

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA DEL
CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) EN UN SUELO
ALUVIAL EN TINGO MARÍA”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Julio Casado Pérez

PROMOCIÓN 1985 – II

“Victor Raúl Haya de la Torre”

TINGO MARÍA – PERÚ

2003

DEDICATORIA

A DIOS todopoderoso, que me dio la vida,
me dirige para hacer el bien, defender y
luchar por la justicia social, que me inculcó
mi maestro Dr. Víctor Raúl Haya de la Torre.

A la memoria de mi madre JACINTA, con
cariño y abnegación mi más tierna gratitud,
que en paz descansa y de Dios goce.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Al Ing. Luis Mansilla Minaya, patrocinador de la presente tesis, por su gran ayuda en el presente trabajo.
- Al Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana-UNAS (IIAP), por el apoyo en parte de los insumos para la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Mg. Sc. Ever Cárdenas Rivera, por las facilidades en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Mg.Sc. Jorge Y. Nakahodo Nakahodo, docente de la Universidad Nacional Agraria de La Molina, por su colaboración en el asesoramiento estadístico del presente trabajo de investigación.
- A Nutricionista Elina Cárdenas Rivera, trabajadora no docente de la UNAS, por el apoyo y colaboración en la ejecución del presente trabajo.
- A los miembros del Jurado de Tesis: Ing. M.Sc. José W. Zavala Solórzano, Ing. Carlos Miranda Armas e Ing. Fernando Gonzáles Huiman, por las correcciones y sugerencias para mejorar el trabajo de investigación.
- A todas aquellas personas que en una y otra forma han colaborado en la ejecución del presente trabajo de experimentación.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	7
II. REVISIÓN DE LITERATURA	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1 Campo experimental	28
3.2 Materiales	31
3.3 Componentes en estudio	31
3.4 Tratamientos en estudio	32
3.5 Diseño experimental	32
3.6 Disposición experimental	33
3.7 Observaciones registradas	34
3.8 Conducción del experimento	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Rendimiento de maní en cáscara	42
4.2 Rendimiento de maní en grano	49
4.3 Desarrollo vegetativo	53
4.4 Análisis económico	57
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. RESUMEN	62
VIII. BIBLIOGRAFÍA	64
IX. ANEXO	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Valores medios analíticos del humus de lombriz	20
2. Análisis químico del humus de lombriz	21
3. Análisis químico del estiércol de ganado vacuno y gallinaza	22
4. Análisis químico de los materiales orgánicos de los estiércoles de vacuno y gallina	23
5. Resultado del análisis físico - químico del suelo	29
6. Datos meteorológicos durante el experimento (1996)	30
7. Análisis de varianza	32
8. Descripción de los tratamientos en estudio	33
9. Análisis de variancia del rendimiento de maní en cáscara	42
10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los rendimientos de maní en cáscara ..	43
11. Análisis de variancia de los rendimientos de maní en grano (kg/ha)	49
12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los rendimientos de maní en grano	50
13. Análisis de variancia de altura de planta de maní (cm)	53
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de planta de maní	54
15. Costo de producción y análisis económico de los tratamientos de maní en cáscara	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
1. Rendimiento promedio de los tratamientos para maní en cáscara	44
2. Rendimiento promedio de los tratamientos para maní en grano	51
3. Altura de planta promedio del maní para los diferentes tratamientos	55

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la producción de alimentos, no alcanza a satisfacer una demanda creciente, debido al incremento de la población.

Para incrementar la producción alimentaria se consideran 3 métodos generales, a saber, ampliando el área plantada, incrementando el rendimiento de los cultivos por unidad de área, o, incrementando el número de cultivos que crecen por unidad de área y por año (BRADNIELD, 1989).

Cerca de un 55% de la producción mundial de alimentos proviene de predios pequeños, donde la familia rural produce principalmente, para su propio consumo, quedándole muy poco o nada de excedente para comercializar (SILVA, 1997).

Ante éstas situaciones, es necesario e imprescindible la realización de trabajos de investigación para incrementar la producción y la productividad de alimentos con bajos costos de producción, con la finalidad de proveer a nuestros agricultores de una alternativa adicional para satisfacción de sus necesidades económicas, además de proporcionar materia prima suficiente para la industria a nivel nacional y exportar a otros países, después de cubrir las necesidades alimenticias de nuestra población.

Por otra parte, uno de los principales factores de producción de los cultivos lo constituye la restitución de la fertilidad del suelo, aún tratándose de suelos aluviales,

lo que significa un desembolso a veces oneroso cuando se utilizan fertilizantes inorgánicos.

Asimismo, la fertilización orgánica ha sido considerada desde hace mucho tiempo como una forma de devolver y elevar el nivel de fertilidad de los suelos a un menor costo y con mayores ventajas con relación a lo inorgánico, principalmente en lo que se refiere al mejoramiento de micronutrientes, así como a su efecto en la ecología del suelo. De igual manera, se viene estudiando el uso del humus de lombriz, el estiércol de vacuno y la gallinaza como fuente orgánica a un relativo menor costo en relación a los abonos sintéticos, pero que aún sigue constituyendo un costo adicional importante para los agricultores de la región, por lo que se requiere investigar otras alternativas.

Por estos motivos, resulta importante la investigación sobre la fertilización orgánica e inorgánica del cultivo de maní con el objeto de proporcionar a los agricultores una parte del paquete tecnológico requerido para la siembra de maní.

Por lo expuesto, se plantea la hipótesis que la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos incrementan los rendimientos en el cultivo de maní, en consecuencia se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la fertilización orgánica e inorgánica en el rendimiento del cultivo de maní.
- Efectuar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

En el siglo XIII, MALTHUS predijo que la población se elevaría muy por encima de las posibilidades de alimentación que ofrece la tierra, fue duramente criticado por los historiadores de entonces; pero actualmente se piensa que en los próximos años tendrá toda la razón, pues si bien hay avances en la agricultura y en la producción alimenticia, la población ha seguido creciendo vertiginosamente (GUZMÁN, 1986).

Frente a este panorama, el único camino que queda es el de duplicar la producción de granos y de alimentos en general, para lo cual todas las técnicas del mundo deberán unir esfuerzos en campos de agronomía, genética, acuicultura, etc.; con una idea común básica, aceptar que la tierra y el mar deben ser protegidos contra el terrible fantasma del agotamiento, contra la contaminación ambiental, contra la continua destrucción como de cuencas y de bosques, y sobre todo contra la imparable extensión de las zonas habitadas (GUZMÁN, 1986).

En Chile, MONCKEBERG señaló que “Los alimentos deben producirse donde se necesitan y deben estar disponibles para aquellos que los necesita”. Desgraciadamente esto no es así, y los países que poseen alimentos en abundancia, satisfacen sus necesidades y negocian sus excedentes, convirtiéndose en países verdaderamente independientes, poderosos, que utilizan estos alimentos como

medio político, de largo alcance y muchas veces de solución a difíciles situaciones (GUZMAN, 1986).

El maní (*Arachis hypogaea* L.), es una planta leguminosa (oleaginosa) con un promedio de 50% de grasa y 25% de proteínas, características que constituyen un motivo importante para la alimentación popular y una materia prima para la industria (ORIA, 1971).

El maní es un cultivo que se adapta a altitudes desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1,000 metros de altitud y que necesita lluvias suficientes como de 400 a 600 mm de precipitación bien distribuidos durante su ciclo vegetativo, con temperaturas altas y abundante iluminación; el exceso de precipitación pluvial a las indicadas ocasionan un excesivo desarrollo vegetativo y escasa fructificación, se prolonga el tiempo de cosecha y disminuye la calidad del producto (MAZZANI, 1963).

El cultivo de maní es un cultivo de las zonas tropicales, pero se adapta a condiciones de clima subtropical y hasta en regiones templadas. Los requisitos ecológicos óptimos son: lluvias de 400 – 600 mm bien distribuidos durante el ciclo vegetativo de la planta, temperaturas altas y abundante iluminación. No soporta las heladas y no es resistente a la sequía. El exceso de humedad se traduce en excesivo desarrollo vegetativo y escasa fructificación entre 30° Norte y 30° Sur y desde el

nivel del mar hasta aproximadamente 1000 m.s.n.m. (BIDWELL, 1995 y OCÉANO, 1983).

Los cultivos básicos anuales de leguminosa requieren agua, un estimado de 800 mm = 8,000 m³/ha. De igual manera, indican que, el productor debe conocer no sólo la cantidad de agua requerida por el cultivo, sino también saber los períodos críticos de la demanda de agua de cada cultivo. También manifiesta que, los cultivos anuales de leguminosas, tienen los siguientes períodos de demanda de agua:

- Al principio de la floración.
- Cuando las vainas empiezan a llenarse (CAMARENA y MONTALVO, 1992).

El fotoperíodo es la respuesta de la planta a la longitud del día. La floración de muchas plantas depende de una serie de ciclos diarios de luz y oscuridad. En el Ecuador el día y la noche son de doce horas. La duración relativa del día y de la noche son dependientes de la latitud; a 15° latitud: de 13 a 11 horas; a 30° latitud: de 14 a 10 horas; a 45° latitud: de 15 a 9 horas y a 60° latitud: de 18 a 6 horas. La mayor eficacia fotosintética se obtiene, en general, a baja intensidad luminosa (10,000-20,000 lux), corresponde en energía a 0.15-0.3 cal/cm/min. A partir de estos valores, el aumento de la intensidad de la luz solar no produce ningún efecto en la velocidad de la fotosíntesis(saturación). La cantidad de la luz solar que llega en un día claro en muchos puntos de la tierra sobrepasan los 110,000 lux que

corresponde a una radiación global de 1.4 cal/cm/min. con este exceso de luz, acompañado con un exceso de calor, se dan algunos fenómenos negativos. (BIDWELL, 1995 y OCÉANO, 1983).

El maní requiere suelos de color claro; textura franco a franco -arenoso, bien provistos de calcio y medianamente de materia orgánica, con pH que debe estar entre 5.3 - 6.6 y en caso de ser menor es necesaria la aplicación de cal o dolomita (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1965).

El cultivo de maní, crece y se desarrolla con pH de 5.4 a 7.5 sin disminuir la producción de granos, tanto en selva como en costa (BIDWELL, 1995 y GUERRERO, 1998).

El efecto del pH sobre el crecimiento de las plantas ocurre a nivel de la nutrición. El pH del suelo influye en la tasa de liberación de nutrientes por meteorización, en la solubilidad de todos los materiales del suelo y en la cantidad de iones nutritivos almacenados en los sitios de intercambio catiónico. El pH es, pues, una buena orientación para predecir cuáles son los nutrientes que pueden encontrarse en estado deficitario. Ante el problema del pH que puede bloquear los nutrientes, el agricultor tiene dos alternativas: aplicar enmiendas para llevar el suelo a un pH más favorable, o proporcionarle suficientemente fertilizantes para reparar la deficiencia a pesar del pH. Las exigencias nutritivas varían con la especie vegetal

y en consecuencia, también es variable el pH más adecuado. Generalmente, el pH óptimo oscila entre 6.0 y 7.5, porque en este intervalo; todos los nutrientes se muestran razonablemente accesibles, a excepción de las plantas acidificas que prefieren pH ácidos en torno a 5 ó 6, como por ejemplo las azaleas, los rhododendros o los fresales (LORENTE, 1997).

Los suelos más apropiados para el cultivo de maní son los sueltos, de textura franco arenosa, sin cascajo ni piedras y con un contenido medio de materia orgánica. Deben evitarse los suelos con problemas de salinidad. La profundidad deseable para el buen desarrollo de las plantas es de 30 a 50 cm de subsuelo con buen drenaje. Asimismo, señalan que en suelos arenosos de irrigación es recomendable la aplicación de 40 kg/ha de N y 60 kg/ha de P_2O_5 . También es recomendable la aplicación de materia orgánica ya sea en forma de estiércol o de abono verde. La acción del fósforo (P) se manifiesta por el aumento del número de frutos y por la disminución de frutos vanos (CAMARENA y MONTALVO, 1981 y 1992).

En un trabajo realizado en un suelo franco limoso, de topografía plana y pH 5.9, materia orgánica (2.9%-medio), nitrógeno (0.14%-medio), P_2O_5 (7.25 ppm - medio) y K_2O (141.75 ppm - bajo) en Aucayacu, con una fórmula de abonamiento de 20-60-40, se evaluaron variedades precoces, semiprecoces, semitardías y tardías de maní. Dentro de las dos primeras los rendimientos variaron desde 2,522 hasta

3,414 kg/ha, sobresaliendo las variedades Tarapoto LM-1 (3,414 kg/ha, 46% de grasa y 25% de proteína), Blanco de Tarapoto (3,222 kg/ha, 46% de grasa y 25% de proteína) y Tingo María (3,126 kg/ha, 45% de grasa y 25% de proteínas). En el grupo de las tardías y semitardías sobresalió la variedad Huallaga con 2,104 kg/ha, 49% de grasa y 26% de proteína (ORIA, 1971).

Estudios realizados en Tulumayo, referente al abonamiento N-P-K en maní concluyeron en que la aplicación de N, P, K en forma individual no incrementó significativamente los rendimientos de la variedad Yungay. Asimismo se observó que solamente la adición del potasio pudo incrementar los rendimientos ostensiblemente, atribuyéndose la falta de respuesta a la aplicación de N y P al contenido medio de materia orgánica y de P disponible del suelo aluvial utilizado. Resultados adicionales de este trabajo, mostraron que la parte foliar del maní extrajo 4.07% de N, 0.29 % de P y 2.8 % de K (CABRERA, 1973).

