

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y CALIDAD EXTERNA DEL GRANO DEL MANÍ  
(*Arachis hypogaea* L.) EN TINGO MARÍA - TULUMAYO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELABORADO POR:**

**IMER HUANCA VASQUEZ**

**ASESOR:**

**Ing. M. Sc. JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL ÁGUILA**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062) 562341 (062) 561136 Fax. (062) 561156 E.mail: fagro@unas.edu.pe

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Nº 024-2015-FA-UNAS

BACHILLER : HUANCA VÁSQUEZ, IMER

TÍTULO : "EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE EL RENDIMIENTO Y CALIDAD EXTERNA DEL GRANO DEL MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) EN TINGO MARÍA - TULUMAYO"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : Ing. M. Sc. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI  
VOCAL : Ing. LUIS GERMAN MANSILLA MINAYA  
VOCAL : Ing. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS

ASESOR : Ing. M. Sc. JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL AGUILA

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 10 DE DICIEMBRE DE 2015

HORA DE SUSTENTACIÓN : 08:30 A.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA


CALIFICATIVO : REGULAR


RESULTADO : APROBADO


OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 10 DE DICIEMBRE DE 2015

  
.....  
Ing. M. Sc. HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI  
PRESIDENTE

  
.....  
Ing. LUIS GERMAN MANSILLA MINAYA  
VOCAL

  
.....  
Ing. JAIME JOSSEPH CHAVEZ MATIAS  
VOCAL

  
.....  
Ing. M. Sc. JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL AGUILA  
ASESOR



## DEDICATORIA

A Dios, por las bendiciones.

A mi familia: A mis padres Román Huanca Naupay, Elva Vásquez de Huanca, mis hermanos Ever Huanca Vásquez, Lucía Inés Huanca Vásquez, Abel Huanca Vásquez, William Huanca Vásquez, Raúl Huanca Vásquez a mi Tío Mario Older Vásquez Espinoza, Anatila Bailón Almeyra, a mi prima Ana Elizabeth Medina Baylón por todo el apoyo que me brindaron durante mi formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los profesores de la Facultad de Agronomía que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila asesor de tesis por su apoyo en la elaboración y redacción de este trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado: Dr. Hugo Huamaní Yupanqui, Ing. Jaime Joseph Chávez Matías e Ing. Luís Mansilla Minaya por su contribución a fin de mejorar la redacción del presente trabajo de investigación.
- A los amigos Cristian Carrasco Sancarranco, César Nilton Pisco García, Benjamín Bailón Obregón, por su colaboración en el apoyo de la ejecución de este trabajo de investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
2.1. El cultivo de maní.....	11
2.1.1. Historia en el Perú .....	11
2.1.2. Clasificación taxonómica del maní.....	11
2.1.3. Botánica .....	12
2.1.4. Fenología .....	12
2.1.5. Requerimiento edafoclimáticos .....	14
2.1.6. Siembra.....	16
2.1.7. Abonamiento .....	18
2.1.8. Control de malezas.....	18
2.1.9. Tiempo determinado de cosecha.....	19
2.1.10. Cosecha .....	20
2.1.11. Poscosecha .....	20
2.1.12. Rendimiento .....	21
2.2. Nutrición vegetal del cultivo de maní .....	25
2.2.1. El nitrógeno .....	26
2.2.2. El fósforo y potasio .....	27
2.3. La gallinaza.....	29

2.3.1.	Valor de la gallinaza .....	29
2.3. 2.	La materia orgánica de la gallinaza .....	31
2.4.	Simbiosis leguminosas – <i>Rhizobium</i> .....	32
2.5.	Ensayos de fertilización del maní .....	35
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	38
3.1.	Campo experimental .....	38
3.1.1.	Ubicación.....	38
3.1.2.	Zona de vida y clima.....	38
3.2.	Diseño estadístico.....	38
3.2.1.	Componentes en estudio.....	38
3.2.2.	Tratamientos en estudio .....	39
3.2.3.	Diseño experimental .....	39
3.2.4.	Análisis estadístico .....	40
3.2.5.	Características del campo experimental .....	40
3.3.	Metodología .....	42
3.3.1.	Ubicación e historial del terreno.....	42
3.3.2.	Preparación y demarcación del campo.....	42
3.3.3.	Análisis físico – químico del suelo .....	42
3.3.4.	Análisis químico del abono gallinaza .....	43
3.3.5.	Obtención y desinfección de la semilla .....	44
3.3.6.	Siembra y riego .....	45
3.3.7.	Fertilización y abonamiento .....	45

