua y al aire disminuye la densidad volumétrica de los suelos.
- Disminuye la acidez del suelo debido a que el estiércol es ligeramente alcalino; cuando se descompone contrarresta los factores que provocan la acidez.

- 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 pierdan por lavado (BOWEN, y KRATKY, 1986).

- **Malezas**

Las malezas son plantas adaptadas a los ambientes modificados por la actividad productiva, que interfieren con la misma y constituyen una de las principales causas de pérdida de rendimiento de los cultivos; pero a su vez éstas son de utilidad para los cultivos al ser incorporados al suelo con el propósito de aumentar el contenido de materia orgánica del terreno; es interesante por lo que provee humus sin la necesidad de transportarlo, el material orgánico, simplemente se entierra en el suelo en que ha crecido. Además cuando se usa leguminosa que fija nitrógeno atmosférico, la fuente fresca aumenta considerablemente el contenido de nitrógeno del suelo y en algunos casos aumenta el contenido elementos nutritivos inorgánicos de las plantas, pues absorbe y retiene en sus tejidos aquellos elementos que se hubieran lixiviados a causa de las lluvias y que, una vez enterrados, vuelven a la tierra en forma de materiales orgánicos insolubles (RAXCACO, 1972).

La acción beneficiosa del abono verde se manifiesta muchas veces solamente después de varios años de cultivo, y durante este periodo es

imposible cosechar cultivos de venta inmediata. El aumento de la fertilidad del suelo con el uso de abonos verdes presenta muchos problemas que todavía no han encontrado solución. En el nivel de los experimentos básicos, estos problemas se relacionan con la fijación del nitrógeno atmosférico, en particular por las leguminosas tropicales, como asimismo con la evolución de la materia orgánica y el nitrógeno en suelos tropicales (RAXCACO, 1972)

- **Basura doméstica biodegradable**

En términos generales basura son aquellos materiales o residuos que se tiran porque se cree que ya no tienen utilidad. Según otros autores es también aquellos que después de un tiempo puede provocar asco. Ej. Al pelar una naranja no se siente asco al tocar la cáscara de la fruta, pero si se la tira después de unas dos horas no se la quiere tocar pues provoca asco, o repugnancia; y la basura doméstica es la que se produce en el hogar y a su vez puede clasificarse de acuerdo a su degradabilidad en: biodegradables (cáscara de frutas, restos de alimentos, papel, cartones, ramas, hojas, césped), no biodegradables (vidrio, lata), tóxicos (restos de pinturas, pilas limpiadores, desinfectantes, hormiguicidas, cucarachicidas, restos de medicamentos) y no tóxicos (desinfectantes, hormiguicidas, cucarachicidas, restos de medicamentos). Por otro lado considerar los residuos como recursos representa gran ventaja para el medio ambiente y la sociedad, lo que impone su caracterización, el uso de tecnologías de tratamiento que sean económicas y una educación ambiental de la población (FERNÁNDEZ, OJEDA y GONZÁLEZ, 1998).

Con respecto al tratamiento de los residuos urbanos consiste en el conjunto de operaciones encaminadas a la eliminación de éstos o al aprovechamiento de los materiales que contienen; y de quemarlas tiene varias ventajas, pero también algunos inconvenientes. Entre las ventajas están que se reduce mucho el volumen de vertidos y se obtienen cantidades apreciables de energía. Entre las desventajas está en que se producen gases contaminantes, algunos potencialmente peligrosos para la salud humana, como las dioxinas (FERNÁNDEZ, *et al* 1998).

#### **2.4 Col china (*Brassica sinensis* L.)**

Planta oriunda de extremo oriente se cultiva en China hace más de 1500 años, desde donde llegaron al Japón a finales del siglo XIX, estando hoy en día muy extendido su cultivo. Se consumen en estado fresco y ensaladas, así como en guisos, salsas, cocidas, etc. Su consumo en Japón es elevadísimo y se estima en 28 kg / habitante / año (MAROTO, 1992).

*Brassica chinensis* L. es una planta parecida a las acelgas, con las hojas de bordes lisas, oblongas y con los pecíolos blancos carnosos pero con halados. Los cultivares de esta especie no suelen formar pellas de hojas apretadas (MAROTO, 1992).

Muestras realizadas en el mercado de Tingo María nos reporta las siguientes características: altura promedio 42 cm, diámetro a 8 cm de la base 10 cm, peso en promedio 800 g/ planta (datos propios de muestreo).

Un marco de plantación de 0.50 – 0.60 x 0.30 m se adecua bien al desarrollo de estas hortalizas, pudiendo utilizar dosis de fertilización similares a las indicadas (caso coles – repollo), debiendo considerar que la mayoría de los cultivos empleados son hídricos de gran vigor que cubren, sobre todo en las primeras siembras, son de ciclo vegetativo corto (MAROTO, 1992).

La variedad 'Chinense Wong Bok', sembrada a 0.5m x 0.70 m, y fertilizada con la fórmula 100 – 80 – 80 (N-P-K), superó en rendimiento comparado con 6 variedades, en razón a su mayor altura, con su rendimiento alcanzado de 61,143 kg/ha; demostrando su gran adaptación a nuestro medio y su precocidad a la cosecha comercial, sin embargo es necesario señalar que esta variedad no forma "cabeza" y se recolecta cuando forma una buena pella de hojas apretadas, la cual constituye una característica propia de la especie (ZAMORA, 1988).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de Afilador, fundo de propiedad del Sr. Fidel Rivera Ruiz en Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, Región Andrés Bello Cáceres, ubicado a la margen izquierda del río Huallaga, a 0.6 km. de la carretera Tingo María-Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son: Latitud: 18L 0390596 – m. Este, Longitud: UTM 8968971 – m. Norte y Altitud: 670 m.s.n.m. El trabajo de investigación tuvo una duración de 3 meses calendarios de mayo a julio del 2001.

#### 3.2 Características climáticas de la zona experimental

**Cuadro 2.** Datos climatológicos registrados durante el periodo experimental (2001).

Meses	Temperatura (° C)			Precipitación (mm/mes)	Humedad relativa %
	Máx.	Med.	Min.		
Mayo	29.5	25.05	20.6	217.7	86.0
junio	28.9	24.10	19.3	128.9	86.0
Julio	29.4	24.50	19.6	186.4	85.0

**Fuente:** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)



Los datos climatológicos corresponden a los promedios mensuales de la campaña que duró el experimento, los cuales fueron registrados en la Estación Climatológica de Tingo María, Convenio UNAS – SENAMHI, José Abelardo Quiñones (Cuadro 2). Estas características climáticas de la zona corresponden a la clasificación de bosque muy húmedo, premontano sub.-tropical (bmh-PST), siendo la temperatura máxima y mínima tolerable por el cultivo.

### 3.3 Características de las fuentes de material orgánico en estudio

Las fuentes de material orgánico en estudio fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su análisis respectivo; los resultados se presentan en el Cuadro 3 y las cantidades incorporadas al campo experimental se muestran en el Cuadro 4.

**Cuadro 3.** Análisis químico de las fuentes de materia orgánica en estudio.

Descripción	H° (%)	*MO (%)	pH	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	P (%)	N (%)
Maleza	62.4	89.0	-	0.17	0.16	0.29	0.04	2.1	0.94
Basura doméstica	67.2	82.5	-	0.29	0.17	0.46	0.07	0.52	0.28
Estiércol de vacuno	62.9	89.1	6.8	0.80	0.13	0.67	0.13	1.0	1.06

**Fuente:** Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.  
(\* ) Determinado en función a base seco.

Fórmula:

$$\% M.O_{(B.H^{\circ})} = \frac{\% M.O_{(B.S)} \times \% M.S}{100}$$

Donde:

B.H° = Base Húmeda

B.S = Base Seca

M.S = Materia Seca.

**Cuadro 4.** Cantidad de las fuentes de material orgánico incorporadas a las parcelas en peso húmedo y seco.

Descripción	H°%	Peso húmedo (kg/Parcela neta)			Peso húmedo (t/Parcela neta)			Peso seco (kg/ha)			Peso seco (t/ha)		
		b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>
		Maleza fresca	62.4	50.3	100.6	150.9	79.8	159.6	239.4	18.9	37.8	56.7	30
Basura doméstica	62.2	57.7	115.7	173.1	91.6	183.2	274.7	18.9	37.8	56.7	30	60	90
Estiércol vacuno	62.9	50.9	101.8	152.7	80.8	161.6	242.4	18.9	37.	56.7	30	60	90

Niveles: b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> y b<sub>3</sub>.

### 3.4 Características del suelo en estudio al inicio del experimento

Para la caracterización físico-químico del campo experimental, se obtuvo una muestra compuesta de doce sub.-muestras tomadas al azar, las cuales fueron trasladadas al laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para su análisis respectivo.

Los resultados del análisis se presentan en el Cuadro 5, donde se observa que el suelo es de textura media, de origen aluvial, reacción ligeramente ácida con un contenido pobre de materia orgánica y nitrógeno total, no encuentro una explicación sobre la disminución del % Ar el aumento de Ao, el incremento del pH podría deberse a la mayor concentración principalmente de Ca y K respecto a las otras fuentes, capacidad de intercambio catiónico (CIC) y fósforo respectivamente.

**Cuadro 5.** Análisis físico-químico del suelo experimental.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>	<b>Métodos</b>
<b>Análisis Físico</b>		
Arena (%)	48.30	Hidrómetro
Limo (%)	37.40	Hidrómetro
Arcilla (%)	14.30	Hidrómetro
Clase textural	Fco. Ao.	Triángulo textural
<b>Análisis químico</b>		
pH (1:1)	6.40	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	1.95	Walkley – Black
Nitrógeno total (%)	0.08	% MO x Fact. 0.045
Fósforo disponible (ppm)	8.20	Olsen Modificado
Potasio disponible (kg. K <sub>2</sub> O h <sup>-1</sup> ).	208.00	Acido sulfúrico 6 N
Ca Cmol (+)/kg de suelo	14.00	EDTA versenato
Mg Cmol (+)/kg de suelo	2.10	Yuan
K Cmol (+)/kg de suelo	2.40	Yuan
Na Cmol (+)/kg de suelo	0.04	Yuan
CIC Cmol (+)/kg de suelo	17.40	Suma de cationes

**Fuente:** Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.5 Historia del campo experimental**

1998 – Tomate y maíz

1999 – Arroz bajo riego

2000 – Arroz bajo riego

2001 – Instalación del experimento.

### 3.6 Componentes en estudio

- **Variedad** 'Chinense Wong Bock' de col china (*Brassica sinensis* L.).
  
- **Fuentes de Materia Orgánica.**
  - Estiércol de vacuno.
  - Malezas: Compuestas por gramíneas (50%) principalmente como "arrocillo"- (*Rottboelia exalta*) y la diferencia de "pata de gallo" (*Eleusine indica*), "amor seco" (*Bidens pilosa*), "yuyo macho" (*Amaranthus spinosus*), "lecherita" (*Euphorbia heterophyla*), "coquito" (*Cyperus spp.*) y "remolina" (*Paspallum spp.*)
  - Basura doméstica biodegradable (Mercado Central – Tingo Maria)
  
- **Niveles de material orgánico.**
  - 30 t/ha de material orgánico en peso fresco.
  - 60 t/ha de material orgánico en peso fresco.
  - 90 t/ha de material orgánico en peso fresco.