En experimentos realizados en 1964 en Senegal, se midieron la asimilación de sustancias por el maní en diversas condiciones, dando una idea de la importancia de las variaciones que existen de una región a otra. En un primer experimento se encontró que en promedio la extracción de elementos en una parcela abonada y en otra sin abonar el maní extrajo por t/ha de hojas y tallos, 14.92 kg/ha de nitrógeno; 1.11 kg/ha de fósforo; 10 kg/ha de potasio; 9.6 kg/ha de calcio y 6.6 kg/ha de magnesio; en la cáscara 8.8 kg/ha de nitrógeno; 0.4 kg/ha

de fósforo; 6.3 kg/ha de potasio; 0.95 kg/ha de calcio y 0.68 kg/ha de magnesio; en el grano 45 kg/ha de nitrógeno; 3.55 kg/ha de fósforo; 6.55 kg/ha de potasio; 0.67 kg/ha de calcio y 2.02 kg/ha de magnesio. De igual modo mostraron la extracción de elementos en kg/ha correspondientes a una cosecha de una tonelada de vainas en diversas regiones de Senegal, siendo la extracción promedio para 3 regiones las siguientes: nitrógeno 48.13 kg/ha; 3.2 kg/ha de fósforo; 12.7 kg/ha de potasio; 7.06 kg/ha de calcio y 5.13 kg/ha de magnesio. Además observó que la mayor parte del nitrógeno extraído se encuentra en los granos, ocurriendo lo mismo con el fósforo, en cambio el potasio se reparte, más o menos igual entre las hojas y tallos en comparación con el grano y cáscara (GILLIER y SILVESTRE, 1970).

En relación a la fertilización del maní se recopilaron datos obtenidos por diferentes autores y se concluyó en que la extracción de nutrientes por 1500 kg de maní en cáscara y 2000 kg de forraje son las siguientes: 78.6 kg de N, 14.5 kg de P_2O_5 , 51.4 kg de K_2O , 28 kg de CaO y 15% MgO; de estas cantidades, a la semilla y la cáscara le corresponden 43 kg de N, 9.5 kg de P_2O_5 , 14 kg K_2O , 3 kg CaO y 4 kg MgO (ZULUETA, 1965).

También se ha reportado que una cosecha de 1,500 kg de maní en cáscara requiere las siguientes cantidades de nutrientes (kg/ha): N = 105, P_2O_5 = 15, K_2O = 42, CaO = 27 y MgO = 18. Asimismo, las concentraciones de los 3 nutrientes

mayores en las hojas de maní sobre la base de peso seco son las siguientes: 4% N, 0.225% de P y 1% de K. (JACOB y UEXKULL, 1966).

El desarrollo del sistema radicular y el de los nódulos no se torna sensible hasta después de un período de tres semanas como mínimo, a partir de este momento la planta empieza a fijar nitrógeno. El nitrógeno es esencial para el maní, que lo contiene en cantidades muy importantes, tanto en el follaje como en los granos (proteínas). Asimismo señala que cuando las plantas son cultivadas en presencia de una cantidad importante de fósforo, pueden denotar síntomas de deficiencia potásica. La falta de este elemento provoca una abundancia de vainas de un sólo grano. Las necesidades de calcio son muy elevadas en el momento de la fructificación, la planta procura este elemento a través de las raíces, así como por los ginóforos y las cubiertas en formación, la ausencia de calcio impide el llenado de vaina, provoca la fragilidad de ésta, y disminuye el índice de fertilidad de las flores (GILLIER y SILVESTRE, 1970).

La extracción de nutrientes por tonelada de grano con paja de los elementos mayores en promedio son: 70 kg de N, 20 kg de P_2O_5 , 35 kg de K_2O , 30 kg de Ca, 8 kg de Mg y 7 kg de S por hectárea (FAO, 1984).

En ensayos de campo, proporcionándole al cultivo de maní dosis de 0, 25, 50 y 75 kg/ha de P_2O_5 y S, el contenido de zinc en las plantas varió en el rango de 45.1 a 62.4 ppm con una absorción de 262 a 334.8 g/ha. Al incrementarse las

dosis de P y S disminuyeron los contenidos de Zn. La mayor absorción de zinc fue con el nivel de 25 kg/ha y 0 kg/ha P_2O_5 . El contenido de Mn fue de 7.75-11.13 ppm y su absorción fue de 49.4 a 95.6 g/ha. En relación al contenido de Cu este varió de 3.01-5.32 ppm y su absorción fue de 14.53 a 36.06 g/ha. El fósforo y azufre aplicados incrementaron los contenidos y absorción de Mn y Cu. Los contenidos de Fe fueron de 59.1-72.5 ppm y su absorción fue de 362.9-570 g/ha. El azufre incremento el contenido y absorción de Fe. Por el contrario el fósforo disminuyó el contenido de Fe pero incremento su absorción (SAGARE *et al.*, 1988).

El humus y la materia orgánica cumplen un rol trascendente, al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Así, influye:

En las propiedades químicas del suelo:

- Incrementando la CIC; la materia orgánica en forma de humus posee entre 30-400 meq/100 g, según se trate de suelos ácidos o alcalinos.
- Incrementando la disponibilidad de N, P, S, fundamentalmente del N a través del lento proceso de mineralización.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente nitrogenada.
- Estabiliza la reacción del suelo, debido a su alto poder tampón.
- Inactiva los residuos de plaguicidas, debido a su capacidad de adsorción.

En cuanto a las propiedades físicas:

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactos, y ligazón a los suelos sueltos y arenosos. Por consiguiente mejora la porosidad.
- Mejora la permeabilidad y aireación.
- Incrementa la capacidad retentiva de humedad.
- Reduce la erodabilidad de los suelos.
- Confiere un color oscuro al suelo, ayudando a la retentividad de la energía calorífica.

En lo que se refiere a las propiedades biológicas:

- La materia orgánica, constituye el sustrato y es fuente de energía para la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana (TINEO, 1994).

El humus en general y el de lombriz en particular contienen en esencia dos grupos de componentes orgánicos: 1) Ácidos químicos, que disuelven a los alcalinos y carbonatos alcalinos, dando como resultado líquidos negros constituidos por humatos; y, 2). Bases húmicos (humina y humina), mezclas de compuestos orgánicos diversos y complejos de éstos (ASOCIACIÓN NACIONAL DE LOMBRICULTURA, 1968).

Entre algunas características importantes del humus de lombriz, se menciona:

- Alta carga microbiana (20 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Es un fertilizante bioorgánico activo. Emanada en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que nos permite colocar una semilla directamente en él, sin ningún riesgo.
- Presenta un alto grado de estabilidad, producto de su baja relación carbono/nitrógeno, lo que evita la proliferación desmesurada de organismos en el suelo causantes del habitual síntoma de hambre de nitrógeno, que se caracteriza por amarillamiento de hojas (clorosis) disminución de vigor vegetal y retraso de crecimiento causado por el uso de materias orgánicas no estandarizadas.
- El hecho de poseer un pH neutro, asegura que las plantas pueden absorber los nutrientes necesarios para su normal crecimiento.
- No se lixivia, debido a la capacidad de unirse con partículas minerales presentes en los suelos, como son las arcillas y limo (FERRUZI, 1987).

A continuación, se indican los valores medios analíticos del humus de lombriz:

Cuadro 1. Valores medios analíticos del humus de lombriz.

Composición	Contenido
pH	7.0 - 7.5
Sustancias orgánicas húmicas	50 - 60%
Humedad	54 - 55%
Nitrógeno	2 - 3% s.s
Fósforo	3 - 4% s.s
Potasio	2 - 3% s.s
Relación carbono/nitrógeno	9 - 12
Ácidos	2 - 3% s.s
Ácidos húmicos	5 - 7% s.s
Microelementos (Hierro, zinc, cobre, manganeso, etc.)	1% s.s
Flora bacteriana (por g de peso seco)	20 mil millones

Fuente: FERRUZI (1987).

s.s : Sobre seco

El humus de lombriz es un abono, muy eficaz, pues además de poseer todos los elementos nutritivos esenciales contiene una flora bacteriana riquísima, lo que permite la recuperación de sustancias retenidas en el suelo, la transformación de otras materias orgánicas y la eliminación de muchos elementos contaminantes. El alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitoreguladoras (FUENTE, 1961).

El humus tiene gran importancia e influencia en los suelos agrícolas. Pues: baja la densidad del suelo y modifica positivamente su estructura; aumenta la capacidad nutritiva de agua y nutrientes; mejora la absorción del calor, la aireación

y el drenaje; facilita la labranza, define la profundización de las raíces, es la principal fuente natural de elementos nutritivos, a los que retiene en beneficio del cultivo; aumenta el poder disolvente del anhídrido carbónico (CO₂), incrementa la actividad microbiana del suelo y regula el grado de acidez (pH) del mismo. Sin embargo, es muy importante indicar que el humus por sí solo no puede alimentar eficientemente a un cultivo intensivo, por ende, resulta esencial proporcionar a éste los nutrientes necesarios, a través de fertilizantes diversos, lo que logra el humus es una mejor asimilación de estos nutrientes, aparte de evitar pérdidas de los mismos, por escurrimiento o por lixiviación. En experimentos realizados en diversos cultivos, siempre los mejores resultados se han obtenido aplicando humus con fertilizantes de fábrica (ASOCIACIÓN NACIONAL DE LOMBRICULTURA, 1968).

En el Cuadro 2, se presenta el análisis químico correspondiente al humus de lombriz, utilizado en el trabajo de experimentación ejecutado por LADRÓN DE GUEVARA, 1993.

Cuadro 2. Análisis químico del humus de lombriz.

CE mmh/cm	pH	M.O. (%)	N (%)	P₂O₅ (%)	K₂O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Humedad (%)
9.5	6.1	28.84	1.03	0.28	2.34	3.6	0.72	65

En líneas generales, se puede observar que presenta un valor alto en la conductividad eléctrica, el contenido de nitrógeno total es medio. Presenta una

relación C/N de 16, lo cual lo califica como una adecuada fuente orgánica disminuyendo el peligro que se presente el “efecto depresivo”. Asimismo, presenta un bajo nivel de fósforo y alto de potasio.

En un experimento realizado, se analizaron y utilizaron el estiércol de vacuno y gallina (Cuadro 3). La gallinaza se diferencia de todos los demás estiércoles porque su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que los demás su composición es variable. Debido a su mayor contenido de nutrientes y a su baja relación C/N en la mayoría de casos, su eficiencia ha sido mayor en los experimentos llevados a cabo con este material (GAMARRA, 1990).

Cuadro 3. Análisis químico del estiércol de ganado vacuno y gallinaza.

Elemento	Estiércol de vacuno	Estiércol de gallina
N (%)	1.2	2.0
P ₂ O ₅ (%)	0.9	2.5
K ₂ O (%)	0.8	1.3
Ca (%)	2.2	2.2
Mg (%)	0.7	0.73
S (%)		0.8
Cu (ppm)	0.3	0.3
Mn (ppm)	0.8	
Zn (ppm)	0.6	
Mo (ppm)	0.7	
Na (ppm)	0.2	
Materia seca (%)	20.0	
Fibra (%)	33.3	
Relación C/N	24.9	14.5

En un trabajo de experimentación realizado en Tingo María, se analizaron y utilizaron estiércol de vacuno y gallinaza, cuya composición química se presenta en el Cuadro 4 (MARROQUÍN, 2003).

Cuadro 4. Análisis químico de los materiales orgánicos de los estiércoles de vacuno y gallina.

Muestra	M.S. (%)	M.O. (%)	N (%)	C (%)	C : N
Estiércol de vacuno	23.6	65.8	1.70	38.9	22.88
Estiércol de gallina	56.9	70.4	2.97	40.8	13.73

En algunos casos específicos, se ha tenido resultados negativos al adicionar fertilizantes químicos al humus de lombriz. Esto se ha notado, sobre todo, en cultivos de papa, zanahoria, cebolla y ajo. Dicho fenómeno se explica y manifiesta por un exceso de crecimiento vegetativo, en detrimento de la formación de tubérculos, raíces y bulbos de los mencionados cultivos. Ello ocurre porque el humus de lombriz mejora notablemente la asimilación de los nutrientes, además de minimizar las pérdidas por escurrimiento y lixiviación; por lo que las plantas se van el “vicio”, como se denomina en el campo al exceso de desarrollo vegetativo. Este problema se agudiza cuando la fertilidad natural del suelo es más o menos alta, debido a los remanentes que siempre quedan de anteriores siembras. Más, en otros productos, distintos a los mencionados, tales como: espinaca, lechuga, col,

espárrago, especies forrajeras, etc. que se cultivan para aprovechar la parte aérea de las plantas, no se presenta este problema; sino, por el contrario, una notable mejora en el rendimiento, aunque – explicablemente - también los costos se elevan, por el exceso innecesario en la fertilización química. Por ende, normalmente, al aplicar humus de lombriz, es necesario bajar la dosis de fertilizantes químicos, para evitar los problemas indicados, bajar los costos y mejorar la productividad y la calidad de las cosechas. En tal sentido, lo recomendable e ideal es hacer analizar siempre la fertilidad inicial del suelo, para programar debidamente el abonamiento en función de las deficiencias nutricionales de éste y los requerimientos básicos de los cultivos (ASOCIACIÓN NACIONAL DE LOMBRICULTURA, 1994).