3.3.8.	Control de malezas y fitosanitario .....	46
3.3.9.	Cosecha .....	46
3.3.10.	Secado y trilla .....	46
3.4.	Observaciones a registrar .....	47
3.4.1.	Evaluación de nódulos radiculares .....	47
3.4.2.	Calidad externa de la vaina y del grano .....	47
3.4.3.	Rendimiento .....	47
3.4.4.	Análisis de beneficio y costo (B/C).....	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	49
4.1.	Número de nodulaciones en el sistema radicular del maní.....	49
4.2.	Características externas de la vaina y grano del maní .....	55
4.3.	Rendimiento del maní en grano .....	58
4.4.	Análisis de rentabilidad (B/C) .....	62
V.	CONCLUSIONES.....	64
VI.	RECOMENDACIONES.....	65
VII.	RESUMEN .....	66
VIII.	BIBLIOGRAFÍA .....	68
IX.	ANEXO.....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Rendimiento de variedades de maní en cáscara y periodo vegetativo en tres localidades de Tingo María. ....	25
2. Valor nutricional de la gallinaza. ....	30
3. Tratamientos en estudio del experimento. ....	39
4. Esquema del análisis de variancia. ....	40
5. Análisis físico y químico de suelo del campo experimental. ....	43
6. Análisis químico del abono gallinaza. ....	44
7. Análisis de variancia del número de nodulaciones en el sistema radicular del maní de color rojo, blanco y marrón. ....	49
8. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) del número de nodulaciones del sistema radicular de color rojo, blanco y marrón, en la planta de maní. ....	50
9. Análisis de variancia para el peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní. ....	55
10. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní. ....	56
11. Análisis de variancia del rendimiento de maní en grano. ....	59
12. Rendimientos obtenidos en los tratamientos en estudio. ....	60
13. Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en el cultivo de maní. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Número total de nódulos de las bacterias fijadoras de nitrógeno (rojo, blanco y marrón) en los tratamientos en estudio. ....	51
2. Variación del número de nódulos en función a la concentración de nitrógeno: a. Rojo, b Blanco, y c. Marrón. ....	52
3. Número de nódulos de las bacterias fijadoras de nitrógeno (rojo, blanco y marrón) en los tratamientos en estudio. ....	54
4. Peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní de los tratamientos en estudio. ....	57
5. Variación del rendimiento de maní en grano en relación con el número de nódulos: a. Rojos, b. Blancos, c. Marrones. ....	61

## I. INTRODUCCIÓN

*Arachis hypogaea* L es una leguminosa de grano con gran capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, y se argumenta que sus requerimientos de fertilización nitrogenada son bajos. Pero, es necesario estudiar su influencia en la producción de este grano oleaginoso en las condiciones de Tingo María.

En la región de la selva peruana y específicamente en Tingo María, el sistema de producción de maní es manejado por el pequeño agricultor en suelos aluviales de reciente formación, y en otros casos son sembrados en suelos franco arenosos con rendimientos irregulares sin las dosis de fertilización. Por lo tanto, es necesario precisar los mayores niveles de nitrógeno para el maní en suelos de la zona Tulumayo que tienen buen potencial agrícola.

Tingo María recibe 3600 mm de lluvia al año y en estas condiciones la pérdida de nitrógeno es acelerada; por ello, con la finalidad de atenuar esta continua pérdida, periódicamente debemos enriquecer el suelo con aportes de materia orgánica de distintas fuentes, que por su naturaleza coloidal hace lenta la pérdida de nitrógeno. En este contexto, la gallinaza es una buena fuente de materia orgánica y elementos nutritivos, por lo que, su función en la producción de maní debe ser estudiada.

En base a lo referido líneas arriba, se plantea los siguientes objetivos:

### **Objetivos:**

1. Determinar el mejor tratamiento que produce mayor nodulación (bacterias fijadoras de nitrógeno) en las raíces del maní.