### 3.7 Tratamientos en estudio

La descripción de los tratamientos en estudio se muestra en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamientos	Descripción de tratamientos
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	30 t/ha de estiércol vacuno en peso fresco
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	60 t/ha de estiércol vacuno en peso fresco
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	90 t/ha de estiércol vacuno en peso fresco
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	30 t/ha de malezas en peso fresco
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	60 t/ha de malezas en peso fresco
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	90 t/ha de malezas en peso fresco
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	30 t/ha de basura doméstica biodegradable
T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	60 t/ha de basura doméstica biodegradable
T <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	90 t/ha de basura doméstica biodegradable
T <sub>10</sub>	d <sub>1</sub>	0 t/ha de materia orgánica (testigo )

a <sub>1</sub> = Estiércol de vacuno	b <sub>1</sub> = 30 t/ha	d <sub>1</sub> =Testigo
a <sub>2</sub> = Maleza fresca	b <sub>2</sub> = 60 t/ha	
a <sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable	b <sub>3</sub> = 90 t/ha	

### 3.8 Diseño experimental

En el estudio del presente experimento se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3 x 3 más un testigo adicional y con 4 repeticiones.

El esquema del análisis de variancia se presenta en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	3
Tratamiento	9
Factorial	8
Fuentes de materia orgánica (A)	2
Nivel de materia orgánica (B)	2
Interacción (A x B)	4
Factorial vs. Testigo	1
Error experimental	27
<b>Total</b>	<b>39</b>

### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha, \beta)_{ij} + \lambda_k + \varepsilon_{ijk}$$

**Donde :**

$Y_{ijk}$  = Respuesta en la k-ésima repetición o bloque, a la cual se le aplicó la i-ésima fuente de materia orgánica, con el j-ésimo nivel de materia orgánica.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo fuente de materia orgánica.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de materia orgánica.

$(\alpha, \beta)_{ij}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo fuente de materia orgánica

con el j-ésimo nivel de materia orgánica.

$\lambda_k$  = Efecto del k-ésimo bloque o repetición.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio del error experimental asociada a dicha observación.

### 3.9 Características del campo experimental

- **Bloques.**

- Número de bloques	4
- Largo del bloque	37.20 m
- Ancho del bloque	2.10 m
- Área del bloque	78.12 m <sup>2</sup>

- **Parcelas.**

- Número de parcelas por bloque	10
- Largo de parcelas	2.10 m
- Ancho de parcelas	3.00 m
- Área de cada parcela	6.30 m <sup>2</sup>
- Área de parcela neta a evaluar	0.90 m <sup>2</sup>
- Área total de las parcelas en el experimento	252.00 m <sup>2</sup>

- **Hileras.**

- Número de hileras por parcelas	7
- Número de plantas por parcela	56

- Número de plantas por hileras	8
- Distanciamiento entre hileras	0.50 m
- Distanciamiento entre plantas	0.30 m
- Número de plantas por golpe	1
• <b>Dimensiones del campo</b>	
- Largo	37.20 m
- Ancho	11.40 m
- Distanciamiento entre bloques	1.00 m
- Distanciamiento entre parcelas	0.80 m
- Área total del experimento	424.08 m <sup>2</sup>

### 3.10 Observaciones registradas

- **Fecha y forma de siembra.**

La instalación de las semillas en las camas germinadoras se realizó el 18 de abril del 2001 y el transplante a campo definitivo el 9 y 10 de mayo del año 2001, empleando los distanciamiento de 0.30 m entre plantas y 0.5 m entre hileras y logrando un prendimiento del 96.21%.

- **Fecha de germinación.**

La germinación comenzó a los 3 días de la instalación en las camas germinadoras, del 18 al 21 de abril del año 2001.



- **Plagas y enfermedades**

Se registró la presencia de las siguientes plagas: “gusano de tierra” (*Feltia spp.*), “gusano minador de la col” (*Plutella spp.*) y “hormiga coqui” (*Atta cephalotes.*). No se presentó ninguna enfermedad durante la ejecución del experimento

- **Altura de planta**

Se realizó tres evaluaciones a partir de los 8 días del trasplante con una frecuencia de cada 15 días, de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta por tratamiento.

- **Diámetro de copa**

Se realizó tres evaluaciones desde los 8 días del trasplante con una frecuencia de cada 15 días, de 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta por tratamiento.

- **Del número de hojas y área foliar**

Se tomaron 3 plantas de la parcela neta por cada tratamiento y se contó el número de hojas por planta al final del experimento. Luego se determinó el área foliar por el método de las pesadas.

- **Recolección o cosecha**

Se realizó al final del experimento el día 26 y 27 de junio al realizar la última evaluación de la altura de planta. Para esto se tomaron como

muestra 10 plantas de cada parcela neta por tratamiento.

- **Rendimiento**

- Para determinar rendimiento (kg/parcela); se tomó 10 plantas al azar de cada parcela por tratamiento, registrándose su peso. En función a ello se estimó el rendimiento por parcela.
- Rendimiento kg/plantas de cada fuente de materia orgánica; se determinó de los datos de rendimiento/parcela, por regla de tres simples para cada uno de las fuentes en estudio.

### 3.11 Ejecución del experimento

- **Preparación del terreno**

- Desmalezado y limpieza del área donde se realizó el experimento.
- Se tomó muestras de suelo a 0.30 m de profundidad con un tubo muestreador para el análisis físico-químico respectivo.
- Labranza y desterronamiento del área experimental con un tractor agrícola.
- Demarcación de las parcelas.

- **Incorporación de las fuentes orgánicas**

Se incorporaron al suelo en diferentes fechas, siendo para el estiércol de vacuno y malezas el 19/03/01, y la basura doméstica biodegradable el 19/04/01, luego de seleccionar todos los residuos no

biodegradable, papeles, metales y pilas. Estas fuentes fueron pesadas e incorporadas en estado fresco (Cuadro 4), a una profundidad promedio de 15 cm. y en forma manual.

- **Obtención de la semilla**

Se obtuvo de la Agro -veterinaria S.A, la variedad 'Chinense Wong Bock'.

- **Siembra**

- La siembra y trasplante se realizó el 09 y 10/05/01, después de 50 y 20 días de haber incorporado las fuentes orgánicas (Estiércol de vacuno y Maleza) y (Basura doméstica biodegradable) respectivamente al área experimental; a un distanciamiento de 0.30 m entre plantas y 0.50 m entre filas, y una planta por golpe en campo definitivo.
- Se utilizó un aproximado de 1.5 kg/ha. de semilla de la variedad 'Chinense Wong Bock'.

- **Desmalezado y aporque**

El desmalezado se efectuó manualmente en dos oportunidades, y el aporque se realizó a los 30 días después del trasplante, con la finalidad que las plantas cierren la copa que es un requisito para la aceptación en su comercialización.

- **Control fitosanitario**

Para el control de plagas que se presentaron en el cultivo se utilizaron biocidas naturales como el ají molido a razón de 1 kg/mochila de 20 litros y estiércol fresco de vacuno mezclado con maleza seca a razón de 4 kg y 0.10 kg/20 L. de agua respectivamente, sometidos a fermentación por 15 días. Estos biocidas fueron aplicados cada 4 ó 5 días después de la primera evaluación, hasta los 5 días antes de la cosecha.

- **Recolección o cosecha**

La cosecha se realizó a los 68 días (25/06/01) desde la instalación del almácigo y en forma manual, cuando existía más del 90% de signos de compactación de las hojas.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Características físico químicas del suelo al final del experimento

Al final del experimento se tomaron muestras de suelo de cada tratamiento para el análisis físico químico respectivo. Los resultados se muestran en el Cuadro 8, donde se observa lo siguiente: a) Como era de esperar no hubo variación de la textura por efecto de las fuentes, considerada ésta como una textura media b) el pH del testigo, fue mayor que los demás tratamientos, seguramente por que no se aplicó materia orgánica al testigo. Mientras tanto, la variación del pH en los tratamientos estaría obedeciendo al efecto de la transformación de la materia orgánica, ya que al transformarse, estas producen radicales oxidrilo, carboxilos, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, que son las causantes de la acidificación de los suelos. c) Con relación al contenido de materia orgánica y nitrógeno del suelo, en los tratamientos con estiércol se obtiene mayor % de materia orgánica y nitrógeno. Resultado que obedece a la composición química de las fuentes estudiadas, en donde el estiércol tiene más materia orgánica que la basura doméstica (Cuadro 3). d) De igual manera, los tratamientos con estiércol, son las que incrementan el contenido de fósforo en el suelo. Sin embargo, este comportamiento de la materia orgánica, nitrógeno y fósforo se invierten para los cationes cambiabiles y la CIC, tal es así que los tratamientos con maleza reportan mayor contenido de los elementos cambiable y la CIC.

**Cuadro 8.** Análisis final físico-químico del suelo experimental por cada tratamiento

Tratamiento	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	pH (1:1)	M.O (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo ppm	Ca* Cmol	Mg* Cmol	K* Cmol	Na* Cmol	CIC *Cmol
Inicial	48.3	37.4	14.3	Fr.Ao	6.4	1.95	0.08	8.2	14	2.1	2.4	0.04	17.4
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	55.5	35.6	8.9	Fr.Ao	6.7	1.9	0.08	10.9	6.8	2.2	0.95	0.18	10.1
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	57.5	33.6	8.9	Fr.Ao	7.1	1.9	0.08	10.7	6.8	3.1	0.82	0.13	10.9
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	57.5	33.6	8.9	Fr.Ao	7.2	2.1	0.09	14.3	7.4	2.4	0.91	0.15	10.9
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	57.5	33.6	8.9	Fr.Ao	6.8	1.7	0.07	6.3	7.0	2.1	1.30	0.07	10.5
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	59.5	31.6	8.9	Fr.Ao	7.0	1.7	0.07	9.2	8.4	2.3	0.86	0.15	11.7
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	59.5	31.6	8.9	Fr.Ao	6.3	1.4	0.06	6.8	6.2	2.1	1.21	0.06	9.57
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	59.5	31.6	8.9	Fr.Ao	6.7	1.6	0.07	6.6	8.0	2.3	0.95	0.12	11.4
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	59.5	31.6	8.9	Fr.Ao	6.6	1.7	0.07	7.4	7.2	2.3	0.95	0.10	10.6
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	55.5	35.6	8.9	Fr.Ao	6.6	1.8	0.08	8.4	7.8	2.4	1.20	0.09	11.5
d <sub>1</sub>	59.5	31.6	8.9	Fr.Ao	7.3	1.3	0.06	7.5	7.6	2.4	1.20	0.18	11.4

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva  
Cmol (\*) /kg. de suelo-

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno  
a<sub>2</sub> = Maleza fresca  
a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha  
b<sub>2</sub> = 60 t/ha  
b<sub>3</sub> = 90 t/ha

d<sub>1</sub> = Testigo.

Los cambios de la característica físico químico del suelo mostrados nos hace pensar que son como producto de los tratamientos aplicados. Es decir que la transformación del material orgánico fue rápida.

#### **4.2 Rendimiento, área foliar y número de hojas**

Los resultados de rendimiento, área foliar y número de hojas por efecto de los tratamientos se presentan en los Cuadros del 9 al 11 respectivamente.