Los tratamientos con estiércol de vacuno influyeron ligeramente sobre la productividad y calidad de grano de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.), mientras que los tratamientos con gallinaza sola y mezclada, influyeron significativamente superando al testigo (sin materia orgánica) y al adicional (con fertilización mineral). La mayor productividad se obtuvo con el tratamiento de 40 t/ha de gallinaza sola (3,215 kg/ha), seguido por los tratados con mezclas de 20 t/ha de gallinaza más 20 t/ha de estiércol (2,541 kg/ha), y 30 t/ha de significativamente a los tratados con fertilización mineral, los cuales tuvieron una productividad de 1,650 kg/ha, en promedio. En cambio, la menor productividad se obtuvo en los tratamientos con estiércol de vacuno, los cuales alcanzaron 850 kg/ha en promedio, ligeramente superior que al testigo (MEDINA, BATALLANOS y DÍAZ, 1998).

Se estudió el efecto de 2 fuentes en Purín (abono orgánico, obtenido por fermentación del estiércol de vacuno y de gallinaza en agua en la proporción 4:1) en el cultivo de soya, variedad Júpiter en un suelo coluvo – aluvial, en los meses de junio a setiembre, aplicándose cada fuente a 4 niveles: 2500, 5000, 7500 y 10000 litros/ha, evaluándose sus efectos en altura de plantas, cobertura foliar, número de vainas y peso de granos por área neta, sin adicionar bacterias de *Rhizobium japonicum*. Se determinó que el purín de gallinaza, fue el que mejor respondió como abono orgánico. Los mejores resultados se obtuvieron con los niveles de 7,500 y 10.000 litros/ha (KAHN, 1998).

Con relación al uso de estiércoles y humus como fertilizantes se reporta que en promedio el estiércol de bovino contiene: 0.34% de N, 0.13% de P y 0.35 de K, (OCEANO, 1983); mientras que un humus de buena calidad debe contener: 1-2% de N, 0.8-1.5% de P₂O₅ 0.5-1.5% de K₂O 2-3.5 de Ca, 30-60% de materia orgánica y 50-55% de humedad (ASOCIACIÓN NACIONAL DE LOMBRICULTURA, 1968).

Estudios realizados en comparativo de variedades de maní en la costa, mostraron que algunos de las mejores variedades fueron: Tarapoto LM-1 (4,430 kg/ha, 49% de grasa), Morada de Huayabamba (4,253 kg/ha, 51% de grasa), Roxo (4,217 kg/ha, 47% de grasa) y Yungas (4,012 kg/ha, 47% de proteínas), variedades que correspondieron al grupo de las erectas. Dentro de las semi-rastreras sobresalieron Carolina del Norte 126 (5,249 kg/ha, 44% de grasa) y Carolina del

Norte 2 (4,847 kg/ha, 45% de grasa). De acuerdo a estos resultados que es factible el cultivo de maní en las condiciones de costa, tanto en terrenos inundables (playa arenosa) o en terrenos no inundables, obteniéndose buenos rendimientos (VARGAS, 1970).

En condiciones de selva, se realizaron ensayos de comparativo de variedades de maní en Tingo María, obteniendo rendimientos de maní en cáscara de 2,312 kg/ha con la variedad Cuba 15607 (erecta) y 2,598 kg/ha con la variedad San Martín (semi rastrero) (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, 1968, 1969 y 1970).

En la granja "El Porvenir" en Tarapoto, se efectuaron estudios comparativos de variedades de maní, obteniéndose rendimientos de 2,372 kg/ha con la variedad Tingo María y 2,744 kg/ha con la variedad NC-2 (ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA LA MOLINA, 1968 y 1969).

En Iquitos y Pucallpa en 1969, también se evaluaron variedades de maní en cáscara con los siguientes resultados: en Muyuy (Iquitos), la variedad Tingo María produjo 3,660 kg/ha, mientras que en Pucallpa se obtuvo 2,912 kg/ha con la misma variedad, en tanto que en Quistococha (Iquitos) la variedad Cuba 15607 produjo 2,837 kg/ha. En estos experimentos las características del suelo fueron diferentes: en Muy, inundables (playa arenosa), en Quistococha y Pucallpa terreno no inundables (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1970).

En Pumahuasi, realizaron estudios de comportamiento de variedades, obteniéndose rendimientos de 1,197 y 1,190 kg/ha con las variedades Blanca Santa Fe y Huallaga, respectivamente; los bajos rendimientos se explicaron por el insatisfactorio desarrollo vegetativo de la planta, por pudrición de los frutos en un 60% así como por la distribución desuniforme de las lluvias durante el ciclo de cultivo, habiéndose presentado escasez de lluvias en los meses de julio y agosto en que se inició el experimento y abundante en los meses de octubre y noviembre en la etapa final del cultivo (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, 1968, 1969 y 1970).

Experimentos en Quillabamba (Manura), La Mar y la Convención sobre comparativo de variedades de maní en épocas de siembra diferentes, la variedad Tarapoto LM 1 produjo rendimientos de maní en cáscara de 5,167 y 5,035 kg/ha, respectivamente. Estos altos rendimientos obtenidos en Quillabamba son probablemente debido a los factores ambientales y favorables en determinada época de siembra (ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA LA MOLINA, 1970).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CAMPO EXPERIMENTAL

Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la chacra de un agricultor en la localidad de Castillo Grande, en un suelo aluvial (terraza baja), ubicado a 6 km de la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, de la Región Huánuco, definiéndose su ubicación geográfica de la siguiente manera:

Latitud Sur.	:	09° 09'
Longitud Oeste.	:	75° 57'
Altitud	:	641 m.s.n.m.

Tingo María se ubica en la zona de vida denominada “Bosque muy Húmedo-Premontano Tropical” (bmh - PT) (HOLDRIDGE, 1987).

Historia del Terreno

El antecedente del terreno experimental a la instalación del presente trabajo de investigación es como sigue:

- Maíz, una campaña, sin abonamiento, 1989.
- Frijol, una campaña, sin abonamiento, 1989.
- Plátano variedad ‘inguri’, cuatro años, sin abonamiento, desde enero de 1990 hasta diciembre de 1994.
- Purma baja, desde enero de 1995 hasta junio de 1996.

Suelo

El análisis físico químico del suelo fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNAS, cuyo resultado es el siguiente:

Cuadro 5. Resultado del análisis físico-químico del suelo.

Parámetros	Contenido	Método
Análisis físico		
Arena (%)	30.4	Hidrómetro
Limo (%)	50.0	Hidrómetro
Arcilla (%)	19.6	Hidrómetro
Clase textural	Franco limoso	Triángulo textural
Análisis químico		
pH	5.4	Potenciómetro (1:1)
Materia orgánica (%)	1.5	Walkley y Black
N (%)	0.068	Micro Kjeldahl
P (ppm)	31.7	Olsen modificado
K ₂ O (kg/ha)	168	Extracto Acetato de Amonio 1N pH 7
CIC _e (meq/100 g)	7.9	Suma de cationes
Ca + Mg (meq/100 g)	7.5	Verseno
Al + H (meq/100 g)	0.4	Yuan
Al (meq/100 g)	0.1	Yuan
Saturación de Al (%)	1.3	(Al/CIC _e) x 100
CO ₃ Ca (%)	0.0	Gasovolumétrico

El suelo presenta textura media (franco limoso), con un pH muy ácido (pH < 5.5); tiene un nivel bajo (< de 2%) de materia orgánica; un nivel bajo (0 – 0.1%) de nitrógeno total, nivel bajo (0 – 300 kg/ha) de potasio disponible y un nivel alto (> 14 ppm) de fósforo disponible. De igual manera tiene una CIC_c baja (6 a 12 cmol (+) kg⁻¹) y porcentaje de saturación de acidez cambiante bajo.

Clima

Los datos meteorológicos presentados proceden de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María.

Cuadro 6. Datos meteorológicos durante el experimento (1996).

Mes	Temperatura (°C)			H.R° (%)	Precipitación (mm)	Evaporación (mm)	Horas de Sol
	Máx	Min.	Prom.				
Junio	29.4	18.9	24.1	81	152.6	38.6	169.1
Julio	29.2	17.4	23.3	78	45.7	48.0	187.5
Agosto	29.6	18.5	24.0	79	124.1	52.9	158.4
Setiembre	30.4	18.0	24.2	78	219.3	68.7	184.4
Octubre	29.9	18.5	24.0	81	266.8	*	156.7
Total					808.5		

* No se registró este dato, por razón de deterioro del evaporímetro.

3.2 MATERIALES

Semilla

Maní o cacahuate, variedad 'Rojo masisea' procedente del INIA - Pucallpa.

Fertilizantes orgánicos

- Humus de lombriz de tierra, proporcionado por la Granja Zootecnia de la UNAS - Tingo María
- Estiércol de vacuno, proporcionado por la Granja Zootecnia de la UNAS Tingo María.
- Gallinaza, proporcionado de la UNAS- Tingo María.

Fertilizantes inorgánicos

- Urea (46% N).
- Superfosfato triple de calcio (46% P₂O₅).
- Cloruro de potasio (60% K₂O).

3.3 COMPONENTES EN ESTUDIO

Cultivo indicador

Cacahuate (*Arachis hypogaea* L.); variedad: 'Rojo masisea'

Niveles de fertilización inorgánica

Fórmula de abonamiento: 40-40-80

Niveles de fertilización orgánica

Humus de lombriz : 5 t/ha y 2.5 t/ha

Estiércol de vacuno : 5 t/ha y 2.5 t/ha

Gallinaza : 5 t/ha y 2.5 t/ha

3.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio se indican en el Cuadro 8.

3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue el de Bloques Completamente al Azar con ocho (8) tratamientos distribuidos al azar y con 4 repeticiones cada uno, lo que hacen un total de 32 unidades experimentales.

El esquema del análisis de varianza (ANVA) respectivo, para el diseño experimental se presenta en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de varianza.

Fuente de variabilidad	G.L
Bloques	3
Tratamiento	7
Error experimental	21
Total	31

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Descripción	Tratamientos						
		Humus lombriz (t.ha ⁻¹)	Estiércol Vacuno (t.ha ⁻¹)	Gallinaza (t.ha ⁻¹)	Fertilización inorgánica (kg/ha)			
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
T ₁	Testigo sin fertilizante	0	0	0	0	0	0	
T ₂	Humus de lombriz	5	0	0	0	0	0	
T ₃	Estiércol de vacuno	0	5	0	0	0	0	
T ₄	Gallinaza	0	0	5	0	0	0	
T ₅	H. lombriz + Fert. Inorg.	2.5	0	0	40	40	80	
T ₆	Est. Vacuno + Fert. Inorg.	0	2.5	0	40	40	80	
T ₇	Gallinaza + Fert. Inorg.	0	0	2.5	40	40	80	
T ₈	Fertilización Inorgánica	0	0	0	40	40	80	

3.6 DISPOSICIÓN EXPERIMENTAL

Bloques

Número de bloques	:	4
Largo de bloque	:	33.60 m.
Ancho de bloques	:	5.00 m.
Área de bloque	:	168.00 m ²
Separación entre bloque	:	1.00 m

Parcelas

Número de parcelas por bloque :	8
Largo de parcela :	5.00 m
Ancho de parcela :	4.20 m
Área de la parcela :	21.00 m

Distanciamiento de siembra

Entre hileras :	0.60 m
Entre golpes :	0.20 m
Número de hileras por parcela :	7
Número de golpes por hilera :	25
Area neta :	7.56 m ²
Área total del experimento :	890.00 m ²

3.7 OBSERVACIONES REGISTRADAS

Las observaciones registradas así como la toma de datos durante la conducción del experimento, fueron los siguientes:

Aplicación de los fertilizantes orgánicos

El humus de lombriz de tierra, el estiércol de vacuno y la gallinaza, se aplicaron 8 días antes de la siembra.

Siembra

El maní se sembró el 25 de junio de 1996, después de los 8 días de la aplicación del material orgánico. Conociendo las características del cultivo de maní

referente a su período vegetativo (107 días), permitía cosechar antes de la intensificación de las lluvias. Los trabajos de experimentación existentes en la Universidad Nacional Agraria de la Selva indicaban posibilidad de siembra en los meses de junio, julio hasta agosto, por lo que no disponiendo de material de propagación, se determinó la siembra en el mes de junio.

Fertilización inorgánica

Los fertilizantes inorgánicos, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio se aplicaron en forma total al momento de la siembra.

La urea se aplicó en forma fraccionada: 1/3 al momento de la siembra y los 2/3 a los 20 días de la siembra.

Germinación

Las semillas comenzaron a germinar a los 7 días de la siembra y se hizo la resiembra.

Floración

El inicio de la floración fue a los 23 días de la siembra.

Fructificación

El inicio de la fructificación (cápsulas) a los 41 días de la siembra.

Cosecha

Se realizó a los 107 días de la siembra.

Rendimiento del maní

Se tomó en cuenta el peso de frutos (cáscara y semillas) de la parcela neta (14% de humedad); posteriormente estos pesos se llevaron a kg/ha para cada uno de los tratamientos.

3.8 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Preparación del terreno

Las malezas presentes se eliminaron en forma manual. La remoción del terreno, se realizó con el tractor agrícola, dos pasadas en forma cruzada hasta una profundidad de 20 cm antes de la siembra. El trazado del terreno se realizó según disposición experimental indicada en el croquis.

Toma de muestras de suelo

Con la ayuda del tubo muestreador se tomó las muestras en zig zag a la profundidad de 30 cm antes de la aplicación del material orgánico y de los fertilizantes químicos.

Aplicación de los fertilizantes orgánicos

El humus de lombriz, el estiércol de vacuno y la gallinaza se aplicaron con 55, 76 y 43% de humedad, respectivamente. La forma de aplicación de los fertilizantes orgánicos fue al voleo y uniformemente sobre las parcelas, después de la remoción del terreno, incorporándose con azadones, dejándose incubar por 08 días antes de la siembra del maní.