2. Determinar el efecto de cuatro niveles de nitrógeno y de la gallinaza en el rendimiento de maní.
3. Evaluar la calidad externa del grano de maní resultados de los tratamientos en estudio.
4. Realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. El cultivo de maní

#### 2.1.1. Historia en el Perú

El maní es un fruto y una fuente importante de aceite vegetal y proteínas; la planta del maní se puede utilizar en su conjunto porque sus hojas se utilizan como forraje fresco y las semillas se pueden comer crudas, hervidas o confitadas (PÉREZ, 2007). Los primeros restos arqueológicos de maní se remontan al año 2000 a. C. hallados en Perú fuera de su hábitat silvestre (RIMACHI *et al.*, 2012). La variedad Peruviana es una planta originaria del Perú, se han encontrado evidencias en las regiones de Ayacucho, Ancash, La Libertad y Lambayeque, donde se han encontrado representaciones en forma de collares de oro y plata en restos arqueológicos de la tumba del Señor de Sipán, en Huaca Rajada, Lambayeque (AMAYA y JULCA, 2006).

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica del maní

ITIS (2018), hace mención la clasificación del maní como:

Reino: Plantae.

División: Tracheophyta.

Subdivisión: Spermatophytina.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Fabales.

Familia: Fabaceae.

Género: *Arachis* L.

Especie: *Arachis hypogaea* L.

### **2.1.3. Botánica**

El maní es una hierba anual que mide de 20 a 60 cm de altura. Dependiendo de la variedad, el desarrollo de las ramas laterales puede ser recto, extendido o rastrero, alcanzando una longitud de 30-80 cm. Las ramas principales suelen crecer rectas; la raíz es pivotante, que puede penetrar una profundidad de 90-120 cm. No se encuentran formas silvestres de la especie *Arachis hypogaea*; sin embargo, las formas silvestres de este mismo género son perennes. Por otro lado, las flores se abren por la mañana después de haberse realizado la autopolinización; el período de floración empieza luego de las tres a cuatro semanas después de la siembra y puede extenderse hasta más de dos meses; todos los géneros son geocarpo, es decir que introducen la infrutescencia (carpófago) al suelo después de la floración (NATURLAND, 2000).

Después de que las flores fueron fertilizadas, el verdadero pedicelo se forma en un tallo o estaquilla de 3 a 10 cm de largo, que empuja gradualmente el ovario hacia el suelo. Tan pronto como las flores producen la estaquilla que se dirige al suelo, las flores desaparecen y los frutos madurarán, listos para ser cosechados en ocho a diez semanas; las vainas están enterradas de 3 a 10 cm por debajo de la superficie, miden de 1 a 7 cm de largo y tienen de 1 a 4 semillas, son de color café amarillento y tienen bordes prominentes en forma de red, las semillas están más o menos deprimidas entre sí (AMAYA y JULCA, 2006).

### **2.1.4. Fenología**

De acuerdo a BARRERA *et al.* (2002), las fases fenológicas por lo que transcurre el ciclo vegetativo son:

### **a. Germinación**

En la identificación y evaluación preliminar de Germoplasma del maní en México; el número de genotipos que constituyeron este experimento fue de 275, y los resultados de germinación mostraron que la mayoría de las variedades emergieron entre los seis y ocho días después de la siembra.

### **b. Fase vegetativa**

La fase fenológica del cultivo de maní en México comienza con la emergencia de las plántulas después de la siembra. El cultivo se instala en el mes de junio; la etapa de desarrollo o crecimiento foliar se da en julio hasta finales de este mes, a principios de agosto comienza el período de floración, llegando al 50% a mediados del mismo mes, y llegando al 100% a principios de septiembre, que concuerda con el enterrado de los clavos o ginóforos, la formación y desarrollo de frutos en la tierra. En el mes de octubre se inicia la etapa de maduración del grano y cuando termina esta etapa, se realiza la cosecha. Estas etapas fenológicas suceden en un período de 120 a 130 días después de la siembra, dependiendo de la variedad de la que se trate.