##### **a) Por efecto del factor fuentes de material orgánico**

Del Cuadro 9 se deduce: que para el carácter rendimiento la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar no diferenciándose estadísticamente del estiércol de vacuno, pero sí estos se diferenciaron estadísticamente de la maleza fresca. Este resultado es como respuesta a la velocidad de mineralización de la materia orgánica, que posiblemente, fue mayor en los tratamientos con basura doméstica biodegradable, por encontrarse estos muy hidratados (Cuadro 3), siendo esta una condición favorable para la acción de los microorganismos del suelo. Al respecto RAXCACO, (1972) dice: "Para que la descomposición de los residuos se produzcan rápida y eficientemente, es necesario que intervengan tres factores: el aire, humedad y una cantidad suficiente de sustancias nitrogenadas, fosfatos y vestigios de otros elementos, a modo de que los organismos microscópicos tengan con que formar su protoplasma celular"

**Cuadro 9.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los factores principales en estudio en el carácter rendimiento, área foliar y número de hojas.

Rendimiento (t/ha)			Área foliar/planta (m)			Número de hojas/planta		
Clave	Promedio		Clave	Promedio		Clave	Promedio	
<b>Efecto de las fuentes.</b>								
a <sub>3</sub>	100.47	a	a <sub>1</sub>	0.94	a	a <sub>1</sub>	23.76	a
a <sub>1</sub>	95.26	a	a <sub>3</sub>	0.92	a	a <sub>3</sub>	23.68	a
a <sub>2</sub>	48.95	b	a <sub>2</sub>	0.63	b	a <sub>2</sub>	20.16	b
<b>Efecto de los niveles.</b>								
b <sub>3</sub>	96.41	a	b <sub>2</sub>	0.85	a	b <sub>2</sub>	22.66	a
b <sub>2</sub>	83.50	a	b <sub>3</sub>	0.84	a	b <sub>1</sub>	22.65	a
b <sub>1</sub>	64.77	b	b <sub>1</sub>	0.79	a	b <sub>3</sub>	22.29	a
a <sub>1</sub> = Estiércol de vacuno			b <sub>1</sub> = 30 t/ha					
a <sub>2</sub> = Maleza fresca			b <sub>2</sub> = 60 t/ha					
a <sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable			b <sub>3</sub> = 90 t/ha					

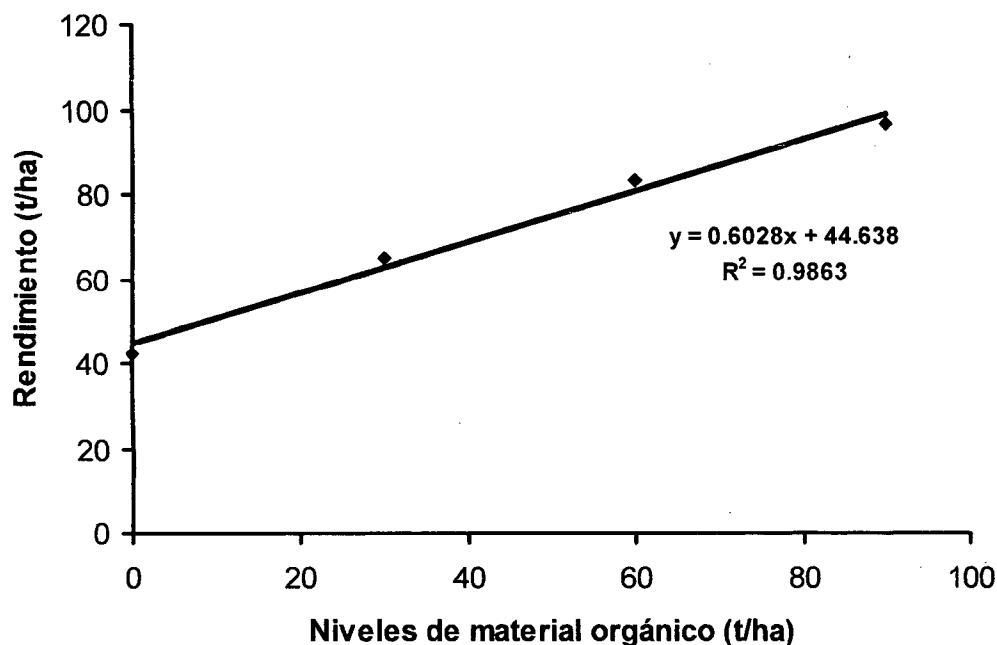
En el carácter área foliar y número de hojas, el estiércol de vacuno, ocupó el primer lugar no diferenciándose estadísticamente de la basura doméstica biodegradable, pero sí estos se diferenciaron estadísticamente de la maleza fresca. Una probable explicación a este resultado, sería a la liberación de los elementos nutritivos del estiércol, cuyo contenido fue mayor que la maleza y la basura doméstica biodegradable. Otro aspecto de este resultado, es que mineralización de la materia orgánica es rápida y que a los dos meses posiblemente la mayor parte del material orgánico se haya mineralizado. Al respecto (PLASTER, 2000) dice que “la descomposición de la materia orgánica



ocurre en dos etapas básicas. En la primera, la flora del suelo digiere rápidamente los materiales orgánicos, y libera bióxido de carbono y carbohidratos. La primera reacción actúa rápidamente en condiciones favorables, requiere semanas o meses. La segunda reacción es mucha más lenta” (PLASTER, 2000)

**b) Por efecto del factor niveles de material orgánico.**

En el carácter rendimiento el nivel 90 t/ha ocupó el primer lugar, con un incremento de 12.91 t/ha sobre el nivel 60 t/ha, no diferenciándose estadísticamente de éste, (96.41-83.50); pero si se diferenció estadísticamente del nivel 30 t/ha, siendo la diferencia de 31.64 t/ha (96.41-64.77). De éste resultado, deducimos que: independientemente de las fuentes aplicadas al suelo, 90 t/ha de material orgánico no es tóxico para las plantas, lo que nos estaría indicando que podemos continuar incrementando la dosis, sin que sea perjudicial a las plantas. Por otro lado el incremento del rendimiento como consecuencia del incremento de niveles del material orgánico sigue una tendencia lineal (Figura 1), indicándonos que se asemeja a la ley de la fertilización propuesta por Liebig que dice: “Los rendimientos de las cosechas son proporcionales a la cantidad del elemento fertilizante, que se encuentra al mínimo en el suelo en relación con las necesidades de las plantas” (VOISÍN, 1979).



**Figura 1.** Efecto de los niveles de material orgánico en el rendimiento de la col china.

En el carácter área foliar y número de hojas, el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento en estudio. Con esto nos estaría indicando que a mayor cantidad de materia orgánica disminuye el área foliar, así como el número de hojas de la col china; como una respuesta fisiológica del cultivo, donde la ganancia del peso de la col china, obedece a un incremento de agua en la planta, más no de materia seca. Esto mismo ocurre en la fertilización sintética en la mayoría de los cultivos mejorados.

### c) Por efecto de los tratamientos

En el Cuadro 10 se observa que: para el carácter rendimiento, el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento estiércol de vacuno a 90 t/ha,

pero si estas se diferenciaron estadísticamente del resto de tratamientos en estudio. Este resultado ratifica a lo discutido en la sección anterior, donde, independientemente de los niveles aplicados, la basura biodegradable fue la mejor fuente. Esta aseveración se sustenta en el Cuadro 8 donde el contenido de la materia orgánica de los tratamientos con basura biodegradable es ligeramente menor a los demás tratamientos. Indicándonos que en la primera fase del proceso de la mineralización del material orgánico aplicada, se direccionó a la liberación de los nutrientes de la materia orgánica en la otra fase hacia la formación de humus que fue relativamente menor.

En el carácter área foliar el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos estiércol de vacuno a 90 t/ha, estiércol de vacuno a 30 t/ha, estiércol de vacuno a 60 t/ha y basura doméstica biodegradable a 60 t/ha; pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio. Y en el carácter número de hojas el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio a excepción de los tratamientos maleza fresca a 60 t/ha, testigo y maleza fresca a 90 t/ha. Este efecto se repite para el área foliar.

En el Cuadro 11 se puede observar en la prueba de Duncan de los efectos simples para el carácter rendimiento, la fuente basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar en los tres niveles de abonamiento,

diferenciándose estadísticamente sólo de la fuente maleza fresca en el nivel 90 t/ha. Este resultado confirma lo mencionado al discutir los resultados del Cuadro 10.

**Cuadro 10.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter rendimiento, área foliar y número de hojas.

Rendimiento (t/ha)			Área foliar (m <sup>2</sup> )			Número de hojas		
Clave	Promedio		Clave	Promedio		Clave	Promedio	
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	135.22	a	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	1.00	a	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	24.88	a
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	118.23	a b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0.95	a b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	23.92	a b
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	96.63	b c	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0.93	a b	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	23.75	a b
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	89.32	b c	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0.93	a b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	23.62	a b
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	76.88	c d	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	0.92	a b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	23.33	a b
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	70.90	c d e	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	0.85	b	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	22.83	a b
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	64.55	c d e f	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0.70	c	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	21.21	a b c
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	46.52	d e f	d <sub>1</sub>	0.69	c	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	20.89	b c
d <sub>1</sub>	42.38	e f	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0.60	c	d <sub>1</sub>	20.42	b c
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	35.78	f	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0.58	c	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	18.38	c

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno

a<sub>2</sub> = Maleza fresca

a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha

b<sub>2</sub> = 60 t/ha

b<sub>3</sub> = 90 t/ha

d<sub>1</sub> = Testigo.

**Cuadro 11.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples del carácter rendimiento, área foliar y número de hojas de la col china.

Fuente de variabilidad	Rendimiento (t/ha)		Área foliar (m <sup>2</sup> )		Número de hojas	
	Promedios					
<b>A en b<sub>1</sub></b>						
a <sub>3</sub>	76.88	a	0.93	a	23.92	a
a <sub>1</sub>	70.90	a	0.85	a	22.83	a
a <sub>2</sub>	46.52	a	0.60	b	21.21	a
<b>A en b<sub>2</sub></b>						
a <sub>3</sub>	89.32	a	0.93	a	23.75	a
a <sub>1</sub>	96.63	a	0.92	a	23.33	a
a <sub>2</sub>	64.55	a	0.70	b	20.89	a
<b>A en b<sub>3</sub></b>						
a <sub>3</sub>	135.22	a	1.00	a	24.88	a
a <sub>1</sub>	118.23	a	0.95	a	23.62	a
a <sub>2</sub>	35.78	b	0.58	b	18.38	b
<b>B en a<sub>1</sub></b>						
b <sub>3</sub>	118.23	a	0.95	a	23.62	a
b <sub>2</sub>	96.63	a	0.93	a	23.75	a
b <sub>1</sub>	70.90	b	0.93	a	23.92	a
<b>B en a<sub>2</sub></b>						
b <sub>2</sub>	64.55	a	0.70	a	20.89	a
b <sub>1</sub>	46.52	a	0.60	a b	21.21	a
b <sub>3</sub>	35.78	a	0.58	b	18.38	a
<b>B en a<sub>3</sub></b>						
b <sub>3</sub>	135.22	a	1.00	a	24.88	a
b <sub>2</sub>	89.32	b	0.92	a b	23.33	a
b <sub>1</sub>	73.88	b	0.85	b	22.83	a