Desinfección de semillas

Las semillas se desinfectaron a razón de 2 gramos del producto químico (Homai W.P.) por cada kilo de semilla, con la finalidad de prevenir el ataque de la “chupadera fungosa” (*Rhizoctonia* sp.) y otras pudriciones radiculares.

La desinfección se realizó colocando las semillas en depósito (balde) humedeciendo ligeramente con agua, para ser espolvoreada con Homai W.P. y removiendo hasta conseguir la adherencia homogénea del fungicida a la semilla.

Siembra

Se realizó en forma manual, con la ayuda de un tacarpo, depositándose las semillas de 3 a 5 cm de profundidad; siendo el distanciamiento de 60 cm entre hileras y 20 cm entre golpes, colocándose de 4 a 5 semillas por golpe.

Fertilización

Se fertilizó aplicando la fórmula de abonamiento 40-40-80, dado que el maní es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en simbiosis con las bacterias *Rhizobium*, la que se encuentran en forma nativa en el suelo. Se aplicó los fertilizantes a surco corrido a 10 cm de profundidad y a 10 cm al costado de las semillas y de las plantas.

La urea, se aplicó en forma fraccionada: 1/3 al momento de la siembra mezclado con el superfosfato triple de calcio y el cloruro de potasio, y 2/3 se aplicó a los 20 días después de la siembra.

El superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio fueron aplicados todo al momento de la siembra mezclados con 1/3 de la urea.

Desahije

No se efectuó esta labor, porque en su mayoría, el porcentaje de germinación fue adecuado.

Control de malezas

Se efectuó dos controles en forma manual, a base de azadones a los 25 días después de la siembra, y, a mano, a los 46 días después de la siembra.

Aporque

El aporque de maní, posiblemente, es importante durante la floración para ayudar a la introducción de los ginóforos por medio del movimiento de tierra junto a la planta. Esta práctica tiene mayor importancia para las variedades de porte erecto que tienen la particularidad de emitir las flores mucho más alto del suelo, con relación a las variedades rastreras.

Para facilitar la penetración de los ginóforos y permitir el mayor trabajo de las bacterias radiculares el aporque se efectuó en forma manual con la ayuda de azadones, a los 46 días de la siembra.

Control de enfermedades

Se presentó ataque de "pudrición radicular" (*Sclerotium rolfsii*); esta enfermedad atacó especialmente en la base de los tallos y raíces tiernos, siendo los

daños relativamente leves. Se aplicó como prevención, el fungicida polvo mojable Parachupadera (Flutolanil + Captan) a la dosis de 47 g/20 litros de agua, solamente una aplicación en todo el período vegetativo.

Se presentó el ataque de “mancha de la hoja” (*Cercospora* sp.), presentándose inicialmente unos puntitos de color pardo negruzcos (como quemaduras) de forma semicircular, que más tarde cerca a la madurez de la planta llegaron a cubrir gran parte de las hojas, siendo los daños relativamente leves. No superó el nivel de daño económico (densidad mínima de una población de insectos que es capaz de causar perjuicio económico o la densidad de la plaga cuyo perjuicio iguala al costo de la medida de control), por lo que no se aplicó ningún control químico.

En algunos tratamientos se presentaron distorsiones en hojas desarrolladas (achaparramiento), especialmente en los brotes terminales del tallo, siendo los daños relativamente leves. No superó el nivel de daño económico, por lo que no se aplicó ningún control químico.

Control de plagas

Durante el desarrollo vegetativo del cultivo se presentaron daños de insectos que no superó el nivel de daño económico. Entre ellos mencionamos:

- “Gusano de tierra” (*Spodoptera frugiperda* Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), que causaron leves daños en las raíces de las plántulas.
- “Cigarrita” o “lorito” (*Empoasca kraemeri* Ross and Moore) (Homoptera:

Cicadidae), “Diabrotica” (*Diabrotica* sp.) (Coleoptera: Chrysomelidae), “trips” (*Thrips* sp.) (Thysanoptera: Thripidae), que causaron leves daños en las hojas.

- “Curuhince” (*Atta cephalotes* L.) (Hymenoptera: Formicidae), causaron leves daños defoliando las hojas, por lo que no se aplicó ningún control químico, solamente se utilizó gasolina para destruir los nidos de estos insectos.

Evaluación de cobertura de la planta

La medición de la cobertura de la planta se efectuó, a los 75 días (2 meses y medio) de la siembra, cuando las plantas alcanzaron su mayor desarrollo vegetativo.

Evaluación de altura de planta

La medición de altura de planta se realizó a los 90 días de la siembra; con una regla graduada se midió desde la base de la planta hasta el brote terminal del tallo, efectuándose 4 medidas por cada parcela neta y luego se sacaron los promedios por parcela.

Cosecha

Para los fines del experimento se cosecharon las tres líneas centrales de cada parcela, para evitar el efecto del borde.

La cosecha se realizó cuando la planta tuvo un alto porcentaje de frutos (cápsulas) maduros, que se determinó mediante muestreos al azar de las plantas cuando presentaban amarillamiento del follaje y al ser arrancadas, los frutos

(cápsula) presentaban manchas de color marrón o negruscas en el interior de la cáscara, semilla bien formada y de fácil extracción de la cápsula y con color propio de la variedad (rojo).

La extracción de las plantas se realizó en forma manual con ayuda de lampas, luego se sacudió para eliminar la tierra adherida a los frutos (cápsulas). Las plantas extraídas sacudidas se dejaron en el suelo a lo largo de los surcos.

Luego se llevó a cabo la separación de los frutos (cápsulas) de la planta con la mano. Posteriormente se expusieron al sol por varios días, con el fin de secarlos hasta que tenga un sonido característico de las semillas dentro de los frutos (cápsulas) al ser sacudidos (sonido de sonaja), que indica que tiene de 12% a 14% de humedad aproximadamente. Luego se procedió a pesar separadamente por parcelas los frutos (cápsulas) y las semillas (granos), para los análisis estadísticos respectivo; indicando que para el análisis económico se utilizaron los datos del maní en cáscara, en vista de que la mayor forma de venta (comercialización) a nivel nacional se realiza el maní con cáscara, siendo su precio de venta promedio de S/. 4.50 por kilo en relación al maní sin cáscara (grano), cuya forma de venta es menor, siendo su precio de venta promedio de S/. 3.50 por kilo (WEBB, 2000 y MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2001).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTO DE MANÍ EN CÁSCARA

Como consecuencia de la fertilización orgánica e inorgánica del cultivo de maní, ejecutado en el presente trabajo de experimentación, se obtuvieron los resultados que se presentan en los Cuadros 9 y 10 y Figura 1.

Cuadro 9. Análisis de variancia del rendimiento de maní en cáscara.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrado medio
Bloque	3	1131854.8 AS
Tratamiento	7	243941.9 NS
Error experimental	21	156902.34
Total	31	

$$\text{C.V. (\%)} = 13.26$$

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad.

NS : No existe significación estadística.

Los diferentes rendimientos de los tratamientos de maní en cáscara analizados estadísticamente, según el Cuadro 5, no alcanzaron grado significativas, lo que nos indica que no existe realmente superioridad de productividad de unos tratamientos sobre otros.

El coeficiente de variabilidad (C.V.) obtenido en el presente trabajo de estos tratamientos de maní es de 13.26% lo que nos demuestra que la precisión de las condiciones del estudio fue buena.

A fin de probar la superioridad en rendimiento de los tratamientos, se efectuó la Prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 10), la que nos da a conocer que la mayor productividad corresponde al tratamiento T₂ (Humus de lombriz: 5 t/ha), que no llegó a superar estadísticamente a los 6 tratamientos siguientes en productividad, pero sí al tratamiento T₁ (Testigo, sin fertilización), que obtuvo la menor productividad. La diferencia entre el tratamiento de mayor y el de menor productividad fue de 762.236 kg; lo que obedece principalmente al diferente comportamiento del cultivo de maní a la aplicación de la fertilización orgánica.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los rendimientos de maní en cáscara.

Tratamiento	Promedio (kg/ha)	Significación
T ₂ Humus de lombriz (5 t/ha)	3,303.6	a
T ₈ Fertilización inorgánica (40-40-80)	3,207.7	a
T ₆ Estiércol de vacuno (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica (40-40-80)	3,125.0	a b
T ₃ Estiércol de vacuno (5 t/ha)	3,075.4	a b
T ₇ Gallinaza (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica (40-40-80)	2,992.7	a b
T ₄ Gallinaza (5 t/ha)	2,840.6	a b
T ₅ Humus de lombriz (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica: (40-40-80)	2,810.8	a b
T ₁ Testigo, sin fertilización	2,541.3	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

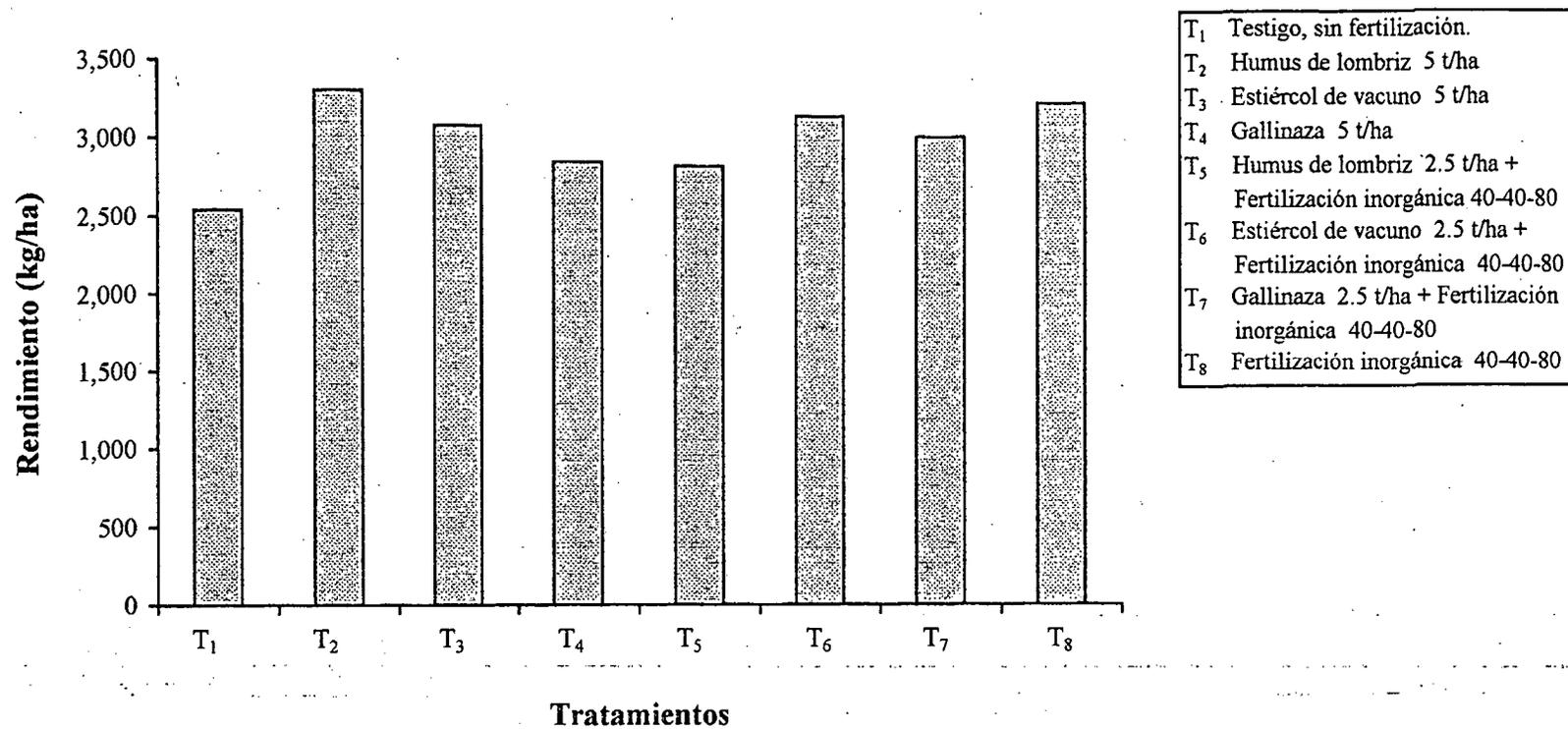


Figura 1. Rendimiento promedio de los tratamientos para maní en cáscara.

Los tratamientos que alcanzaron los primeros lugares en rendimiento promedio fueron los siguientes: humus de lombriz (5 t/ha) con 3,304 kg; fertilización inorgánica con 3,208 kg; estiércol de vacuno (2.5 t/ha) + fertilización inorgánica con 3,125 kg; estiércol de vacuno (5 t/ha) con 3,075 kg, correspondiendo los cuatro últimos lugares a los tratamientos: gallinaza (2.5 t/ha + fertilización inorgánica) con 2,993 kg; gallinaza (5 t/ha) con 2,841 kg; humus de lombriz (2.5 t/ha + fertilización inorgánica) con 2,811 kg y el testigo sin fertilizante con 2,541 kg, lo que nos indica que tanto la fertilización orgánica sola como la fertilización inorgánica sola y combinada han producido buenos rendimientos, de igual modo los tres siguientes tratamientos, en comparación al testigo sin fertilización (T_1).

Los mejores rendimientos en el humus de lombriz se deberían a la alta disponibilidad de N de esta fuente debido a su baja relación de C/N, C/P, C/K, y otros nutrientes y a sus efectos adicionales sobre las propiedades químicas y biológicas, la fertilización inorgánica, por su parte, al presentar componentes de alta solubilidad, conducen a rápida absorción de nutrientes por la planta de maní y por lo tanto de mayores rendimientos.