### **c. Fase reproductiva**

La etapa de reproducción de los cultivos de maní comienza en el período de floración, que es entre 30 y 40 días después de la siembra, el tiempo específico depende de la especie, los clavos o ginóforos comienzan a enterrarse y desarrollarse hasta madurar, la cual inicia de 90 a 110 días después de la siembra, y la fecha concuerda con la segunda quincena de octubre, momento en el que la mayoría de los productores muestrean el estado de la fruta, de ser

factible iniciarán inmediatamente la cosecha de su parcela. En cultivares con hábito de crecimiento erguido, la producción de frutos se concentra en un lugar con un diámetro de 20 cm alrededor del tallo; los ginóforos que crecen en las ramas más altas tienden a tener mayor desarrollo, mostrando un alargamiento similar a un geotropismo positivo; por este motivo, esta variedad de plantas se siembran en surcos de 75 cm de ancho; las variedades con hábito de crecimiento rastrero, producen flores y frutos en cada entrenudo, característica de estas variedades, por este motivo, el hábito de crecimiento de clavos o ginóforos no tiene dificultad alguna para enterrarse y desarrollarse bajo tierra; las variedades de este tamaño se cultivan o siembran en surcos anchos, de 80 y 90 cm, en las dos distancias los frutos se sitúan entre 3 y 10 cm de profundidad debajo del suelo.

### **2.1.5. Requerimiento edafoclimáticos**

#### **a. Clima**

La planta se desenvuelve en climas cálidos, siendo susceptibles a las heladas. La variación de temperaturas, altitud y exigencias de humedad, se asemeja a lo requerido por el maíz; por lo general se siembran desde una latitud norte de aproximadamente a 6° de una latitud sur de aproximadamente 12° y necesita un mínimo de cuatro meses para que el fruto madure (AMAYA y JULCA, 2006). El período de crecimiento y ciclo vegetativo es definido por la temperatura del ambiente, siendo el ideal para la germinación de 30 a 34°C (máximo 45°C y mínimo 15°C); el poder germinativo, crecimiento y desarrollo se disminuye notablemente con temperaturas por debajo de 20°C y se paraliza por completo con 14°C. En relación al desarrollo vegetativo la temperatura ideal va de 25 a

30°C; temperaturas sobre los 34°C son dañinos para la inducción floral; la temperatura ideal contribuye a la tasa fotosintética neta, la inducción floral y el crecimiento de las vainas y por consiguiente es determinante para mejores rendimientos fuera de las zonas cálidas (NATURLAND, 2000).

Cabe señalar que el maní soporta sombra y puede manejarse dentro de cultivos arbóreos y cultivos mixtos; bajo sombra el área de las hojas se expande y la cantidad de órganos reproductivos disminuye; por lo tanto, la sombra excesiva provocará una disminución en el rendimiento. Así mismo, bajo una luminosidad alta la tasa de fotosíntesis de las plantas de maní alcanza valores comparables al de otras plantas, el maní se considera plantas neutras en términos de sensibilidad al fotoperiodo; sin embargo, pueden encontrarse tanto variedades sensibles como neutrales. El mejor momento para la siembra, en muchos lugares se ajustará con el inicio de las lluvias, más dependiendo de las lluvias; los rendimientos disminuyen considerablemente cuando el cultivo se realiza fuera de la temporada óptima; la fijación de nitrógeno puede estropearse bajo condiciones de sequía; las variedades tardías (hasta los 145 días de ciclo vegetativo) necesitan entre 500 a 1000 mm de precipitaciones para rendimientos notables, 300 a 500 mm permiten que el de variedades precoces; 250 a 400 mm son suficientes siempre que estén bien distribuidos para variedades que son extremadamente precoces (NATURLAND, 2000).

#### **b. Suelo**

A diferencia del resto leguminosas, el maní es muy singular en lo que respecta a los requerimientos del suelo; éste debe ser de estructura suelta, fértil, suelo bien drenado, con buen contenido de calcio, fósforo y potasio; con

pH superior a 7, donde las plantas pueden extraer mayores cantidades de nutrientes de tal modo que se necesita fertilizar a los cultivos siguientes como parte de la buena práctica de producción; por lo tanto, se debe tener en cuenta un buen suelo para su cultivo (AMAYA y JULCA, 2006). Conocer la distribución promedio exacta de las precipitaciones del lugar, ayuda a seleccionar la variedad más apropiada para la maduración antes de la época seca. El suelo óptimo para el maní es un suelo con buen drenaje, de color claro, con estructura suelta, grumoso, arenoso limoso, con adecuado contenido de cal y buen contenido de materia orgánica; además es posible obtener buenos rendimientos en diversos suelos. Cuando germinan los cotiledones son parcialmente grandes, ya que deben alcanzar la longitud necesaria para salir y posterior a la floración por los carpóforos deberán ingresar a la tierra para que así puedan formarse bien las vainas (NATURLAND, 2000).