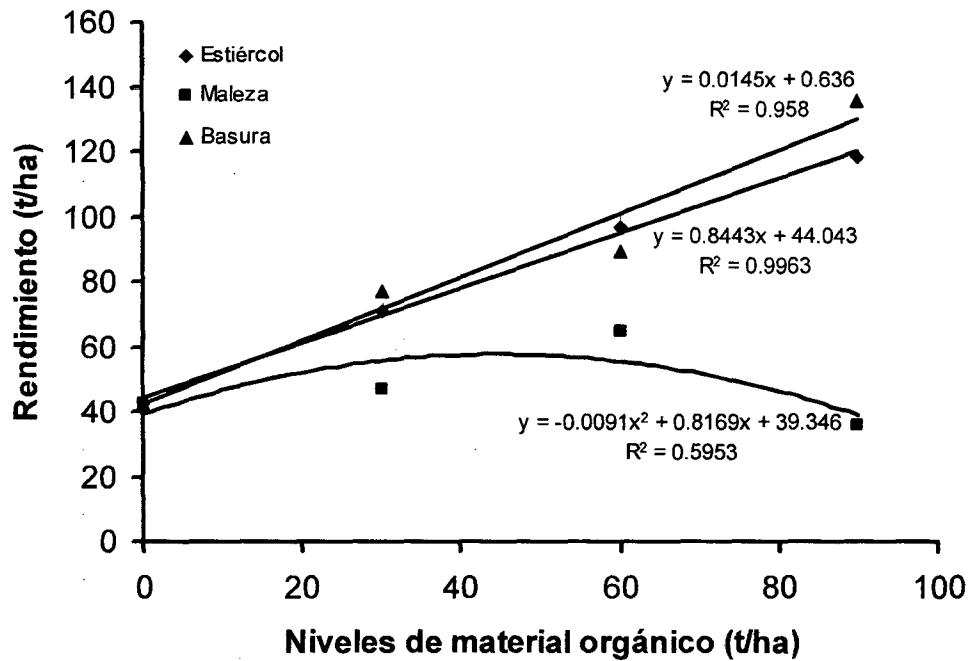
a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno  
a<sub>2</sub> = Maleza fresca  
a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha  
b<sub>2</sub> = 60 t/ha  
b<sub>3</sub> = 90 t/ha

En el Cuadro 11 se puede observar en la prueba de Duncan de los efectos simples para el carácter rendimiento, la fuente basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar en los tres niveles de abonamiento, diferenciándose estadísticamente sólo de la fuente maleza fresca en el nivel 90 t/ha. Este resultado confirma lo mencionado al discutir los resultados del Cuadro 10.

En la Figura 2 se visualiza que no hay variación alguna entre las fuentes basura doméstica biodegradable y el estiércol, ambos responden a una función lineal, indicándonos que a medida que se incrementan los niveles de ambas fuentes hay un incremento proporcional de 0.0145 y 0.8443 t/ha del rendimiento de la col china para los tratamientos de basura y estiércol respectivamente. Esto no ocurre con la maleza, la línea de tendencia es un polinomio de segundo orden, asemejándose a la distribución de Mitcherlich. De estos resultados deducimos que la aplicación de basura y estiércol no es perjudicial para la col china, pese a su corto período vegetativo de este. Y 90 t/ha no es la dosis óptima como abono para la col china; entonces, para obtener una curva donde se pueda deducir la dosis óptima tendría que agregar más material orgánico y este debe ser superior a 90 t/ha.

Del resultado obtenido del rendimiento de la col china ( $Y = -0.0091x^2 + 0.8169x + 39.346$ ) por efecto de la maleza se estimó el nivel óptimo que se debe incorporar al suelo, siendo esta la cantidad de 44.88 t/ha.



**Figura 2.** Efecto de fuentes y niveles de material orgánico en el rendimiento de la col china.

En lo referente al carácter rendimiento, los efectos simples de los niveles de abonamiento en cada una de las fuentes del material orgánico, la fuente estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable el nivel 90 t/ha ocupó el primer lugar, diferenciándose estadísticamente del nivel de abonamiento 30t/ha para el estiércol y para la basura doméstica el resto de niveles en estudio respectivamente. En la fuente maleza fresca el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento.

En el carácter área foliar la fuente basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, diferenciándose estadísticamente sólo de la fuente maleza fresca en los tres niveles de abonamiento. En lo referente a efectos

simples de los niveles de abonamiento en cada una de las fuentes, el estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable el nivel 90 t/ha ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento en la fuente estiércol de vacuno y solo diferenciándose estadísticamente del nivel del 30 t/ha en la fuente basura doméstica biodegradable. En la fuente maleza fresca el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento.

En la Figura 2, al hacer la interacción entre las fuentes y niveles del material orgánico se puede apreciar que el mayor promedio (1.00 m<sup>2</sup>) se logró con la fuente basura doméstica biodegradable y el nivel de 90 t/ha.

En el carácter número de hojas la fuente basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, en los tres niveles de abonamiento, diferenciándose estadísticamente sólo de la fuente maleza fresca en el nivel 90 t/ha. Y en lo referente a efectos simples de los niveles de abonamiento, en cada una de las fuentes no existió diferencia estadística alguna entre los tres niveles de abonamiento.

#### **4.3 De la altura de planta.**

##### **a) Por efecto del factor fuentes de material orgánico**

Del Cuadro 12 se deduce, que el carácter altura de planta no existe diferencia estadística alguna en los niveles 30 t/ha y 60 t/ha; pero si existió



diferencias altamente significativas en el nivel 90 t/ha tanto a los 15 y 30 días. A los 45 días, existieron diferencias altamente significativas en los tres niveles. Como era de esperarse al inicio del cultivo, los tratamientos aplicados no mostraron su efecto sobre el cultivo. Esto no nos indica que todavía no se inició el proceso de mineralización, si no que la col china a esta edad, como cualquier ser vivo, su crecimiento depende de las reservas de las semillas más que de las condiciones del suelo. De allí que a los 45 días se nota la diferenciación estadística por efecto de los tratamientos.

**Cuadro 12.** Cuadrado medio de los efectos simples para el carácter altura de planta de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Fuente de Variabilidad	G. L.	Cuadrados medios					
		Altura de planta (cm.)					
		A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
<b>Efecto simple de A.</b>							
A en b <sub>1</sub>	2	19.43867	N.S	97.61023	N.S	178.25303	AS
A en b <sub>2</sub>	2	24.65470	N.S	99.94253	N.S	203.56156	AS
A en b <sub>3</sub>	2	129.58390	AS	354.33922	AS	704.00016	AS
<b>Efecto simple de B.</b>							
B en a <sub>1</sub>	2	23.46943	N.S	57.07123	N.S	128.10442	AS
B en a <sub>2</sub>	2	9.10636	N.S	57.75520	N.S	58.20992	N.S
B en a <sub>3</sub>	2	18.14920	N.S	54.34136	N.S	172.20666	AS
<b>Error experimental</b>	<b>27</b>	<b>8.18378</b>		<b>53.81103</b>		<b>19.72729</b>	

N.S: No significativo  
 S : Significativo a 5% de probabilidad  
 A.S: Significativo a 1% de probabilidad

A : Fuentes de material orgánico.  
 B : Niveles de las fuentes

Es necesario resaltar al igual que los resultados en rendimiento, que la diferenciación estadística de los tratamientos a los 45 días de su aplicación es como consecuencia a los efectos de los tratamientos. Lo que nos estaría indicando que la velocidad de transformación de la materia orgánica es violenta en las condiciones que se ejecutaron el trabajo. Este resultado es contrario a lo que muchos investigadores afirman, donde señalan que la mineralización de la materia orgánica es lenta siendo un rango de 1 a 5 % anual.

**Cuadro 13.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos principales para el carácter altura de planta, de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Altura de planta (cm)								
Clave	A 15 días		Clave	A 30 días		Clave	A 45 días	
<b>Efecto de las fuentes</b>								
a <sub>3</sub>	18.02	a	a <sub>1</sub>	35.92	a	a <sub>1</sub>	56.52	a
a <sub>1</sub>	17.13	a	a <sub>3</sub>	34.63	a	a <sub>3</sub>	55.76	a
a <sub>2</sub>	11.65	b	a <sub>2</sub>	24.52	b	a <sub>2</sub>	40.56	b
<b>Efecto de los niveles</b>								
b <sub>3</sub>	16.68	a	b <sub>2</sub>	34.28	a	b <sub>3</sub>	53.96	a
b <sub>2</sub>	15.93	a	b <sub>3</sub>	31.82	a	b <sub>2</sub>	53.12	a
b <sub>1</sub>	14.19	a	b <sub>1</sub>	28.97	a	b <sub>1</sub>	45.75	b
a <sub>1</sub> = Estiércol de vacuno				b <sub>1</sub> = 30 t/ha				
a <sub>2</sub> = Maleza fresca				b <sub>2</sub> = 60 t/ha				
a <sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable				b <sub>3</sub> = 90 t/ha				

En el Cuadro 13 se observa, que el carácter altura de planta, a los 15 días la fuente basura doméstica biodegradable, ocupó el primer lugar no diferenciándose estadísticamente de la fuente estiércol de vacuno, pero sí estos se diferenciaron estadísticamente de la fuente maleza fresca. A los 30 y 45 días la fuente estiércol de vacuno, ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de la fuente basura doméstica biodegradable, pero sí estos se diferenciaron estadísticamente de la fuente maleza fresca.

**b) Por efecto del factor niveles de material orgánico**

Del Cuadro 12 se deduce, que en el carácter altura de planta no existe diferencia alguna en las fuentes de material orgánico a los 15 y 30 días; a los 45 días, no existe diferencias significativas en la fuente maleza fresca, pero si existieron diferencias altamente significativas en la fuente estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable.

En el Cuadro 13 se observa, que el carácter altura de planta a los 15 y 30 días, no existió diferencias estadística alguna entre los tres niveles de abonamiento. A los 45 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar, diferenciándose estadísticamente solo del nivel 30 t/ha.