Conociéndose que la gallinaza se reporta generalmente como una mejor fuente en comparación con el estiércol de vacuno por su mayor contenido de N, sin embargo, su efecto no fue notorio, probablemente debido a que pudo tener un alto porcentaje de materiales de alta relación C/N mezclados como es el caso de la viruta.

Los efectos del material orgánico (humus de lombriz, estiércol de vacuno y gallinaza) sobre los suelos son múltiples y se refieren tanto a las propiedades físicas como a las químicas y bioquímicas de los suelos. De la combinación de estas propiedades resultan un efecto integrado de las materias orgánicas sobre los rendimientos (KAHN, 1998).

Los resultados del experimento, luego de aplicar las diferentes fuentes de materia orgánica indican que hay liberación de diferentes nutrientes, por mineralización de material orgánico lo que resulta indispensable para la nutrición de las plantas de maní.

El efecto de las materias orgánicas sobre el pH, % materia orgánica, CIC_e y % de saturación de aluminio, es eminente. La materia orgánica baja el pH del suelo pero en su contrapartida disminuye el porcentaje de saturación de aluminio que favorece la liberación de fósforo disponible para la planta. El pH afectará a la solubilidad del fósforo (P), que será tanto mayor cuanto menor sea el valor del pH, por lo que aumentaran los riegos de que se produzcan pérdidas por lixiviación o toxicidad por concentraciones excesivamente elevadas. La descomposición (mineralización) de la materia orgánica produce CO₂, NH₄⁺, NO₃⁻, PO₄³⁻ y SO₄⁼. Estos iones son la fuente de elementos nutritivos para el crecimiento de las plantas. Los principales cationes nutritivos para la planta, son, ordenados por su abundancia: Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺ y NH₄⁺. Esto ocurre en los suelos carbonados o con pH básico, pero en los suelos ácidos o con pH ácidos, suele haber presencia de Al⁺⁺⁺,

Fe^{+++} y H^+ . Un grupo hidroxilo (OH^-) que se ioniza con materiales como $\text{Al}(\text{OH})_3$ ó $\text{Fe}(\text{OH})_3$. En condiciones ácidas, la mayor parte del OH^- ionizado se combina con H^+ para formar agua. La igualdad en el número de cargas positivas y negativas en los bordes de las estructuras cristalinas, puede ser alterada por variaciones de pH. La capacidad de cambio aniónico aumenta con pH bajo (ácido) mientras que las de cationes aumenta con pH alto (básico). Los aniones más comunes son: los fosfóricos trivalentes, divalentes y monovalentes ($\text{PO}_4^{=}$, HPO_4^- , H_2PO_4^-), carbonatos y bicarbonatos ($\text{CO}_3^{=}$, HCO_3^-), sulfatos, bisulfatos y nitratos ($\text{SO}_4^{=}$, HSO_4^- , NO_3^-), grupos hidroxilos y cloruros (OH^- , Cl^-) (LORENTE, 1997).

La mayor parte de los organismos del suelo dependen de la materia orgánica (humus de lombriz, estiércol de vacuno y gallinaza), de allí que cuando se aplica la materia orgánica, no sólo se incrementa la cantidad de organismos, sino también la actividad de los mismos, es decir, que aumentará la transformación de la materia orgánica, favorecerá la formación de humus y este actuará como una enmienda, que mejora las propiedades del suelo. En medios ácidos las poblaciones bacterianas se reducen y en medios alcalinos las bacterias viven mejor, donde el calcio es abundante. La facilidad de descomposición de la materia orgánica depende, principalmente, de las características microclimáticas del suelo, que afectan la actividad de los microorganismos existentes en el suelo. Estas características son la aireación del suelo, la temperatura, la humedad y su pH. En medios ácidos sólo ciertas poblaciones microbianas son capaces de realizar la descomposición de la materia orgánica (LORENTE, 1997)

De acuerdo a los resultados de rendimiento de maní que se observa en el Cuadro 10 y Figura 1, se supone que el humus de lombriz y los fertilizantes inorgánicos fueron más rápidamente mineralizados que la gallinaza, y en consecuencia las plantas de maní tenían mayor disponibilidad de elementos minerales para su absorción y por ende favorecía la mayor fotosíntesis para la elaboración de fotosintatos y por lo tanto mayor el rendimiento de maní con cáscara. En cambio el estiércol de vacuno y la gallinaza demoraron más tiempo en el proceso de mineralización.

Al mezclar fertilizantes orgánicos con los fertilizantes fosfatados, se puede hacer uso de menores cantidades de fósforo, ya que no se producirá la precipitación del fósforo en el suelo. La aplicación del fertilizante orgánico aumenta directa e indirectamente la disponibilidad de fósforo para las plantas. Por combinación del humus con el ión fosfato, hay humofosfato que protege a los iones $\text{PO}_4^{=}$, de la fijación más o menos irreversible por el suelo, manteniéndolos en una forma fácilmente disponible por la planta. Las explicaciones para ello, varían: se aumenta la producción de gas carbónico del suelo, solubilizando los fosfatos minerales; formación de complejos fosfohúmicos; la remoción de bases de los fosfatos insolubles por quelación de la materia orgánica. Este efecto favorable de la materia orgánica en mejorar la disponibilidad del fósforo, concuerda con lo sostenido por KIEHL (1985), TISDALE y NELSON (1986) y GROSS (1971).

4.2 RENDIMIENTO DE MANÍ EN GRANO

Con respecto a los rendimientos de maní en grano, los resultados se presentan en los Cuadros 11 y 12, y Figura 2.

Cuadro 11. Análisis de variancia de los rendimientos de maní en grano (kg/ha).

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrado medio	
Bloque	3	441989.09	AS
Tratamiento	7	88688.48	NS
Error experimental	21	88954.145	
Total	31		

$$\text{C.V. (\%)} = 12.86$$

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad.

NS : No existe significación estadística.

Las diferencias en rendimientos de los tratamientos de maní en grano analizados estadísticamente, no alcanzaron grado significativo, lo que nos indica que no existe realmente superioridad de productividad de unos tratamientos sobre otros. El coeficiente de variabilidad obtenido del estudio de fertilización de estos tratamientos de maní de 12.86% la que nos demuestra de las condiciones del estudio fueron buena.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para los rendimientos de maní en grano.

Tratamiento	Promedio (kg/ha)	Significación
T ₂ Humus de lombriz (5 t/ha)	2,562.8	a
T ₆ Estiércol de vacuno (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica 40-40-80 kg/ha	2,430.6	a
T ₈ Fertilización inorgánica 40-40-80 kg/ha	2,414.3	a
T ₃ Estiércol de vacuno (5 t/ha)	2,314.8	a
T ₅ Humus de lombriz (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica: 40-40-80 kg/ha	2,281.5	a
T ₄ Gallinaza (5 t/ha)	2,265.2	a
T ₇ Gallinaza (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica 40-40-80 kg/ha	2,199.1	a
T ₁ Testigo, sin fertilización	2,083.3	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Con el propósito de comprobar la superioridad de rendimiento de los tratamientos, se efectuó la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) lo que nos da a conocer que no existen diferencias significativas en la productividad para los diferentes tratamientos.

No se ha analizado la prueba de comparación múltiple de contraste, por que en los análisis estadísticos del ANVA y Duncan tanto el rendimiento en cáscara como sin cáscara de maní, es no significativo.

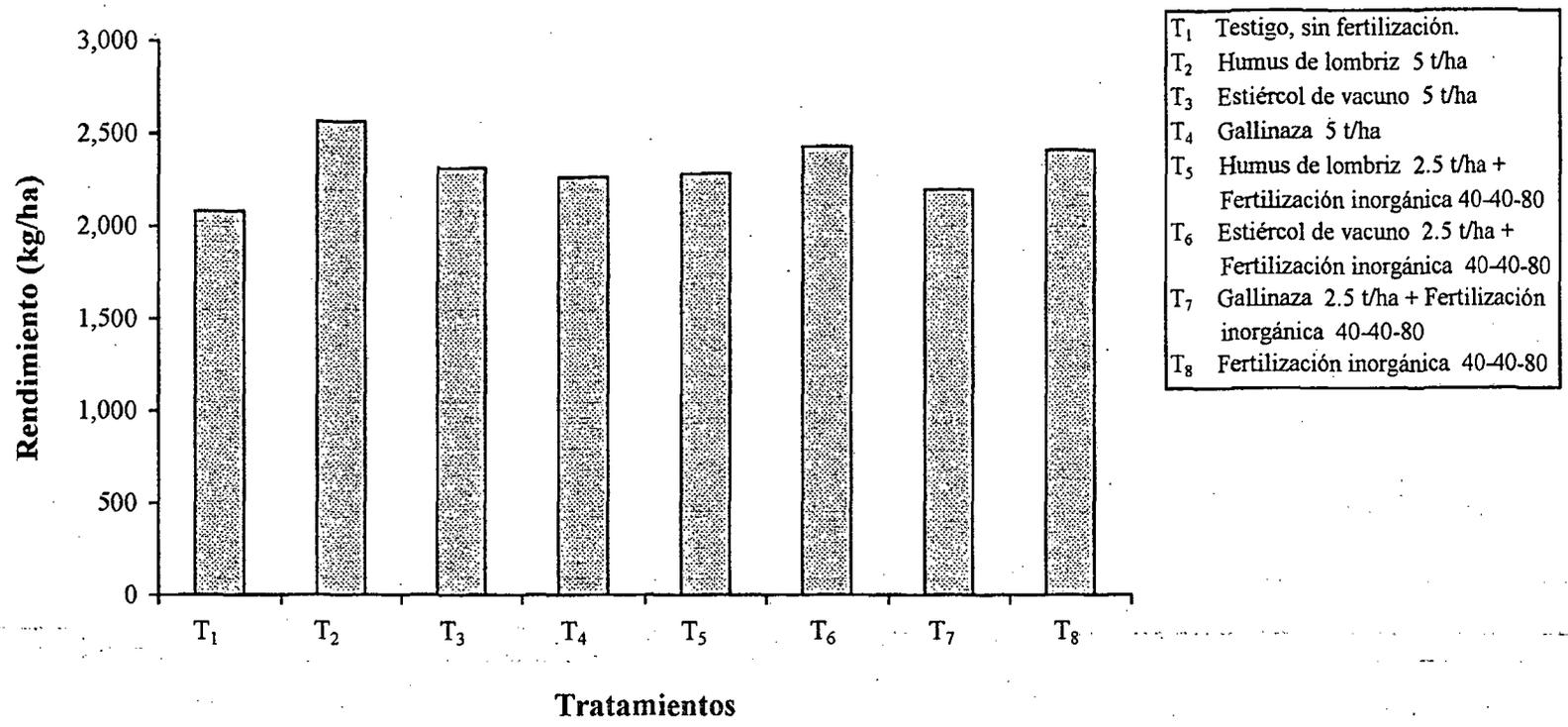


Figura 2. Rendimiento promedio de los tratamientos para maní en grano.

Además, según los resultados que se presentan en los Cuadros 10 y 12 y las Figuras 1 y 2 nos indican en que hay un cambio de orden de colocación en rendimientos de algunos tratamientos como: fertilización inorgánica: 40-40-80; estiércol vacuno: (2.5 t/ha) + fertilización inorgánica: 40-40-80; gallinaza: (5 t/ha) + fertilización inorgánica: (40-40-80) y humus de lombriz: (2.5 t/ha) + fertilización inorgánica: (40-40-80), del segundo, tercero, quinto y séptimo lugar en rendimiento en cáscara pasan a ocupar el tercer, segundo, séptimo y quinto en la productividad en grano. Estos cambios de orden, se debe a características de la variedad como la de presentar vainas grandes y voluminosas y con grano relativamente de menor tamaño que los tratamientos, que en la productividad en grano, ha ocupado los primeros puestos debido a que sus vainas son compactas y presentan mayores porcentajes en peso de grano mismo. Mientras que los tratamientos T₁ (Testigo, sin fertilización), T₂ (Humus de lombriz: 5 t/ha), T₃ (Estiércol de vacuno: 5 t/ha) y T₄ (Gallinaza: 5 t/ha), no han variado el lugar de orden tanto en la productividad en cáscara como en la productividad sin cáscara (en grano).

El grado de madurez del fruto se observó mediante muestreos, la que nos indicaron al momento oportuno de la cosecha, sin embargo al ser secado y desgranado del fruto, se encontraron en algunos tratamientos cierto porcentaje de granos chupados por inmadurez; esto nos indicará que posiblemente se requiere perfeccionar los métodos de muestreo para la cosecha de maní.

4.3 DESARROLLO VEGETATIVO

El desarrollo vegetativo fue apreciado mediante la altura de planta de unos tratamientos, sobre otros. El análisis estadístico del Cuadro 13 nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas en la altura de planta, es decir; que no hubo efectos diferentes en los tratamientos aplicados. El coeficiente de variabilidad de estos tratamientos fue 7.97% lo que nos demuestra que la precisión de las condiciones del estudio ha sido buena.

Cuadro 13. Análisis de variancia de altura de planta de maní (cm).

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrado medio
Bloque	3	38.434245 NS
Tratamiento	7	66.238560 NS
Error Experimental	21	41.961031
Total	31	

$$C. V. (\%) = 7.97$$

NS : No existe significación estadística.

Analizando la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$) del Cuadro 14 y Figura 3 se aprecia que no existe diferencias significativas en la altura de plantas para los diferentes tratamientos.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para la altura de planta de maní.