#### **2.1.6. Siembra**

VIJIL *et al.* (2001), hacen mención las siguientes actividades:

##### **a. Preparación de la semilla**

Las semillas deben ser descascaradas antes de la siembra, ya que de esta forma sin cubierta su conservación es más delicada. Después del descascarado, los granos deben tratarse con mezclas de insecticidas y fungicidas, que los protegerá en el almacenado y en el tiempo de la germinación. En las áreas de cultivo nuevas, se deberá realizar la inoculación de semillas con cepas de *Rhizobium*. Posterior al tratamiento lo recomendable es sembrar los granos lo más antes posible, sin exponerlos a la luz.

### **b. Preparación del suelo**

La preparación del suelo es necesaria para acondicionar el suelo, retardar el desarrollo de las adventicias, posibilitar la penetración de agua y de las raíces. En terrenos más húmedas y arcillosas, se requiere realizar el arado y en suelos poco profundos y casi permeables, el manejo debe realizarse a base de caballones, técnica usada como método de control de las malezas. El caballón se realiza usando arado de vertedera o con la mano.

### **c. Época de siembra**

La época de siembra del maní es fijada por su ciclo vegetativo, que debe realizarse en el período más favorable, acorde a los factores climáticos. En las zonas tropicales de corto tiempo de lluvias, concierne sembrar el maní lo antes posible.

### **d. Densidad de siembra**

La total de granos a usarse por hectárea está en función de la variedad y densidad de siembra. Las variedades tardías deben ser sembradas, en la mayoría de casos, a razón de 110,000 semillas por hectárea. Se debe efectuar una estimación teniendo en cuenta el peso de 100 semillas, el porcentaje de germinación y el rendimiento de una buena semilla. Las variedades precoces deben ser instaladas con densidades más elevadas (160,000 a 180,000 semillas por hectárea).

### **e. Modalidad de la siembra**

No debe excederse los 5 cm, la profundidad óptima es de 3 cm siempre y cuando el terreno disponga de la humedad requerida. La siembra

puede realizarse en terreno llano o sobre caballón, de preferencia realizarse en hilera para favorecer el mantenimiento del cultivo. Para el caso de variedades tardías, se pueden utilizar los distanciamientos de 0.60 m entre las hileras por 0.15 m entre plantas. En las variedades precoces se recomienda sembrar 0.40 m entre las hileras y 0.15 m entre plantas. Se aconseja no poner más de un grano por hoyo, ya que con dos granos el rendimiento no aumenta.

### **2.1.7. Abonamiento**

Es preciso efectuar el análisis del suelo para establecer el programa de fertilización a continuar en cualquier cultivo comercial; de manera general, se sugiere emplear en suelos de baja fertilidad la dosis de 160 a 200 Kg/ha de fertilizante (fórmula 10 - 30 - 10) a la siembra, o bien una fórmula equivalente, siempre y cuando tenga alto contenido de fósforo. Las necesidades de nitrógeno posteriores a la siembra serán suministradas en su mayor parte por las bacterias nitrificantes específicas en el maní, las que se hallan en sus raíces. El fósforo debe aplicarse en su totalidad al instante de la siembra, simultáneamente con la mitad de fertilizante nitrogenado (urea) y la otra mitad se aplicará a los 40 días después de la siembra. La planta de maní extrae buenas cantidades de fosfatos, potasio y calcio del suelo (AMAYA y JULCA, 2006).

### **2.1.8. Control de malezas**

El crecimiento inicial de la planta de maní es lento, por lo tanto, la poca cobertura del suelo y la sombra pueden causar una fuerte presión de las malezas sobre el cultivo de maní; este hecho debe ser considerado en el plan de rotación de cultivos. Aproximadamente 7 días después de la siembra, se puede

pasar con un rastrillo ligero en la dirección transversal de la siembra. Una vez que las plantas están enraizadas, se pueden rastrillar longitudinalmente con dientes rígidos; para ello, la hora cálida del día es más adecuada, ya que las plantas están algo marchitas y por lo tanto menos vulnerables a daños físicos; entonces dos aporques son suficientes (a los 14 días y antes del día 60 después de la siembra). Cuando la hierba acompañante cubre el 10% del área en la frágil etapa inicial del cultivo y la etapa intermedia del ciclo de desarrollo, el rendimiento disminuye. (NATURLAND, 2000).