**c) Por efecto de los tratamientos.**

En el Cuadro 14 se observa que: en el carácter altura de planta a los 15 días el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamiento estiércol de vacuno

a 90 t/ha, basura doméstica biodegradable a 60 t/ha y estiércol de vacuno a 60 t/ha, pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

**Cuadro 14.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter altura de planta de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Altura de planta (cm)								
Clave	A los 15 días		Clave	A los 30 días		Clave	A los 45 días	
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	20.23	a	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	39.89	a	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	62.05	a
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	19.69	a b	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	38.55	a b	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	61.19	a
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	17.85	a b c	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	35.50	a b c	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	58.14	a
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	16.82	a b c d	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	34.10	a b c d	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	56.27	a b
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	15.98	b c d e	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	32.37	a b c d e	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	50.22	b c
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	14.88	c d e f	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	31.24	a b c d e	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	48.95	c
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	13.13	d e f g	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	28.78	b c d e	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	44.95	c d
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	11.73	e f g	d <sub>1</sub>	24.53	c d e	d <sub>1</sub>	40.81	d
d <sub>1</sub>	11.19	f g	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	23.30	d e	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	38.65	d
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10.11	g	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	21.48	e	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	38.08	d

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno                      b<sub>1</sub> = 30 t/ha                      d<sub>1</sub> = Testigo  
 a<sub>2</sub> = Maleza fresca                              b<sub>2</sub> = 60 t/ha  
 a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable      b<sub>3</sub> = 90 t/ha

A los 30 días el tratamiento estiércol de vacuno a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos basura

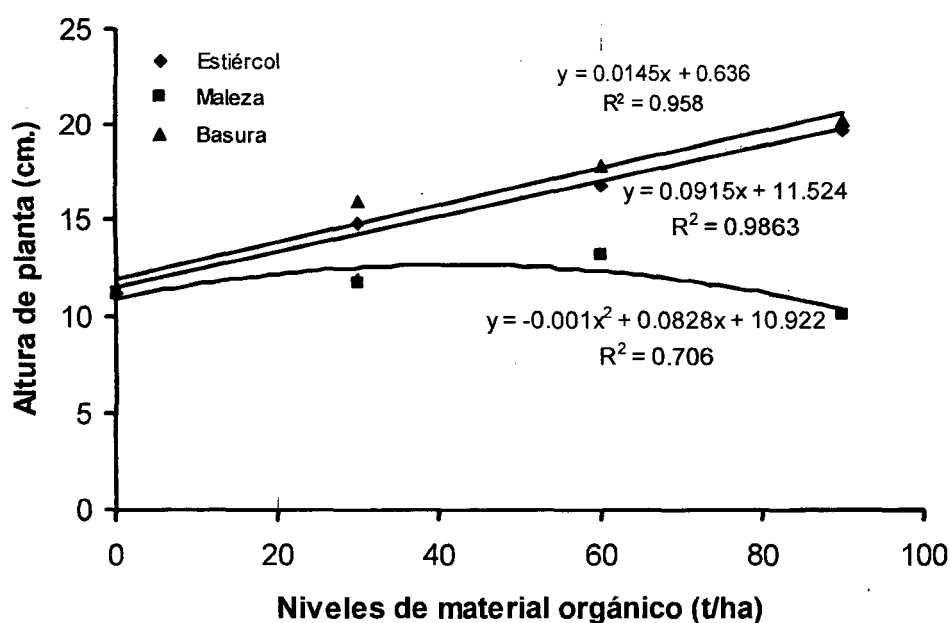
doméstica biodegradable a 60 t/ha, estiércol de vacuno a 60 t/ha, basura doméstica biodegradable a 90 t/ha, estiércol de vacuno a 30 t/ha y basura doméstica biodegradable a 30 t/ha; pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

A los 45 días el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos estiércol de vacuno a 90 t/ha, estiércol de vacuno a 60 t/ha y basura doméstica biodegradable a 60 t/ha; pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

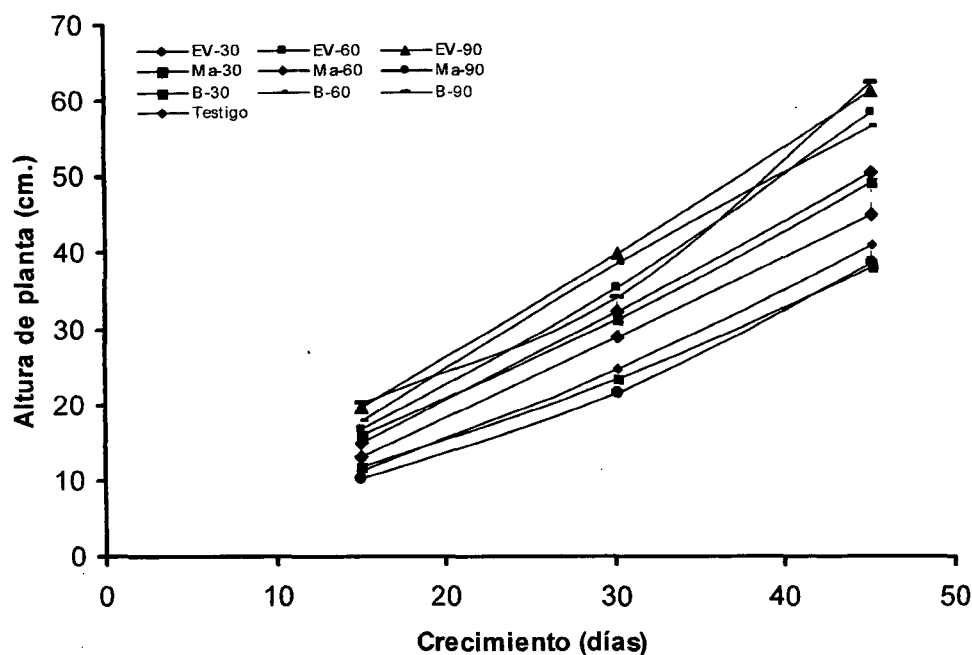
De manera general, la altura de planta de la col china a través del tiempo, describe una tendencia de tipo lineal (Figura 3), es decir que tienen un crecimiento constante. Al respecto SALISBURY y ROSS (1992) dice que "A menudo la curva de crecimiento puede ajustarse con una función matemática sencilla, como una recta o una curva simple en forma de S." Pero la tendencia lineal de crecimiento solo se cuantificó hasta los 45 días, lo que podría cambiar si es que se toman datos a mayor tiempo.

Sin embargo, al graficar la altura de planta por efecto de los niveles de materia orgánica (Figura 4), se obtiene que el estiércol y la basura doméstica biodegradable describieron una tendencia lineal, mientras que la maleza describe una curva polinómica de segundo orden. Este resultado se repite a lo obtenido en la variable rendimiento. Confirmándonos que la acción de la

materia orgánica, no sólo es de proveer elementos nutritivos sino también su acción de modificación de las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo. Esta afirmación se sustenta en el Cuadro 8 donde observamos modificaciones de la CIC, pH, contenido de nutrientes y posiblemente la cantidad y actividad de los microorganismos del suelo también variaron a favor del crecimiento de la col china. Al respecto PORTA *et al* (1999) nos dice que “La importancia que se reconoce a la materia orgánica deriva de su intervención en procesos de tanta trascendencia para el comportamiento del suelo, crecimiento de las plantas y organismos del suelo como son: formación y estabilización de los agregados, adsorción e intercambio iónico, suministro de energía y nutrientes, capacidad de retención de humedad, diversos procesos edafogénicos y protección contra la degradación del suelo por erosión. Además efectúa una estimulación del crecimiento vegetal por contener reguladores de crecimiento y efectos antibióticos sobre patógenos.”



**Figura 3.** Evolución de la altura de planta de la col china por efecto de las diferentes fuentes y niveles de material orgánico.



**Figura 4.** Efecto de niveles de material orgánico en la altura de planta de la col china.

En el Cuadro 15 se observa que: en altura de planta a los 15 días la fuente basura doméstica biodegradable en los tres niveles de abonamiento ocupó el primer lugar, no hubo diferencia estadística del resto de fuentes del material orgánico en el nivel de abonamiento 30 t/ha y se diferenció estadísticamente de la fuente maleza fresca en el nivel 60 y 90 t/ha. Este resultado nos hace ver que la velocidad de transformación de la materia orgánica, en nuestras condiciones es rápida. Ya que a los 15 días de transplante de la col china se nota la diferencia del crecimiento en relación al testigo. Este hecho que es contradictorio a las teorías de muchos autores entre ellos está (RAXCACO, 1972) que dice "La acción benéfica del abono verde se manifiesta muchas veces solamente después de varios años de cultivo, y durante este periodo es imposible cosechar cultivos de venta inmediata".

A los 30 días la fuente basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, diferenciándose estadísticamente sólo de la fuente de material orgánico maleza fresca en el nivel de abonamiento 90 t/ha. A los 45 días la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, sólo se diferenció estadísticamente de la fuente maleza fresca en los tres niveles de abonamiento.

En lo que se refiere efectos simples de los niveles de abonamiento en cada una de las fuentes de los materiales orgánicos, se observó que a los 15 días el nivel 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuente estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable, sólo se diferenció estadísticamente del nivel de abonamiento 30 t/ha en la fuente estiércol de vacuno y no se diferenció estadísticamente del resto de niveles de abonamiento en la fuente basura doméstica biodegradable. En la fuente de material orgánico maleza fresca el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento.

A los 30 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuentes de material orgánico estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento de éstas dos fuentes. En la fuente de material orgánico maleza fresca el nivel de abonamiento 60 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de ninguno de los demás niveles de abonamiento.



**Cuadro 15.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples para el carácter altura de planta de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Fuente de variabilidad	Altura de planta (cm)					
	A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
<b>A en b<sub>1</sub></b>						
a <sub>3</sub>	15.98	a	32.37	a	50.22	a
a <sub>1</sub>	14.88	a	31.24	a	48.95	a
a <sub>2</sub>	11.73	a	23.30	a	38.08	b
<b>A en b<sub>2</sub></b>						
a <sub>3</sub>	17.85	a	38.55	a	58.14	a
a <sub>1</sub>	16.82	a b	35.50	a	56.27	a
a <sub>2</sub>	13.13	b	28.78	a	44.95	b
<b>A en b<sub>3</sub></b>						
a <sub>3</sub>	20.23	a	39.89	a	62.05	a
a <sub>1</sub>	19.69	a	34.10	a	61.19	a
a <sub>2</sub>	10.11	b	21.48	b	38.65	b
<b>B en a<sub>1</sub></b>						
b <sub>3</sub>	19.69	a	39.89	a	61.19	a
b <sub>2</sub>	16.82	a b	35.50	a	58.14	a
b <sub>1</sub>	14.88	b	32.37	a	50.22	b
<b>B en a<sub>2</sub></b>						
b <sub>2</sub>	13.13	a	28.78	a	44.95	a
b <sub>1</sub>	11.73	a	23.30	a	38.65	a b
b <sub>3</sub>	10.11	a	21.48	a	38.08	b
<b>B en a<sub>3</sub></b>						
b <sub>3</sub>	20.23	a	38.55	a	62.05	a
b <sub>2</sub>	17.85	a	34.10	a	56.27	a
b <sub>1</sub>	15.98	a	31.24	a	48.95	b

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno

a<sub>2</sub> = Maleza fresca

a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha

b<sub>2</sub> = 60 t/ha

b<sub>3</sub> = 90 t/ha

A los 45 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuentes de material orgánico estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable sólo diferenciándose del nivel de abonamiento 30 t/ha de éstas fuentes. En la fuente de material orgánico maleza fresca el nivel de abonamiento 60 t/ha ocupó el primer lugar, sólo se diferenció estadísticamente del nivel de abonamiento 90 t/ha.

Los resultados anteriores no hacen más que ratificar lo que se venía argumentado sobre las bondades del material orgánico.

#### **4.4 Del diámetro de copa**

Esta característica evaluada sigue la misma tendencia a lo manifestado en el tema rendimiento y altura de planta. Por lo tanto la explicación dado para los temas mencionados es aplicable para el diámetro de copa.

##### **a) Por efecto del factor fuentes de material orgánico**

Del Cuadro 16 se deduce: el carácter diámetro de copa a los 15 días no existió diferencia estadística alguna en el niveles 30 t/ha, pero si existió diferencias altamente significativas en el nivel 60 t/ha y 90 t/ha. A los 30 días existieron diferencias altamente significativas en los tres niveles de abonamiento. A los 45 días no existió diferencias estadística alguna en el nivel 60 t/ha, pero si existió diferencias altamente significativas en los niveles 30 t/ha y 90 t/ha.