Tratamiento	Promedio (cm)	Significación
T ₁ Testigo sin fertilización	69.94	a
T ₈ Fertilización inorgánica (40-40-80)	69.44	a
T ₃ Estiércol de vacuno (5 t/ha)	68.81	a
T ₇ Gallinaza (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica (40-40-80)	68.75	a
T ₅ Humus de lombriz (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica: (40-40-80)	67.25	a
T ₆ Estiércol de vacuno (2.5 t/ha) + Fertilización inorgánica: (40-40-80)	64.94	a
T ₄ Gallinaza (5 t/ha)	61.25	a
T ₂ Humus de lombriz (5 t/ha)	59.06	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

De acuerdo a la información meteorológica registrada en el Cuadro 6, en la primera etapa del ciclo vegetativo del cultivo de maní, se alcanzó una temperatura promedio de 24.1°C, posteriormente disminuyó ligeramente a un valor de 23.3°C (floración), luego se incrementó hasta 24.2°C (fructificación y maduración) y a finales de campaña la temperatura decreció ligeramente a 24.0°C (cosecha). La humedad relativa promedio a inicios del cultivo fue 81%, luego decreció hasta 79% a mediados de campaña, en tanto a la cosecha se notó un incremento promedio de

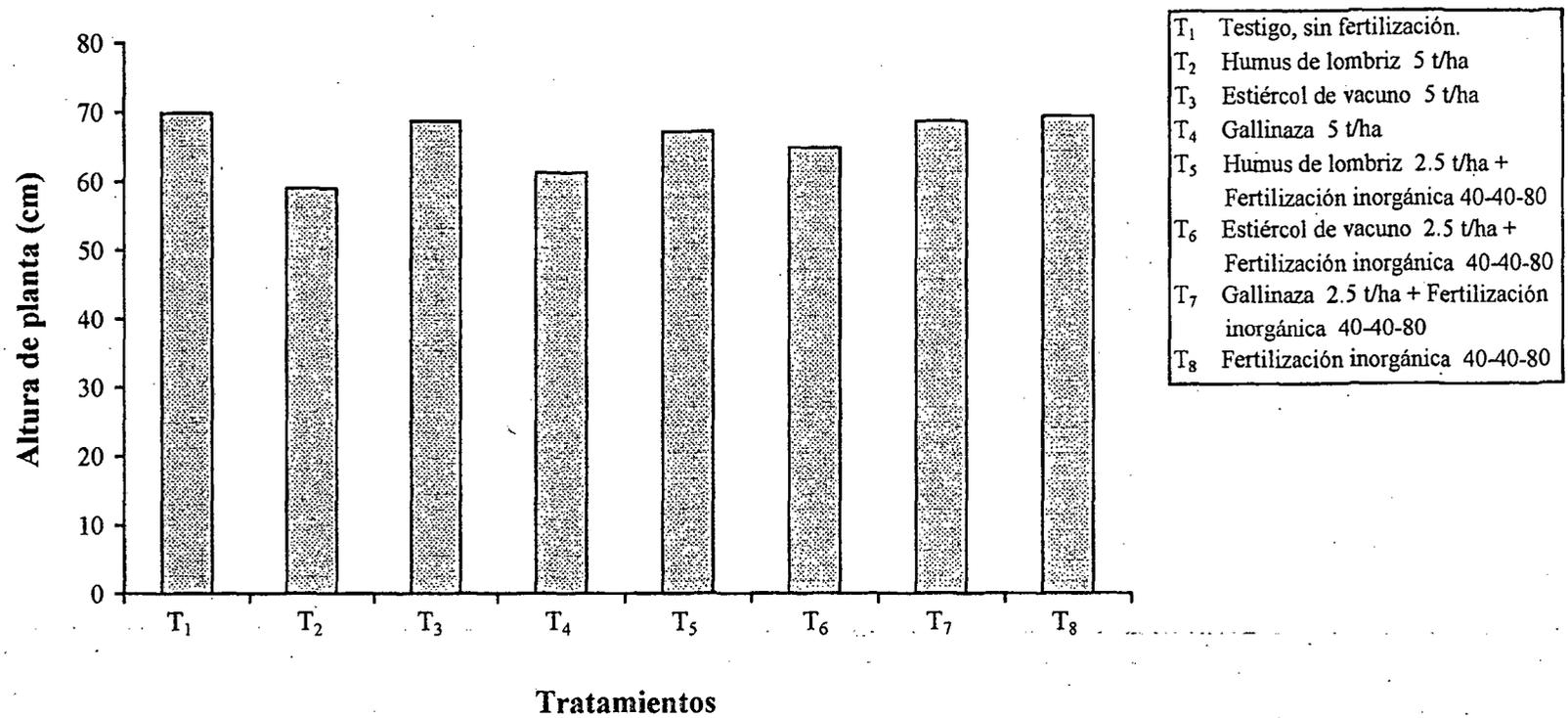


Figura 3. Altura de planta promedio del maní para los diferentes tratamientos.

este factor a 81%. Las horas de sol han sido menores para el primer y el último mes del cultivo (168.1 y 156.7 horas, respectivamente), en cambio para la etapa intermedia disminuyó ligeramente, en comparación de la primera etapa, tomando un valor de 158.4 horas.

Siendo la temperatura uno de los principales factores determinantes del cultivo de maní, esto ha sido óptimo para el período de floración - fructificación y madurez, pero ligeramente inferior para las fases de germinación y pre - floración, que requieren temperaturas óptimas de 30 a 34°C para una mayor rapidez de crecimiento y desarrollo de la planta.

Con respecto a la precipitación, se observa que ha sido distribuido en forma irregular durante los meses del ciclo vegetativo del cultivo de maní, presentándose con menor intensidad durante el estado de floración (julio) y del llenado de las vainas (agosto) (períodos críticos de las demandas de agua de este cultivo). Como se puede observar durante el experimento, la cantidad de agua de precipitación desde el inicio de la floración y desde el inicio del llenado de granos no ha sido lo necesario para cubrir los dos períodos críticos de demanda de agua por el cultivo de maní. De modo que de haberse presentado mejor distribución de la precipitación se podría haber logrado rendimiento más altos (CAMARENA y MONTALVO, 1992; BIDWELL, 1995 y TRILLAS/PNUD/FAO, 1986).

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Respecto al análisis económico de los 8 tratamientos estudiados (Cuadro 15), la utilidad o renta neta encontrada, puede ser explicada por los rendimientos experimentales obtenidos cuyo promedio general de todos los tratamientos estudiados fue de 2,987.220 kg/ha, valor que es superior al rendimiento promedio nacional de maní en cáscara (1,199 kg/ha); así mismo, respecto al rendimiento promedio de la costa (2,525 kg/ha) (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1979).

Las diferencias en el rendimiento son importantes para las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, ya que al tomar valores extremos (Cuadro 15), con el tratamiento de Humus de Lombriz: 5 t/ha (T_2) se obtuvo un rendimiento en cáscara de 3,303.572 kg/ha, equivalente a una utilidad o renta neta de S/. 12,835.15, lo que representa un índice de rentabilidad de 631.99% en contraste, con el tratamiento sin fertilización (T_1) la utilidad neta por hectárea sería S/. 10,496.59, con un índice de rentabilidad de 1,117.35%; luego la simple elección entre uno de estos tratamientos significaría en términos económicos la ganancia o pérdida de S/. 2,338.56.

Si bien es cierto que el tratamiento T_2 (humus de lombriz: 5 t/ha) tiene la más alta utilidad neta por hectárea, pero, no es el más alto índice de rentabilidad. El tratamiento sin fertilización (T_1) presentó el mayor índice de rentabilidad de 1,117.35%; el índice de rentabilidad nos señala en que porcentaje adicional se

Cuadro 15. Costo de producción y análisis económico de los tratamientos de maní en cáscara.

Tratamientos	GASTOS DIRECTOS			GASTOS INDIRECTOS		ANÁLISIS ECONÓMICO					
	Mano de obra Jorn. x S/.10.	Maquin. Agric. 16 horas x S/. 20	Insumos S/.	Transporte de Insumos(S/.)	Gastos Adm. 2% del Gasto Directo(S/.)	Rendimiento kg/ha 1	Val. Tot. de cosecha S/. 4.50/kg 2	Costo Total de Producción(S/.) 3	Utilidad o Renta Neta (S/.) 4 = 2-3	Costo/kilo Producido(S/.) 5 = 3/1	Índice de Rentab. (%) 6 = 4/3
T ₁	520.00	320.00	80.00	1.00	18.42	2,541.336	11,436.012	939.42	10,496.59	0.37	1,117.35
T ₂	530.00	320.00	890.00	251.10	39.82	3,303.572	14,866.074	2,030.92	12,835.15	0.61	631.99
T ₃	530.00	320.00	640.00	251.10	34.82	3,075.397	13,839.29	1,775.92	12,063.37	0.58	679.27
T ₄	530.00	320.00	640.00	251.10	34.82	2,840.609	12,782.742	1,775.92	11,006.82	0.63	619.78
T ₅	590.00	320.00	640.00	126.10	33.52	2,810.847	12,648.81	1,709.62	10,939.19	0.61	639.86
T ₆	590.00	320.00	515.00	126.10	31.02	3,125.600	14,065.20	1,582.12	12,483.08	0.51	789.01
T ₇	590.00	320.00	515.00	126.10	31.02	2,992.727	13,467.270	1,582.12	11,885.15	0.53	751.22
T ₈	580.00	320.00	691.24	16.70	32.16	3,207.672	14,434.520	1,640.10	12,794.42	0.51	780.10

T₁ = Testigo, sin fertilización

T₂ = Humus de lombriz: 5 t/ha

T₃ = Estiércol de vacuno: 5 t/ha

T₄ = Gallinaza: 5 t/ha

T₅ = Humus: 2.5 t/ha + Fertilización inorgánica: 40-40-80

T₆ = Estiércol de vacuno: 2.5 t/ha + Fertilización inorgánica: 40-40-80

T₇ = Gallinaza: 2.5 t/ha + Fertilización inorgánica: 40-40-80

T₈ = Fertilización inorgánica: 40-40-80

recupere la inversión inicial. Además, el índice de rentabilidad indica la eficiencia de la Unidad Agraria en la producción del cultivo.

Así mismo, se puede observar que conforme se incrementan los insumos se incrementan los costos de producción, disminuyendo considerablemente el índice de rentabilidad, siendo el menor (619.78%) con la adición de 5 t/ha de gallinaza.

La alta rentabilidad del testigo debe justificarse con la falta de respuesta del suelo.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de 5 t/ha de humus de lombriz produjo rendimientos significativamente mayores al testigo (sin fertilización) pero no diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.
2. El estiércol de vacuno y humus de lombriz, no solamente proporcionaron nutrientes a las plantas de maní sino que también proporcionaron fuente de energía para la actividad de los microorganismos y además se comportó como una enmienda.
3. Hubo respuesta a la aplicación de fuentes de materia orgánica, en las condiciones del experimento, en comparación con el testigo.
4. La mayor utilidad o rentabilidad neta (S/. 12,835.15) fue para el tratamiento T₂ (Humus de lombriz: 5 t/ha).
5. El mayor índice de rentabilidad (1,117.35%) se halló con el tratamiento T₁ (Testigo, sin fertilización) y en segundo lugar (789.01%) con el tratamiento T₆ (Estiércol de vacuno: 2.5 t/ha más fertilización inorgánica: 40 - 40 - 80 de N-P-K).

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los agricultores y personas interesadas, fertilizar los cultivos de maní con humus de lombriz o con fertilizantes inorgánicos: 40 - 40 - 80.
2. En base al tratamiento recomendado en este estudio conviene realizar experimentos de fertilización orgánica e inorgánica tanto en suelos aluviales como en suelos ácidos, con la misma u otros niveles de fertilización orgánica más fertilización inorgánica.
3. Efectuar el mismo trabajo de experimentación en otras épocas de siembra (abril - agosto).

VII. RESUMEN

En este estudio se evaluó el efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción del cultivo de maní en un suelo aluvial del caserío de Castillo Grande distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado y Región de Huanuco; utilizando 8 tratamientos como son: 5 t/ha de humus de lombriz de tierra, 2.5 t/ha de humus lombriz de tierra, 2.5 t/ha de humus de lombriz de tierra más fertilizantes inorgánicos con la fórmula de 40-40-80, 5 t/ha de estiércol de vacuno, 2.5 t/ha de estiércol de vacuno más fertilizantes inorgánicos con la fórmula 40-40-80, 5 t/ha de gallinaza, 2.5 t/ha de gallinaza más fertilizantes inorgánicos de la fórmula 40-40-80, fertilizantes inorgánicos con la fórmula 40-40-80 y un tratamiento sin fertilizante, conducido en un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 4 repeticiones.

Como resultado del presente trabajo de investigación se obtuvo que en el primer lugar en rendimiento del cultivo de maní en cáscara y de grano sin cáscara, corresponde al tratamiento de 5 t/ha de humus de lombriz con 3,303.6 y 2,562.8 kg/ha, respectivamente, que supera a todos los otros tratamientos incluido el tratamiento sin fertilizantes que tuvo un rendimiento de maní en cáscara y de grano sin cáscara de maní de 2,541.3 y 2,083.3 kg/ha, respectivamente.

Por otra parte se concluye que los resultados obtenidos sobre todo el tratamiento de humus de lombriz se vieron favorablemente influenciados por el

efecto de esta materia orgánica, que rápidamente, en comparación con los demás tratamientos, se descomponieron en los elementos o compuestos absorbibles por las raíces de la planta de maní.

Para los parámetros biométricos como altura de planta, se encontró el mayor valor (69.9 cm) con el tratamiento sin fertilización.