#### **2.1.9. Tiempo determinado de cosecha**

La etapa más difícil del manejo de este cultivo es determinar cuándo las plantas están listas para ser cosechadas. Si el productor espera demasiado tiempo para que todos los frutos se llenen por completo, los frutos que se desarrollan primero pueden exceder su madurez y comenzar a brotar. Por otro lado, cosechar demasiado temprano puede hacer que una gran cantidad de frutos parcialmente llena pierda su valor. La práctica habitual es eliminar algunas plantas a lo largo del intervalo del surco hasta que se observe que la mayoría de las vainas maduran. Las semillas maduras deben ser rosadas o rojas. En ese momento, se separarán de la vaina internamente y sus cabezas se pueden separar fácilmente. El tipo de arbusto madura de 110 a 130 días después de la siembra, el tipo rastrero madura de 130 a 150 días; además, cuando se puede ver la estructura de la cáscara, la fruta está madura, las semillas llenan todo el espacio de la cáscara y el interior de la vaina se oscurece. (AMAYA y JULCA, 2006).

### **2.1.10. Cosecha**

Las vainas de los arbustos recién cosechados presentan una humedad del 35% a 50%, para separarlas fácilmente de las plantas se deben secar rápidamente hasta que la humedad alcance el 20% a 25%; esto se logrará mediante el procesado de los manojos en el período de dos o tres días. Después de cortar la raíz principal, sacuda la tierra adherida y coloque la planta encima del follaje con las vainas hacia arriba. Las ventajas son: se seca rápidamente, no toca el suelo, reduce la invasión de insectos y reduce la posibilidad de infección por *Aspergillus*. Cuanto más rápido comience a secarse la vaina después de cortarla, se producirá menos aflatoxina, lo que puede debilitar el tegumento. (NATURLAND, 2000).

### **2.1.11. Poscosecha**

#### **a. Trillado**

Una vez secado en el campo las vainas se separan, ya que todas las vainas se separan fácilmente por completo, la calidad es mejor cuando el contenido de humedad es del 20% al 25%; cuando la humedad es inferior a la indicada, es más probable que las vainas y semillas se dañen con mayor facilidad. Es por eso que el método más conveniente es separarlas manualmente; a veces, las vainas se separan con cuidado con un palo, también se puede utilizar trilladora estacional. (NATURLAND, 2000).

#### **b. El secado**

Después de la trilla, las vainas se secan inmediatamente al sol hasta un contenido de humedad del 6% al 7%; de lo contrario, la propagación de

*Aspergillus flavus* puede aumentar. Del mismo modo, durante el proceso de recolección, si la humedad ambiental es alta y el método de secado no es bueno, habrá problemas. Solo los granos con un contenido de humedad inferior al 6% se quiebran en la trilla. (DÍAZ, 2010).

### **c. Selección y almacenamiento**

En la mayoría de casos, los granos están contaminados con aflatoxinas, por lo que una importante medida preventiva y eficaz es seleccionar los granos después de la cosecha, porque las vainas y las semillas de maní muy infectadas muestran diferentes colores o encogimiento. De manera similar, el descarte se logra mediante eliminación manual o mecánica; la selección cromatográfica elimina semillas contaminadas con aflatoxinas y defectuosas. El almacenamiento adecuado incluye una circulación de aire más apropiada, control de la humedad relativa, refrigeración conveniente y selección de vainas dañadas y coloreadas antes del almacenamiento; el maní sin pelar se almacena mejor que los pelados porque su tegumento aún está intacto (NATURLAND, 2000).

#### **2.1.12. Rendimiento**

De acuerdo con ALVARADO (1999), el rendimiento de grano es la principal variable de cualquier cultivo y determina la eficiencia del uso de los recursos existentes en el medio por parte de la planta y el potencial genético de la variedad. Por tanto, el rendimiento es el resultado de una variedad de factores ambientales biológicos y del manejo de los cultivos, y cuando están correlacionados positivamente, el rendimiento de grano por hectárea es mayor.

Por su parte, MENDOZA (1992), indica que el rendimiento de maní depende en cierta medida del potencial de producción de cada variedad; sin embargo, mientras la planta logre recibir un buen manejo agronómico y condiciones climáticas durante todo el ciclo (principalmente durante el período máximo de floración y formación de frutos), este potencial será para alcanzar el máximo. También resalta que el número de cápsulas por planta es uno de los componentes más importantes del rendimiento y también puede verse afectado por la densidad de siembra (número de plantas en una hectárea).