**Cuadro 16.** Cuadrado medio de los efectos simples para el carácter diámetro de copa de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Fuente de Variabilidad	G. L.	Diámetro de copa (cm.)		
		A los 15 días	A los 30 días	A los 45 días
<b>Efecto simple de A</b>				
A en b <sub>1</sub>	2	20.04670 NS	282.59526 AS	267.68825 AS
A en b <sub>2</sub>	2	70.81961 AS	424.40430 AS	63.06831 NS
A en b <sub>3</sub>	2	262.58203 AS	1183.72553 AS	564.18592 AS
<b>Efecto simple de B</b>				
B en a <sub>1</sub>	2	24.99011 NS	64.86842 NS	15.73168 NS
B en a <sub>2</sub>	2	38.53127 S	103.27856 NS	93.33881 AS
B en a <sub>3</sub>	2	126.71576 AS	250.62130 S	81.03646 S
<b>Error experimental</b>	<b>27</b>	<b>10.23710</b>	<b>50.72341</b>	<b>21.15449</b>

N.S: No significativo

S : Significativo a 5% de probabilidad

A.S: Significativo a 1% de probabilidad

A : Fuentes de material orgánico.

B : Niveles de las fuentes

Del Cuadro 17 se observa que, en el carácter diámetro de copa a los 15 y 30 días la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, sólo se diferenció estadísticamente de la fuente maleza fresca. A los 45 días la fuente estiércol de vacuno ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de la fuente basura doméstica biodegradable, pero sí estos se diferenciaron estadísticamente de la fuente maleza fresca.

En el carácter diámetro de copa a los 15 días no existió diferencia estadística alguna en la fuente estiércol de vacuno, sólo existió diferencias estadísticas significativas en la fuente maleza fresca y diferencias altamente significativas en la fuente basura doméstica biodegradable. A los 30 días no existió diferencias significativas en la fuente estiércol de vacuno y maleza fresca, pero si existió diferencias significativas en la fuente basura doméstica biodegradable. A los 45 días no existió diferencia estadística alguna en la fuente estiércol de vacuno, sólo existió diferencias significativas en la fuente basura doméstica biodegradable y diferencias altamente significativas en la fuente maleza fresca.

**b) Por efecto niveles de material orgánico**

**Cuadro 17.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los factores principales para el carácter diámetro de copa de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Diámetro de copa (cm)											
Clave	A 15 días			Clave	A 30 días			Clave	A 45 días		
<b>Efecto de las fuentes de A.</b>											
a <sub>3</sub>	21.52	a	a <sub>3</sub>	53.14	a	a <sub>1</sub>	61.80	a			
a <sub>1</sub>	20.70	a	a <sub>1</sub>	49.51	a	a <sub>3</sub>	61.44	a			
a <sub>2</sub>	13.83	b	a <sub>2</sub>	31.15	b	a <sub>2</sub>	47.87	b			
<b>Efecto de los niveles de B.</b>											
b <sub>2</sub>	20.11	a	b <sub>2</sub>	47.59	a	b <sub>3</sub>	58.46	a			
b <sub>3</sub>	19.62	a	b <sub>3</sub>	46.20	a	b <sub>2</sub>	58.01	a			
b <sub>1</sub>	16.32	b	b <sub>1</sub>	40.01	b	b <sub>1</sub>	54.64	a			

En el Cuadro 17 se observa que, el carácter diámetro de copa a los 15 y 30 días el nivel de abonamiento 60 t/ha, ocupó el primer lugar, sólo se diferenció estadísticamente del nivel de abonamiento 30 t/ha. A los 45 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento.

### **c) Por efecto de los tratamientos**

En el Cuadro 18 se observa que: el diámetro de copa a los 15 días el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos basura doméstica biodegradable a 60 t/ha y estiércol de vacuno a 90 t/ha, pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

A los 30 días el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos basura doméstica biodegradable a 60 t/ha, estiércol de vacuno a 90 t/ha, y estiércol de vacuno a 60 t/ha; pero si se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos en estudio.

A los 45 días el tratamiento basura doméstica biodegradable a 90 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de los tratamientos estiércol de vacuno a 90 t/ha, 30 t/ha, y 60 t/ha, y basura doméstica biodegradable a 60 t/ha; pero si se diferenció estadísticamente del resto de los tratamientos en estudio.

**Cuadro 18.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el efecto de los tratamientos en estudio en el diámetro de copa a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Diámetro de copa (cm)								
Clave	A los 15 días			A los 30 días			A los 45 días	
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	25.00	a		a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	58.39	a	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	66.47 a
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	24.53	a		a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	57.00	a	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	64.08 a b
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	23.56	a b c		a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	53.68	a b	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	60.77 a b
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	19.65	b c d		a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	49.19	a b	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	60.54 a b c
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	18.91	c d		a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	45.65	b c	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	60.06 a b c
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	16.15	d		a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	44.04	b c d	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	57.79 b c
d <sub>1</sub>	15.75	d		a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	36.59	c d e	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	53.44 c d
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	15.03	d e	d <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	33.77	d e	d <sub>1</sub>	47.46 d e
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	15.03	d e	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	30.35	d e	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	45.35 e
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	10.30	e	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	26.52	e	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	44.81 e

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno

a<sub>2</sub> = Maleza fresca

a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha

b<sub>2</sub> = 60 t/ha

b<sub>3</sub> = 90 t/ha

d<sub>1</sub> = Testigo

En el Cuadro 19 se observa que: en el carácter diámetro de copa a los 15 días la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable en los tres niveles de abonamiento ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente del resto de las fuentes de material orgánico en el nivel de abonamiento 30 t/ha, pero si se diferenció estadísticamente del resto de las

abonamiento 30 t/ha, pero si se diferenci6 estadisticamente del resto de las fuentes de material orgánico en el nivel de abonamiento 60 t/ha y sólo se diferenci6 estadisticamente de la fuente maleza fresca en el nivel 90 t/ha.

A los 30 días la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar, diferenciándose estadisticamente sólo de la fuente del material orgánico maleza fresca en los tres niveles de abonamiento.

A los 45 días la fuente de material orgánico basura doméstica biodegradable ocupó el primer lugar en los tres niveles de abonamiento, no se diferenci6 estadisticamente del resto de las fuentes en el nivel de abonamiento 60 t/ha, y sólo se diferenci6 estadisticamente de la fuente maleza fresca en los niveles 30 t/ha y 90 t/ha.

En lo que se refiere a efectos simples de los niveles de abonamiento en cada una de las fuentes de material orgánico se observa que a los 15 días el nivel 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuentes estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable, no se diferenci6 estadisticamente del resto de niveles de abonamiento en la fuente estiércol de vacuno y sólo se diferenci6 estadisticamente del nivel de abonamiento 60 t/ha en la fuente basura doméstica biodegradable. En la fuente de material orgánico maleza fresca, el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar, diferenciándose sólo del nivel de abonamiento 90 t/ha.

**Cuadro 19.** Prueba de significación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) de los efectos simples para el carácter diámetro de copa de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Fuente de variabilidad	Diámetro de copa (cm)					
	A los 15 días		A los 30 días		A los 45 días	
<b>A en b<sub>1</sub></b>						
a <sub>3</sub>	18.91	a	45.65	a	57.79	a
a <sub>1</sub>	15.03	a	44.04	a	60.77	a
a <sub>2</sub>	15.03	a	30.35	b	45.35	b
<b>A en b<sub>2</sub></b>						
a <sub>3</sub>	24.53	a	57.00	a	60.06	a
a <sub>1</sub>	19.65	b	49.19	a	60.54	a
a <sub>2</sub>	16.15	b	36.59	b	53.44	a
<b>A en b<sub>3</sub></b>						
a <sub>3</sub>	25.00	a	58.39	a	66.47	a
a <sub>1</sub>	23.56	a	53.68	a	64.08	a
a <sub>2</sub>	10.30	b	26.52	b	44.81	b
<b>B en a<sub>1</sub></b>						
b <sub>3</sub>	23.56	a	53.68	a	64.08	a
b <sub>2</sub>	19.65	a	49.19	b	60.77	a
b <sub>1</sub>	18.91	a	45.65	c	60.54	a
<b>B en a<sub>2</sub></b>						
b <sub>2</sub>	16.15	a	36.59	a	53.44	a
b <sub>1</sub>	15.03	a b	30.35	a	45.35	a
b <sub>3</sub>	10.30	b	26.52	a	44.81	a
<b>B en a<sub>3</sub></b>						
b <sub>3</sub>	25.00	a	58.39	a	66.47	a
b <sub>2</sub>	24.53	a	57.00	a	60.06	a
b <sub>1</sub>	15.03	b	44.04	b	57.79	a

a<sub>1</sub> = Estiércol de vacuno  
a<sub>2</sub> = Maleza fresca  
a<sub>3</sub> = Basura doméstica biodegradable

b<sub>1</sub> = 30 t/ha  
b<sub>2</sub> = 60 t/ha  
b<sub>3</sub> = 90 t/ha



A los 30 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuentes de material orgánico estiércol de vacuno y basura doméstica diferenciándose estadísticamente del resto de niveles de abonamiento en la fuente estiércol de vacuno y sólo se diferenció estadísticamente del nivel 30 t/ha en la fuente basura doméstica biodegradable. En la fuente de material orgánico maleza fresca el nivel 60 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de ninguno de los demás niveles de abonamiento.

A los 45 días el nivel de abonamiento 90 t/ha ocupó el primer lugar en las fuentes de material orgánico estiércol de vacuno y basura doméstica biodegradable no diferenciándose del resto de niveles de abonamiento en las dos fuentes de material orgánico. En la fuente de material orgánico maleza fresca el nivel de abonamiento 60 t/ha ocupó el primer lugar, no se diferenció estadísticamente de ninguno de los demás niveles de abonamiento.

## V. CONCLUSIONES

- 1 La mejor fuente de material orgánico para el efecto del rendimiento y altura de planta de la col china fueron con los tratamientos basura doméstica biodegradable 90 t/ha y el estiércol de vacuno 90 t/ha, ambos no se diferenciaron estadísticamente.
- 2 Para las condiciones del experimento, no es posible estimar el nivel óptimo del material orgánico en las fuentes estiércol y basura para la col china, por que al determinar la línea de tendencia, esta describe una línea recta. Mientras que para la maleza la dosis óptima encontrada es de 44.88 t/ha.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1 Repetir el trabajo considerando aplicaciones de niveles superiores a 60 t/ha para determinar la dosis óptima de aplicación de las fuentes de material orgánico estudiadas.
- 2 Evaluar el efecto residual de las diferentes fuentes de material orgánico aplicado.
- 3 Cuantificar la velocidad de transformación del material orgánico para las condiciones de Tingo María.
- 4 Investigar el comportamiento de fuentes y niveles estudiados en otros cultivos.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en dos fases, la fase laboratorio se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y la fase de campo se realizó entre abril del 2001 a junio del 2001, en el Sector de Afilador en el fundo del Sr. Fidel Rivera, ubicado a 0.6 km. de la carretera marginal Tingo María – Huanuco, Distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco – Perú con la finalidad de determinar la mejor fuente y el nivel óptimo de aplicación de material orgánico en el rendimiento de col china (*Brassica sinensis L.*) variedad 'Chinense Wong Bock'

Los tratamientos estaban conformados por la combinación de tres fuentes de material orgánico (Estiércol de vacuno, Malezas fresca y Basura domestica biodegradable) y con tres niveles (30, 60 y 90 t/ha) más un testigo; los que fueron adoptadas al Diseño de Bloque Completo al Azar con arreglo factorial de  $3 \times 3 + 1$  testigo adicional con 3 repeticiones. Se evaluó rendimiento, área foliar, número de hojas, diámetro de copa y altura de planta.