La mayor utilidad o rentabilidad neta (S/. 12,835.15) ha sido con el tratamiento humus de lombriz (T₂) aplicando 5 t/ha y en segundo lugar (S/. 12,794.42) fue con el tratamiento T₈ (fertilización inorgánica con la fórmula 40 - 40 - 80 de N-P-K).

El mayor índice de rentabilidad (1,117.35%) se halló con el tratamiento testigo (sin fertilización) y en segundo orden (789.01%) con la adición de estiércol de vacuno: 2.5 t/ha más fertilización inorgánica de la fórmula 40 - 40 - 80 de N-P-K.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARCA, M. 1984. Biblioteca Agropecuaria del Perú; El suelo y la planta. Tomo 4. Asociación Civil Nueva Estrategia Tecnología y Social (NETS). Lima, Perú. Pp. 60 – 65.
2. ASOCIACIÓN NACIONAL DE LOMBRICULTURA. 1968. Humus de lombriz. Agronoticias 166. Lima, Perú. 25 p.
3. ----- . 1994. Humus de lombriz. Agronoticias 169. Lima, Perú. 28 p.
4. BERTRÁN, E. 1982. Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. Bogotá, Colombia. 105 p.
5. BIDWELL R. 1965. Fisiología Vegetal. GAGT. Editor, S.A. México. 465 p.
6. CABRERA, R. 1973. Abonamiento con N-P-K en maní en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 89 p.
7. CAMARENA, M. y MONTALVO, J. 1981. Oleaginosas: Departamento de Fitotecnia UNALM. Lima, Perú. Pp. 52 – 61.
8. ----- . 1992. Oleaginosas: Diagnóstico y cultivo (Maní, Ajonjolí y Girasol). Programa de Investigación y Proyección Social de grano y oleaginosas de la UNALM. Lima, Perú.

9. CÓRDOBA, R. 1988. Evaluación del rendimiento y sus componentes de 16 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) en el Valle de Cañete. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Perú. 78 p.
10. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA. 1970. Estudios comparativos de variedades de maní. Informes Anuales. Departamento de oleaginosas. La Molina. Lima, Perú. 42 p.
11. FAO. 1984. Fertilization and Nutrition Guide. Bulletin 9. 176 p.
12. FERRUZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. Mundiprensa. Madrid, España. 92 p.
13. FUENTE, J. 1961. La crianza de lombriz roja. Servicio de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 65 p.
14. GAMARRA, J. 1990. Efecto de cuatro enmiendas orgánicas en el rendimiento del cultivo de maíz y en las propiedades del suelo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 61 p.
15. GILLIER, P. y SILVESTRE, P. 1970. El cacahuate, técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España. 281 p.
16. GROSS, A. 1971. Abonos: Guía práctica de la fertilización. Mundiprensa. Madrid, España. Pp. 62 - 67.

17. GUZMÁN, A. 1986. Nutrición humana. Tomo II. Segunda Edición. Lima, Perú. Pp. 32 - 36.
18. HOLDRIDGE, L. R. 1987. Ecología basada en las zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
19. JACOB, A. y UEXKULL, V. 1966. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub tropicales. Madrid, España. Pp. 56 - 62.
20. KAHN, G. 1996. Efecto de dos fuentes de purín en el cultivo de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en suelo coluvio-aluvial de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 117 p.
21. KIEHL, E. 1985. Fertilizantes orgánicos. Editora Agronómica. Cere. Ltda. Barcelona, España. 492 p.
22. LADRON DE GUEVARA, C. 1993. Estudio comparativo de humus de lombriz y fertilizantes fosfatados en el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 75 p.
23. LORENTE, H. 1997. Biblioteca de la Agricultura, Suelos, abonos y materias orgánicas, los frutales, defensa de las plantas cultivadas, técnicas agrícolas en cultivos extensivos, hortalizas y cultivos en invernadero. Lexus. Barcelona, España. Pp. 56.

24. MARROQUIN, L. 2003. Efecto de dos materiales encalantes y orgánicos en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en un suelo ácido. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 106 p.
25. MAZZANI, B. 1963. Plantas oleaginosas. Salvat. Barcelona, España. Pp. 249 - 305.
26. MEDINA, V.; BATALLANOS, V. y DÍAZ, J. 1998. Efectos de la gallinaza y el estiércol de vacuno sobre la productividad de kiwicha orgánica (*Amaranthus caudatus* L.) var. Oscar Blanco en Arequipa. In. VI Congreso Nacional de Ciencia del Suelo 1998. Tingo María, Perú.
27. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1965. Suelos, sus propiedades y manejo. Boletín 62. Lima, Perú. Pp. 18 - 22.
28. ----- . 1970. Reunión nacional sobre problemas de la Selva baja. Iquitos, Perú. 55 p.
29. ----- . 1979. Anuario de estadística agraria. Oficina Sectorial de Estadística. Lima, Perú. 105 p.
30. ----- . 2001. Estadística agraria. Oficina de Información Agraria. Lima, Perú. 87 p.

31. OCÉANO. 1983. Fundamentos de la agricultura. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Tomos I y II. Barcelona, España. Pp. 202 - 208.
32. ORIA, L. 1971. Estudio comparativo de 32 variedades de maní en Aucayacu. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 82 p.
33. SAGARE, B.; REWATKAR, S. y GHANGHARE, P. 1988. Micronutrient harvest by peanut as influenced by sulphur and phosphorus application in vertisol soils. *Annals of plant physiology* 2(3) 187-192.
34. SILVA, L.C.M. *et. al.* 1977. Consorciacao entre cultivar de milho de portes diferentes e soya. en. Reunión Técnica anual de milho e sorgo, 21 Puerto Alere, trabalho apresentado. Porto Alegre. IPAGRO. Pp. 32-37.
35. TINEO, A. 1994. Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. Centro Agronómico Tropical de Investigación. RENARM/manejo de cuencas. CATIE Turrialba, Costa Rica. Pp. 32 - 33.
36. TISDALE, S. y NELSON, W. 1986. Fertilidad del suelo y fertilizantes. Omega. Barcelona, España. Pp. 55 - 62.
37. TRILLAS/PNUD/FAO. 1986. Manuales para educación agropecuaria; Cultivos Básicos. Cooperación Técnica Agropecuaria (DGETA) de la Secretaria de Educación Pública (SEP). 5ta. reimpression. Lima, Perú. 64 p.

38. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA. 1968. Comparativo de variedades de maní en Tingo María. Departamento de Agronomía. Tingo María, Perú.
39. -----, 1969. Comparativo de variedades de maní en Tingo María. Departamento de Agronomía. Tingo María, Perú. 24 p.
40. -----, 1970. Comparativo de variedades de maní en Tingo María. Departamento de Agronomía. Tingo María, Perú. Pp. 24 - 28.
41. VARGAS, R. y MONTALVO, R. 1970. Introducción para el cultivo de maní en la Costa del Perú. Estación Experimental Agrícola de la Molina. Dpto. de Oleaginosas. Lima, Perú. Pp. 18 - 20.
42. WEBB, R. y FERNÁNDEZ, E. 2000. Anuario Estadístico Perú en número 2000. Lima, Perú. Pp. 87 - 92.
43. ZULUETA, M. 1965. El cultivo del maní. Agricultura Tropical 21 (1): 33 - 46. Colombia.

IX. ANEXO

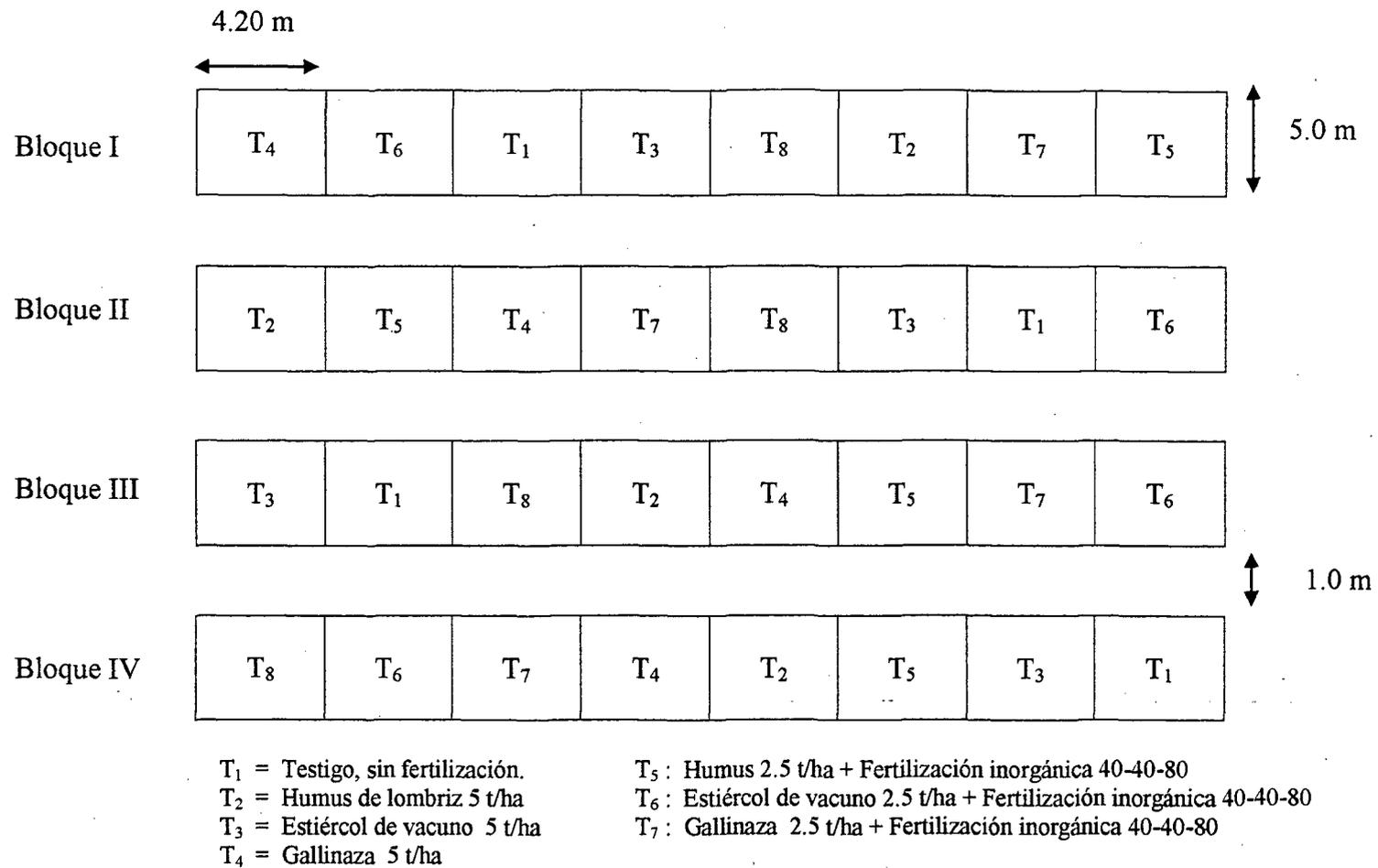
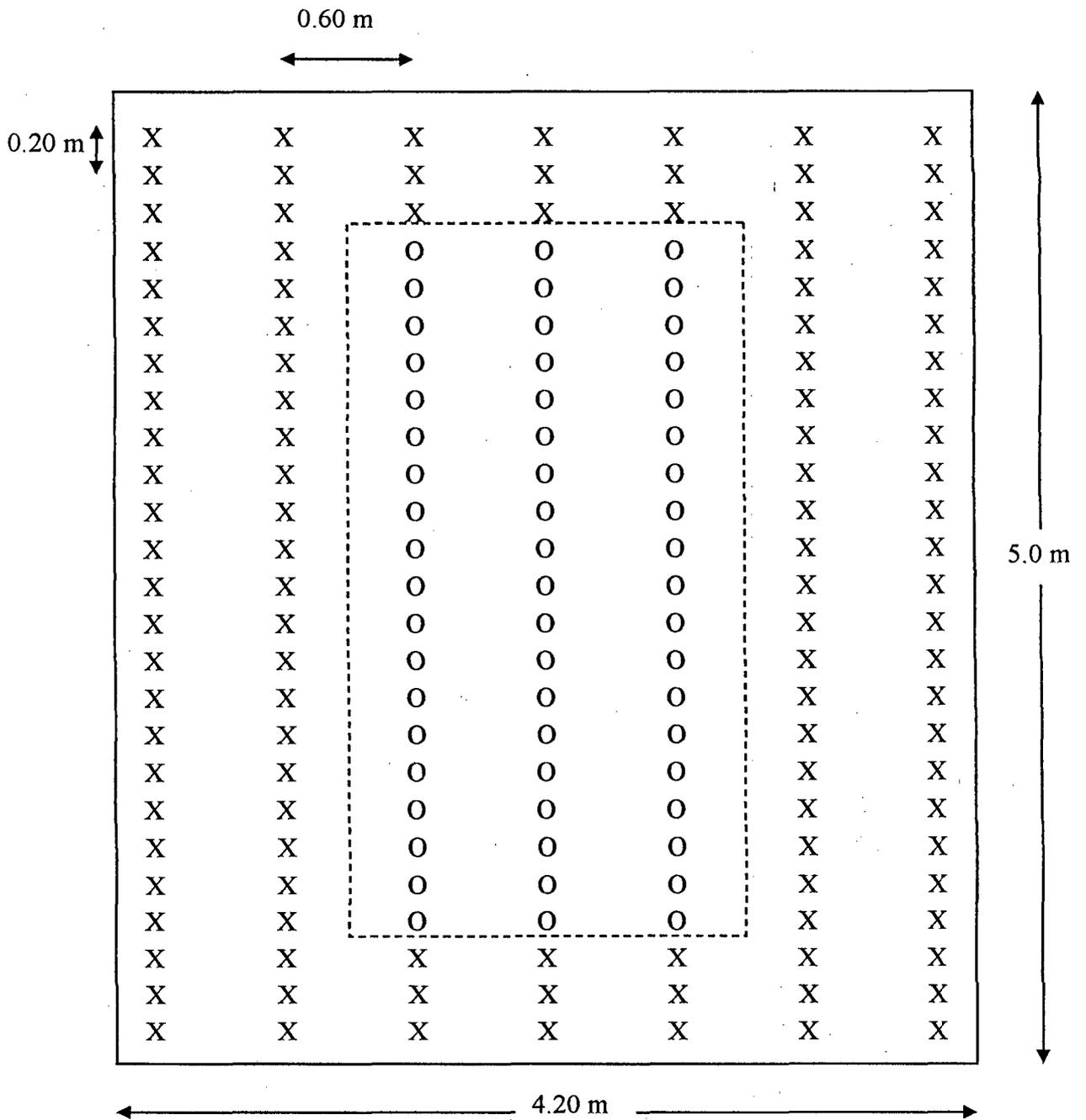


Figura 4. Disposición experimental de los tratamientos de maní.