De los resultados se llego a las siguientes conclusiones: con el tratamientos 90 t/ha de basura doméstica biodegradable y 90 t/ha de estiércol de vacuno se logró obtener el mejor rendimiento (135.22 y 118.23 t/ha respectivamente).

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. BLACK, 1975. Relación suelos plantas. Centro Regional de Ayuda Técnica (AID). México. 249p.
2. BAVER, L.D.1991; Física de suelos. Editorial Limusa S.A. Méjico. 529p.
3. BOWEN, J.E. y B.A. KRATKY. 1986. El estiércol y el suelo. Agricultura de las américas. EE.UU. 35p.
4. CISNEROS, E. W. 1985. Cultivos tropicales adaptados a la Selva Alta peruana, particularmente al Alto Huallaga. Banco Agrario del Perú Lima, Perú. 3357p.
5. FAO. 1986 Guía de fertilización nutricional vegetal. Boletín de suelos N° 09. 189p.
6. FERRUZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 138p.
7. FERNÁNDEZ, R., OJEDA, O y GONZÁLEZ, R. 1998. Contaminación en nuestro país. Diario ABC color del Paraguay (En línea).<http://www.abc.com.py/loc05.htm>.Octubre/2004.
8. FUENTES, Y., L. 1989. El suelo y los fertilizantes. 3era. Edición. Mundiprensa S.A. Méjico. 379p.
9. GATI, 1980. El reciclaje de la materia orgánica en la agricultura de América Latina. FAO. Boletín de suelos. NC 59 Roma-Italia. 251p.
10. GROSS, A. 1986. Abonos. Guía practica de la fertilización. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 445p.
11. GUERRERO, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo de suelos. Edit. R.A. Lima, Perú. 90p.

12. HALL, A. 1968. Estudio científico del suelo. Aguilar Madrid, España 5ta Edición 312p.
13. HINRICH L., B. 1993. Química de los suelos. Edit. Limusa.México. 370p.
14. LALATTA, F. 1992. Fertilización de árboles frutales. Guía de agricultura y ganadería 2da Ed. Edit. CEAC. S.A. Barcelona, España 171p.
15. LYNCH, J.M. 1993. Substrate availability in the production of compost. In: Science and Engineering of composting: Design. environmental, microbiological and utilization aspects. Ed: H.A. Hoitink and H. Keener. The Ohio State University.
16. LOVE, A. 1988. Los microelemntos en la agricultura. Editorial Mundi Prensa Madrid, España 354p.
17. MAROTO, J.V. 1992. Horticultura herbácea especial. 3era. Edición. Edicion Mundi-Prensa. España. 568p.
18. MORA, D.J.1998. Artículo – Contribuciones del compost al mejoramiento del suelo. Universidad de Costa Rica. jairom@cariari.ucr.ac.cr. Octubre/2004.
19. PLASTER, E. 2000. La ciencia del Suelo y su Manejo editorial Paraninfo. España.
20. RAXCACO, I.F. 1972. Floresta. Editorial DIGESA. Ministerio de Agricultura. Guatemala. 135p.
21. SALISBURY, F. y ROSS, C. 1992. Fisiología de las plantas. Edic. Paraninfo S.A. Madrid, España. 609p.
22. SANCHEZ, P. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. 634p.

23. SIMPSON, R. 1986. Abonos y estiércoles. Edit. Acribia. Zaragoza, España 769p.
24. SKERMAN, P. J. 1992. Leguminosas forrajeras tropicales- producción y protección vegetal. FAO. Roma, Italia. 707p.
25. TISDALE, S.L. y NELSON, W. 1970. Fertilidad de suelos y fertilizantes. 2da. Edic. montaner Simión. Barcelona, España. 760p.
26. VOISIN, A. 1979 Nuevas Leyes científicas en la aplicación de los abonos. Editorial Tecnos Madrid España. 47p.
27. WILD, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Rusell. Ed. Mundi Prensa. Madrid, España 1045p.
28. PORTA, J., LOPEZ, M., ROQUERO, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente Edic. Mundi-Prensa. España 2p.
29. WORTNER, E. 1959. Suelos agrícolas, su fertilización. 2da Edic. Uteha, Mexico. 416p.
30. ZAMORA, H. V. 1988. Estudio Comparativo de seis variedades de col. (*Brassica alaracea L.*). en la zona de Tingo Maria. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
31. ZAVALETA, G. 1992. Edafología del suelo en relación con la producción Edición Consejo Nacional de la Ciencia Tecnología. Lima, Perú 223p.

## **X. ANEXO**



**Cuadro 20.** Cuadrado medio del carácter rendimiento, área foliar y número de hojas de la col china.

Fuente de variabilidad	G. L.	Cuadrados medios					
		Rendimiento (t/ha)		Área foliar (m <sup>2</sup> )		Número de hojas	
Bloques	3	351.21951	N.S	0.00960	N.S	26.44234	S
Tratamientos	9	4285.11981	AS	0.09874	AS	16.26151	S
Factorial	8	4130.07515	AS	0.10222	AS	16.27744	S
Fuentes de M. O(A)	2	9652.62368	AS	0.36984	AS	50.86486	AS
Niveles de M. O (B)	2	3038.12929	AS	0.01056	NS	0.52785	NS
Interacción (A x B)	4	1914.77382	S	0.01425	NS	6.85852	NS
Factorial vs. testigo	1	5525.47707	AS	0.07088	AS	16.13408	NS
Error experimental	27	11980.41781		0.00537		6.99621	
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>51600.15464</b>					
C. V.		27.13%		9.01%		11.85%	
N.S	:	No significativo					
S	:	Significativo a 5% de probabilidad					
AS	:	Significativo a 1% de probabilidad					

**Cuadro 21.** Cuadrado medio de los efectos simples de los factores en estudio del carácter rendimiento, aérea foliar y número de hojas de la col china.

Fuente de Variabilidad	G. L.	Cuadrados medios		
		Rendimiento (t/ha)	Área foliar (m <sup>2</sup> )	Número de hojas
<b>Efecto simple de A</b>				
A en b <sub>1</sub>	2	1035.13041 NS	0.11580 AS	7.43371 NS
A en b <sub>2</sub>	2	1130.94806 NS	0.07016 AS	9.56619 NS
A en b <sub>3</sub>	2	11316.09286 AS	0.21237 AS	47.58200 AS
<b>Efecto simple de B</b>				
B en a <sub>1</sub>	2	2246.05808 S	0.00030 NS	0.08584 NS
B en a <sub>2</sub>	2	845.34456 NS	0.01562 NS	9.62856 NS
B en a <sub>3</sub>	2	3776.27430 AS	0.02314 S	4.53049 NS
<b>Error experimental</b>	<b>27</b>	<b>443.71918</b>	<b>0.00537</b>	<b>6.99621</b>

**Cuadro 22.** Cuadrado medio de la altura de planta de la col china a los 15, 30 y 45 días de la siembra.

Fuente de variabilidad	G. L.	Cuadrados medios (cm)					
		A los 15		A los 30		A los 45	
Bloques	3	14.479	NS	95.342	NS	80.927	S
Tratamientos	9	50.716	AS	161.974	S	336.811	AS
Factorial	8	48.288	AS	159.160	S	332.656	AS
Fuentes de M. O (A)	2	142.425	AS	467.474	AS	972.103	AS
Niveles de M. O (B)	2	19.474	NS	84.750	NS	244.810	AS
Interacción (A x B)	4	15.626	NS	42.209	NS	56.856	S
Factorial vs. testigo	1	70.146	AS	184.485	NS	370.049	AS
Error exp.	27	8.184		53.811		19.727	
<b>Total</b>	<b>39</b>						
C. V.		18.87%		23.68%		8.90%	

N.S : No significativo  
 S : Significativo a 5% de probabilidad  
 AS : Significativo a 1% de probabilidad

**Cuadro 23.** Datos de altura de planta (cm) a los 15 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio.</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	11.18	19.18	14.37	14.77	59.50	14.88
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	16.75	16.53	18.00	16.00	67.28	16.82
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	17.63	21.23	16.23	23.67	78.76	19.69
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	5.35	19.83	9.30	12.43	46.91	11.73
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	13.80	12.97	12.90	12.83	52.50	13.13
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	7.97	9.47	12.63	10.37	40.44	10.11
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	17.20	15.17	13.43	18.10	63.90	15.98
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	16.70	18.33	19.13	17.22	71.38	17.85
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	15.23	22.33	22.67	20.67	80.90	20.23
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	13.67	9.37	12.93	8.77	44.74	11.19

**Cuadro 24.** Datos de altura de planta (cm) a los 30 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	29.13	37.20	30.30	32.83	129.46	32.37
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	36.67	32.60	37.20	35.53	142.00	35.50
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	39.60	42.47	35.40	42.07	159.54	39.89
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	12.20	36.57	20.90	23.53	93.20	23.30
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	31.33	30.27	26.20	27.32	115.12	28.78
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	18.83	23.13	24.00	19.96	85.92	21.48
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	29.50	34.27	25.60	35.57	124.94	31.24
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	36.47	38.63	40.93	38.17	154.20	38.55
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	4.10	41.87	45.97	44.47	136.41	34.10
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	29.08	22.70	24.87	21.47	98.12	24.53

**Cuadro 25.** Datos de altura de planta (cm) a los 45 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	43.70	57.27	50.85	49.07	200.89	50.22
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	57.30	56.57	53.67	65.00	232.54	58.14
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	60.23	64.17	57.44	62.91	244.75	61.19
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	27.37	51.54	38.33	35.07	152.31	38.08
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	46.83	46.67	43.13	43.18	179.81	44.95
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	37.00	42.17	36.76	38.67	154.60	38.65
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	49.07	54.86	41.44	50.44	195.81	48.95
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	56.50	61.33	50.63	56.62	225.08	56.27
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	61.27	62.74	59.89	64.28	248.18	62.05
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	41.63	42.43	45.89	33.27	163.22	40.81

**Cuadro 26.** Datos de diámetro de copa (cm) a los 15 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	15.21	21.50	18.31	20.60	75.62	18.91
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	20.50	18.19	22.10	17.80	78.59	19.65
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	23.10	25.60	18.33	27.20	94.23	23.56
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	8.51	20.01	14.20	17.40	60.12	15.03
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	19.10	10.30	19.80	15.40	64.60	16.15
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	11.20	8.51	12.20	9.30	41.21	10.30
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	14.60	15.00	13.30	17.20	60.10	15.03
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	24.61	26.10	25.10	22.30	98.11	24.53
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	20.30	25.41	28.20	26.10	100.01	25.00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	17.60	13.80	13.10	18.51	63.01	15.75

**Cuadro 27.** Datos diámetro de copa (cm) a los 30 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	43.33	56.93	35.80	46.53	182.59	45.65
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	53.07	47.00	54.67	42.00	196.74	49.19
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	57.60	53.00	45.13	59.00	214.73	53.68
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	14.80	49.33	25.00	32.27	121.40	30.35
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	42.67	34.00	32.00	37.67	146.34	36.59
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	26.47	29.13	27.47	23.00	106.07	26.52
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	43.47	44.00	41.67	47.00	176.14	44.04
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	58.00	59.00	56.80	54.20	228.00	57.00
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	47.67	59.33	65.67	60.87	233.54	58.39
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	41.67	35.33	33.00	25.07	135.07	33.77

**Cuadro 28.** Datos de diámetro de copa (cm) a los 45 días.

<b>Clave</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>Total</b>	<b>Promedio</b>
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	60.67	57.67	66.00	58.75	243.08	60.77
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	59.33	58.33	59.29	65.20	242.15	60.54
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	65.67	60.67	61.75	68.25	256.33	64.08
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	34.67	52.33	53.40	41.00	181.40	45.35
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	53.33	50.00	57.75	52.66	213.74	53.44
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	43.33	36.33	52.33	47.25	179.25	44.81
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	59.67	59.00	54.11	58.40	231.18	57.79
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	60.67	59.33	62.25	58.00	240.25	60.06
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	63.00	59.67	73.63	69.60	265.89	66.47
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	43.00	49.35	53.75	43.75	189.85	47.46

**Cuadro 29.** Datos de rendimiento (t/ha).

Clave	I	II	III	IV	Total	Promedio
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	45.67	101.67	71.80	64.47	283.60	70.90
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	100.87	76.67	101.47	107.53	386.54	96.63
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	137.67	108.20	117.87	109.20	472.94	118.23
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	17.33	84.87	47.53	36.33	186.07	46.52
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	70.13	93.20	58.20	36.67	258.20	64.55
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	19.67	32.80	52.53	38.13	143.13	35.78
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	76.67	102.20	40.33	88.33	307.53	76.88
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	89.87	95.20	92.00	80.20	357.27	89.32
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	180.53	108.67	119.80	131.87	540.87	135.22
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	54.47	49.33	36.20	29.53	169.53	42.38

**Cuadro 30.** Datos del número de hojas.

Clave	I	II	III	IV	Total	Promedio
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	24.67	25.33	22.00	23.67	95.67	23.92
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	25.17	24.00	23.50	22.33	95.00	23.75
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	25.33	19.83	24.50	24.83	94.50	23.62
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	22.33	20.67	24.33	17.50	84.83	21.21
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	20.05	22.50	22.17	18.83	83.55	20.89
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	15.67	19.50	19.83	18.50	73.50	18.38
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	26.17	22.83	21.50	20.83	91.33	22.83
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	26.50	20.83	26.17	19.83	93.33	23.33
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	33.67	20.50	25.83	19.50	99.50	24.88
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	23.50	20.00	18.67	19.50	81.67	20.42

**Cuadro 31.** Datos del área foliar (m<sup>2</sup>).

Clave	I	II	III	IV	Total	Promedio
a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	0.94	0.90	0.96	0.91	3.72	0.93
a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	0.93	0.92	0.93	0.95	3.73	0.93
a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	0.96	0.94	0.94	0.95	3.79	0.95
a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	0.45	0.66	0.67	0.63	2.41	0.60
a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	0.67	0.65	0.80	0.66	2.78	0.70
a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	0.60	0.40	0.67	0.64	2.31	0.58
a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	0.90	0.90	0.69	0.90	3.40	0.85
a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	0.91	0.90	0.95	0.90	3.67	0.92
a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	0.98	0.92	1.10	1.00	4.00	1.00
a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	0.63	0.65	0.83	0.63	2.75	0.69

**Cuadro 32.** Composición química de la col china (%).

Clave	Fibra	Extracto etéreo
T <sub>4</sub> (Testigo)	11.39	3.22
T <sub>3</sub> (Basura biodegradable)	10.86	2.06
T <sub>1</sub> (Estiércol de vacuno)	10.62	2.42
T <sub>2</sub> (Malezas)	10.30	2.13

Fuente: Laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva



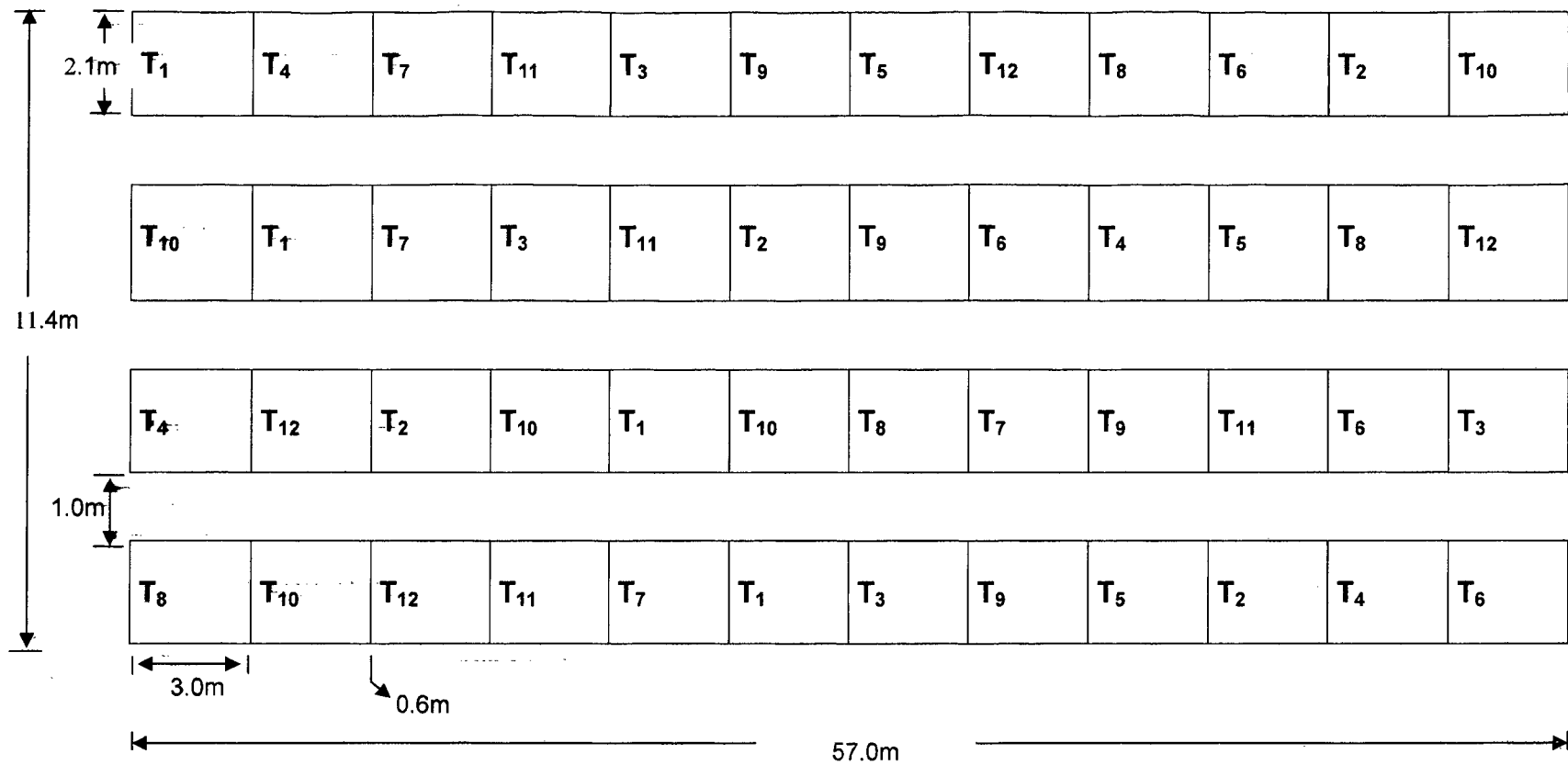
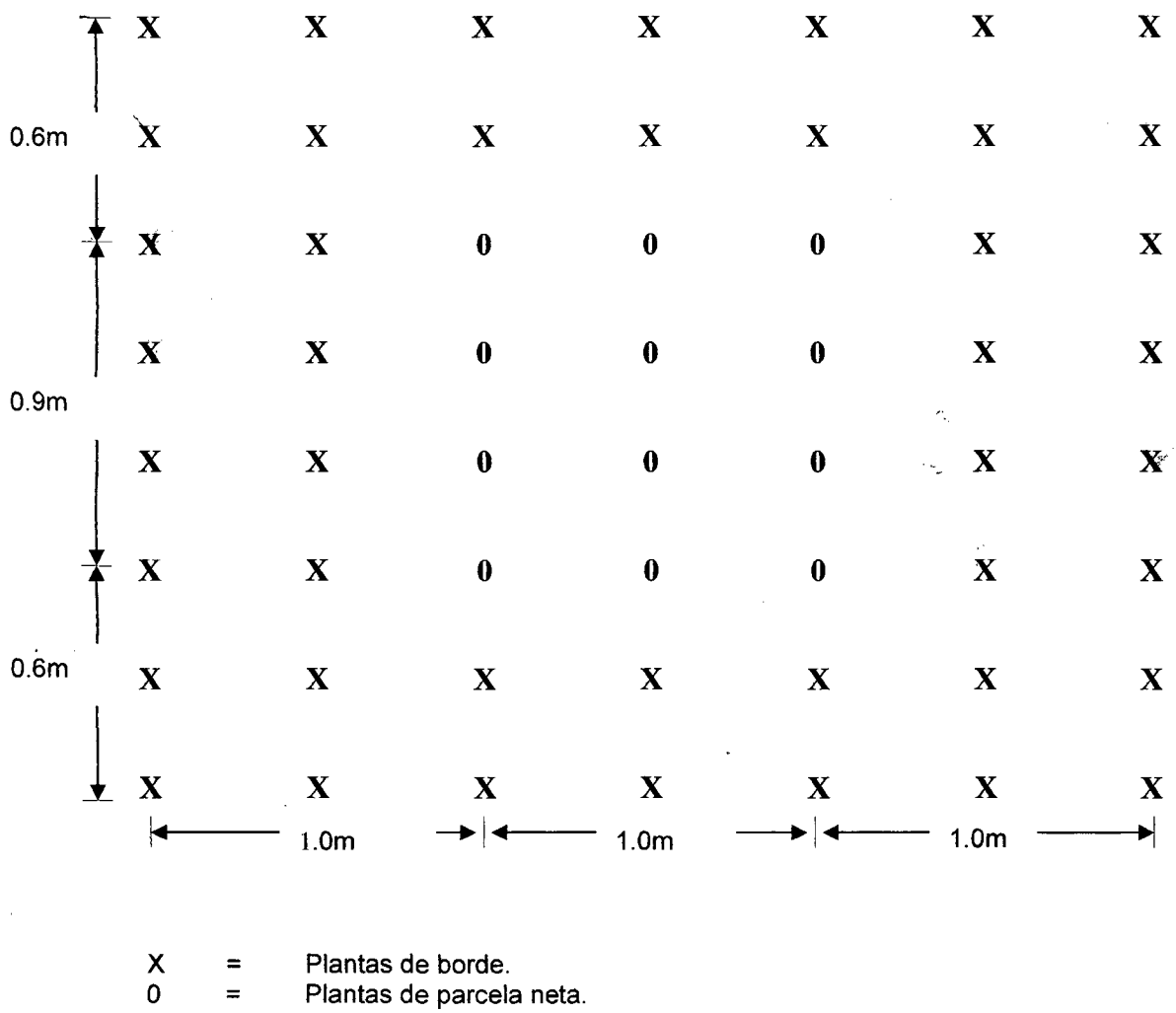


Figura-5. Croquis del campo experimental



**Figura 6.** Croquis de la parcela neta.