X : Plantas de borde (No evaluadas)
 O : Plantas evaluadas

Figura 5. Croquis de la parcela experimental.

Cuadro 16. Peso seco en cáscara en kg/parcela neta de maní.

Bloques	Tratamientos								Total	\bar{x}
	T ₂	T ₆	T ₄	T ₇	T ₅	T ₈	T ₁	T ₃		
I	2.400	3.000	2.600	2.800	2.100	2.900	2.300	2.800	20.900	2.6125
II	3.000	2.100	2.390	2.000	2.300	2.900	2.000	2.200	18.890	2.36125
III	2.590	2.300	1.700	2.200	1.700	2.000	1.700	2.300	16.490	2.06125
IV	2.000	2.050	1.900	2.050	2.400	1.900	1.685	2.000	15.9850	1.998125
TOTAL	9.990	9.450	8.590	9.050	8.500	9.700	7.685	9.300	72.2650	9.033125
\bar{x}	2.4975	2.3625	2.1475	2.2625	2.1250	2.4250	1.92125	2.3250	2.258281	2.258212
(%)	130	123	112	118	111	126	100	121		

Cuadro 17. Rendimiento de maní en cáscara en kg/ha.

Bloques	Tratamientos								Total	\bar{x}
	T ₂	T ₆	T ₄	T ₇	T ₅	T ₈	T ₁	T ₃		
I	3,174.603	3,968.254	3,439.153	3,703.704	2,777.778	3,835.979	3,042.328	3,703.704	27,645.503	3,455.688
II	3,968.254	2,777.778	3,161.376	2,645.503	3,042.328	3,835.979	2,645.503	2,910.053	24,986.774	3,123.347
III	3,425.926	3,042.328	2,248.677	2,910.059	2,248.677	2,645.503	2,248.677	3,042.328	21,812.175	2,726.522
IV	2,645.503	2,711.640	2,513.228	2,711.640	3,174.603	2,513.228	2,228.836	2,645.503	21,144.181	2,643.023
TOTAL	13,214.286	12,500.00	11,362.434	11,970.906	11,243.386	12,830.689	10,165.344	12,301.508	95,588.633	11,948.579
\bar{x}	3,303.572	3,125.60	2,840.609	2,992.727	2,810.847	3,207.672	2,541.336	3,075.397	23,897.16	2,987.145

Cuadro 18. Peso seco en granos en kg/parcela neta de maní.

Bloques	Tratamientos								Total	\bar{x}
	T ₂	T ₆	T ₄	T ₇	T ₅	T ₈	T ₁	T ₃		
I	1.850	2.300	2.100	1.850	1.750	2.050	1.850	2.100	15.850	1.98125
II	2.350	1.600	1.800	1.500	1.800	2.200	1.600	1.600	14.450	1.80625
III	2.050	1.750	1.300	1.700	1.500	1.500	1.500	1.700	13.000	1.6250
IV	1.500	1.700	1.650	1.600	1.850	1.550	1.350	1.600	12.800	1.6000
TOTAL	7.750	7.350	6.850	6.650	6.900	7.300	6.300	7.000	56.100	7.0125
\bar{x}	1.9375	1.8375	1.7125	1.6625	1.7250	1.8250	1.5750	1.750	1.753125	1.753125

Cuadro 19. Rendimiento de maní en grano por kg/ha.

Bloques	Tratamientos								Total	\bar{x}
	T ₂	T ₆	T ₄	T ₇	T ₅	T ₈	T ₁	T ₃		
I	2,447.090	3,042.328	2,777.778	2,447.090	2,314.815	2,711.640	2,447.090	2,777.778	20,965.609	2.620.701
II	3,108.466	2,116.402	2,380.952	1,984.127	2,380.053	2,910.952	2,116.402	2,116.402	19,113.756	2,389.220
III	2,711.640	2,314.815	1,719.577	2,248.677	1,984.127	1,984.127	1,984.127	2,248.677	17,195.767	2,149.471
IV	1,984.127	2,248.677	2,182.540	2,116.402	2,447.090	2,050.265	1,785.714	2,116.402	16,930.643	2,166.330
TOTAL	10,251.323	9,722.222	9,060.847	8,796.296	9,126.984	9,656.085	8,333.333	9,259.259	66,006.372	8,250.797
\bar{x}	2,562.830	2,430.556	2,265.212	2,199.074	2,281.746	2,414.021	2,083.333	2,314.815	18,551.587	2,318.948

Cuadro 20. Altura de la planta de maní (cm) y cobertura de planta (%).

Tratamientos																												
Bloques	T ₂						T ₆						T ₄						T ₇									
	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%				
I	76	72	59	65	68.00	100	67	69	79	78	73.25	100	62	67	65	66	65.00	100	72	68	66	72	69.50	100				
II	62	61	53	62	59.50	100	60	57	53	62	58.00	99	66	61	72	70	67.25	100	69	67	63	70	67.25	100				
III	57	53	58	69	59.25	100	79	63	66	82	72.50	100	65	55	53	60	58.25	100	65	69	67	69	67.50	100				
V	56	52	44	46	49.50	99	47	52	63	62	56.00	100	63	58	57	40	54.50	100	72	74	67	70	70.75	100				
\bar{X}						59.06	99.75						64.94	99.75						61.25	100						68.75	100

Tratamientos																												
Bloques	T ₅						T ₈						T ₁						T ₃									
	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%	1	2	3	4	\bar{x}	%				
I	12	72	65	70	54.75	100	67	59	74	76	69.00	100	65	60	68	64	64.250	95	70	60	85	67	70.50	100				
II	69	74	67	60	67.50	100	89	73	61	73	74.00	100	67	71	60	75	68.25	95	62	65	55	59	60.25	100				
III	78	79	69	81	76.75	100	65	69	68	69	67.75	100	73	77	81	71	75.50	95	75	79	60	81	73.75	100				
V	76	72	69	63	70.00	99	64	60	75	69	67.00	100	68	72	73	74	71.75	95	79	68	64	72	70.75	99				
\bar{X}						67.25	99.44						69.44	100						69.94	95						68.81	99.75

Cuadro 21. Porcentaje de germinación del maní (%).

Bloques	Tratamientos																															
	T ₂								T ₆								T ₄								T ₇							
	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	%
I	25	25	25	25	25	24	24	98.86	25	25	24	23	23	25	24	96.57	25	25	25	25	25	24	24	98.86	24	25	24	25	25	23	24	97.14
II	25	25	25	25	25	25	24	99.43	25	24	24	22	24	25	23	95.43	25	24	23	24	25	25	23	96.57	25	24	25	25	25	23	25	98.29
III	21	20	21	22	23	23	24	88.00	25	24	25	23	25	25	25	98.29	22	20	20	19	20	20	20	80.57	25	25	25	24	24	25	24	98.29
IV	24	24	24	24	25	25	23	97.14	21	18	15	22	15	16	16	70.29	24	21	23	20	25	24	23	91.43	23	22	24	24	24	23	24	93.71
\bar{x} %								95.85								9.145								91.85								96.85

Bloques	Tratamientos																															
	T ₅								T ₈								T ₁								T ₃							
	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	%	1	2	3	4	5	6	7	\bar{x} %
I	25	24	24	24	25	24	24	97.14	24	25	25	25	25	25	24	98.86	24	24	25	24	23	24	25	96.57	24	25	25	24	25	23	23	96.57
II	24	25	25	23	25	23	23	96.00	24	25	24	25	25	25	25	98.86	25	25	24	24	25	25	25	98.86	25	25	22	23	24	24	25	96.00
III	24	25	24	25	25	24	24	97.71	25	25	25	24	24	25	24	98.26	24	25	25	23	22	25	25	96.57	23	24	25	24	21	24	25	94.86
IV	17	25	24	24	23	19	24	89.14	25	23	22	25	24	23	25	95.43	22	23	24	25	25	24	25	96.57	25	23	25	25	24	24	23	96.57
\bar{x} %								95.00								97.85								97.14								96.00

Cuadro 22. Densidad aparente del suelo.

Bloque	Nº de muestra	Peso de recepción	Peso recepción + muestra	Peso de muestra	Densidad Aparente
I	1	78.45	164.57	86.12	0.9024784
	2	91.68	192.44	100.76	1.0558956
	3	90.29	199.33	109.04	1.1426643
	4	82.98	181.55	98.57	1.0329459
	5	78.92	183.40	104.48	1.0948786
	6	71.87	172.21	100.34	1.0514942
	7	78.93	171.03	92.10	0.9651447
	8	79.39	190.94	111.55	1.1689673
	9	84.45	188.27	103.82	1.0879623
	10	67.38	175.58	108.20	1.1338617
					1.0636293
II	1	65.47	151.64	86.17	0.903002428
	2	81.67	177.21	95.54	1.001193593
	3	75.53	172.75	97.22	1.01879884
	4	71.80	161.11	89.31	0.935907471
	5	54.76	170.92	116.16	1.217277034
	6	76.39	158.05	81.66	0.855740725
	7	81.40	190.49	109.09	1.143188289
	8	75.16	205.14	129.98	1.362101114
	9	76.92	174.92	98.00	1.026972704
	10	74.29	174.06	99.77	1.045521089
					1.050970331
III	1	91.20	197.24	106.04	1.111226383
	2	94.13	204.05	109.92	1.151886119
	3	89.39	196.60	107.21	1.12348718
	4	92.97	200.62	107.65	1.128098077
	5	100.71	202.33	101.62	1.064907818
	6	106.25	206.00	99.75	1.045311502
	7	58.85	168.23	109.38	1.14622729
	8	72.64	156.45	83.81	0.878271248
	9	72.36	169.27	96.91	1.015550253
	10	73.64	167.87	94.93	0.987465693
					1.065243156
IV	1	65.10	178.92	113.82	1.192755441
	2	89.97	189.02	99.05	1.037975983
	3	102.18	208.35	106.17	1.112588694
	4	95.36	207.45	112.09	1.174626229
	5	97.31	186.64	89.33	0.936117058
	6	105.51	201.50	95.99	1.005909284
	7	67.60	160.94	93.34	0.978139104
	8	64.71	163.23	98.52	1.032421947
	9	59.81	164.10	104.29	1.092887585
	10	67.09	169.35	102.26	1.071614579
					1.06350359

La densidad aparente del suelo es de 1.060836594

Cuadro 23. Etapas o períodos vegetativos.

Fecha de observación	Descripción	Nombre de la etapa	Días después de la siembra
02 de julio	Cotiledones cerca de la superficie, plántulas mostrando algunas partes visibles.	Inicio de la germinación.	07
18 de julio	Se inicia la floración o período reproductivo. Una flor abierta en cualquier nudo de una planta.	Comienzo de la floración.	23
25 de julio	Se comenzó a observar, los primeros ginóforos. En esta etapa los ginóforos eran homogéneos en cuanto al diámetro.	Comienzo de formación de ginóforos	30
05 de agosto	Un ginóforo en el suelo presenta su extremo final (ovario) engrosado al menos dos veces el diámetro del resto del ginóforo.	Comienzo de formación de cápsulas	41
12 de agosto	Una cápsula ya formada hasta las dimensiones características de la variedad. Se observó al menos un fruto por planta completamente desarrollado.	Cápsula completa	48
15 de agosto	Se inició el crecimiento de la semilla. Una cápsula en donde se puede observar el crecimiento de los 2 cotiledones en las semillas cuando al fruto se le hace un corte transversal.	Comienzo de formación de semilla	51
21 de agosto	Las semillas de los frutos de la primera floración llenaban casi totalmente la cavidad o semilla completa. Una cápsula en donde las semillas llenan completamente la cavidad.	Semilla completa	57
14 de setiembre	Se comienza a observar frutos con coloración interior de la testa, comienzo de madurez.	Comienzo de la madurez	81
10 de octubre	El 75% de todas las cápsulas tienen pericarpio interno manchado o coloración natural.	Cosecha	107

Cuadro 24. Cantidad de fertilizantes empleados.

Fertilizantes	kg/parcela	kg/ha
Humus de lombriz	(10.5)(5.25)	(5,000)(2,500)
Estiércol de vacuno	(10.5)(5.25)	(5,000)(2,500)
Gallinaza	(10.5)(5.25)	(5,000)(2,500)
Urea (45% de N)	0.187	88.888
Superfosfato triple de calcio (45% de P ₂ O ₅)	0.187	88.888
Cloruro de potasio (60% de K ₂ O)	0.280	133.333