TRUJILLO (2010), menciona que muchos investigadores sostienen que los rendimientos fluctúan entre 1,500 y 2,000 kg/ha en cápsula en plantaciones bien manejadas. Dependiendo de la variedad, el porcentaje de granos descascarados (limpios) varía de 60% a 80%. Las variedades erectas y consistentes dan frutos con porcentaje más alto de grano que las variedades rastreras. La India es el mayor productor de maní, con cosechas anuales de 6,000,000 a 6,500,000 t de maní en cáscara. La exportación de aceite de maní es mucho más significativa ya que alcanza a los 500,000 t (equivale a casi un millón de t de grano descascarado).

Los importantes países importadores de aceite de maní son Alemania Occidental, Francia, Italia, Suiza, Bélgica, Holanda y Reino Unido. En el Perú, la provincia de Ayabaca (Piura) produjo más de 394 toneladas en el 2006; se considera la provincia más productiva del país; el producto se exportada a Ecuador.

GUERRERO (2009), comparó seis variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) reportando que el mejor rendimiento en grano seco lo obtuvo la

variedad Morado con 2,822.22 kg/ha superando y el de menor de rendimiento fue la variedad Infielillo con 1,973.33 kg/ha. Por su parte, USHIÑAHUA (2002), determinó el distanciamiento óptimo y época oportuna de aporque en maní variedad Blanco Tarapoto, concluyendo que no hubo diferencias significativas en cuanto al número de vainas y granos por vaina, de lo que se deduce que los incrementos en el rendimiento del maní se deben principalmente a la densidad de siembra; asimismo, reportó que el mayor rendimiento de vainas/ha, se obtuvo por efecto del aporque, habiendo sobresalido los tratamientos T<sub>4</sub> (0.60 m de distanciamiento a 25 días después de la siembra y 40 días después de la siembra), T<sub>2</sub> (0.60 m de distanciamiento a 40 días después de la siembra) y T<sub>8</sub> (0.80 m de distanciamiento a 40 días después de la siembra), cuyos rendimientos fueron 2,763.02; 2,651.00 y 2,531.25 kg/ha respectivamente.

CUBAS (2003), evaluó el rendimiento y tamaño de grano de una variedad y cinco líneas de maní, concluyendo que las líneas Angelito grano pequeño y Bolisho grano grande han obtenido los mejores comportamientos y rendimientos en comparación al resto de las líneas y la variedad evaluada con 1,091.70; 1,041.70 y 1,000.0 kg /ha respectivamente. Las líneas Angelito grano grande y Angelito grano pequeño obtuvieron mayor número total de vainas llenas con un promedio de 99.50 y 27.70 vainas llenas por planta.

Las líneas Blanco Tarapoto grano grande y Angelito grano grande y la variedad que ocuparon mayor longitud en cuanto al diámetro del maní. Por su parte, RAMÍREZ (2003), comparó el rendimiento de variedades y líneas de maní, concluyendo que lo que respecta a peso de 100 semillas, existen líneas con un peso de 90 g hasta 99.71 g y los mejores rendimientos lo obtuvieron las

líneas codificadas con los N° 506-1-203-313, 1 -50- 64 y 479-1-193-409, los cuales fueron 3,211; 2,847 y 2,835 kg/ha de maní en cáscara respectivamente. En una investigación, RAMÍREZ (2009), obtuvo una mayor producción de maní por la aplicación de 6 t/ha de humus de lombriz con un total de 866.822 kg/ha.

De acuerdo a TAURIAN *et al.* (2003), la selección de la densidad de plantas se considera uno de los factores manejables más importantes para obtener el máximo rendimiento del cultivo.

Los cultivos de maní son relativamente insensibles a los cambios de densidad y su respuesta variará según las condiciones ambientales, los genotipos utilizados, las fechas de siembra o una combinación de estas variables. Estudio realizado por PEREIRA (1995), sobre la variedad Virginia extra grande, reportó que son plantas erectas o semierectas; además que las ramas son curvadas sin alternar regularmente y las basales son vegetativas. Se consideran semitardías, pues las variedades que pertenecen a este grupo tienen un ciclo vegetativo que fluctúa entre 90 y 110 días; la altura de planta media es 43 cm, con una media de 15 vainas por planta y cada vaina posee dos a tres semillas; asimismo el peso de 100 semillas es alrededor de 110 g y con rendimiento de 4,600 kg/ha. Por otro lado, TORRES (2009), hace referencia investigaciones realizadas sobre la producción de maní en cáscara y ciclo vegetativo de diferentes variedades en tres localidades en Tingo María (Cuadro 1) y es el siguiente:

**Cuadro 1.** Rendimiento de variedades de maní en cáscara y periodo vegetativo en tres localidades de Tingo María.

Variedades	UNAS		Pumahuasi		El Porvenir	
	kg/ha	PV	kg/ha	PV	kg/ha	PV
Blanco Tarapoto	1927	114	885	133	899	120
Yungas	1066	124	170	133	1049	119
Italiano Casma	925	114	582	126	927	119
Tingo María	1547	127	1099	133	1904	116
Roxo	893	114	580	126	1395	120
Cuba 15607	883	114	1264	126	1395	120
Valencia R-28	1570	114	455	126	1149	120
Nor Carol 126	658	134	788	150	2477	122
Nor Carol 4	354	129	524	150	2394	122
Puerto Rico	1184	121	481	119	1411	120
Dixie Spanish	1171	129	926	126	1526	123
San Martín	2598	121	1187	126	2060	124
Virg. Bunch imp.	658	121	777	150	2354	123
NC - 2	890	121	856	135	2744	122
NC - 117	697	127	1154	150	2506	121
Huallaga	1153	127	1190	119	767	128

Rendimiento en kg/ha., PV = Período vegetativo.  
Fuente: TORRES (2009).

## 2.2. Nutrición vegetal del cultivo de maní

De acuerdo con CASTRO (2006), el cultivo de maní no tiene nada que ver con los fertilizantes nitrogenados. El azufre y el calcio pueden promover la fijación de nitrógeno mediante las bacterias de *Rhizobium*, y pueden reducirse mediante la fertilización rica en nitrógeno. Además, el maní tiene un mejor efecto sobre por el pre cultivo que por la aplicación directa de fertilizante, en la simbiosis con las micorrizas, su eficiencia relacionada con el fósforo es muy alta. Por otro

lado, cuando las partes verdes de la planta se utilizan como heno, la extracción de potasio, especialmente calcio, puede ser considerable. Para absorber los nutrientes, la disponibilidad de calcio en la primera capa del suelo es muy importante; la cal debe mezclarse uniformemente hasta una profundidad de ocho centímetros, porque no solo las raíces, sino también las vainas en crecimiento las absorberán, y debido a la deficiencia de calcio, las vainas estarán vacías. La cantidad de fijación simbiótica de nitrógeno no es fácil de calcular, varía entre el 30% y el 80% de la cantidad requerida, por lo que el balance de nitrógeno puede ser positivo o negativo; cuando se cosechan toda la planta y las vainas, más del 90% del nitrógeno total se extrae del suelo.

BARRERA *et al.* (2002), reportan que los resultados experimentales no han manifestado respuesta a fertilizantes por parte del cultivo de maní por lo que no se aconseja la adición de este insumo. BERTSCH (1998), reporta que la cantidad media de nutrientes que extrae el cultivo de maní para producir dos toneladas de granos por ha<sup>-1</sup>, es de 150 kg de N, entre 15 y 18 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 70 kg de K<sub>2</sub>O.

### **2.2.1. El nitrógeno**

De acuerdo a PÉREZ (2007), el maní como otras leguminosas, puede coexistir con bacterias del género *Rhizobium*, por lo que pueden obtener casi todo el nitrógeno que necesitan. Por lo tanto, se recomienda agregar una pequeña cantidad de fertilizante nitrogenado al sembrar para favorecer el crecimiento del cultivo, especialmente en áreas donde generalmente no se cultivan leguminosas y la cantidad de bacterias mencionadas anteriormente es baja. BUSTAMENTE, (2011) reporta que la respuesta a los fertilizantes nitrogenados se observa a menudo en ausencia de nudos o nódulos no

funcionales debido a la falta de molibdeno, el molibdeno es un elemento necesario para el desarrollo de las bacterias o debido a un pH bajo. Un exceso de nitrógeno provoca un desarrollo muy importante de las plantas, que no correspondió a un aumento en el rendimiento, pero resultó en una disminución significativa del rendimiento. Por tanto, se recomienda utilizar nitrógeno en terrenos cansados.

CASTRO *et al.* (2006) indican que el efecto inhibitor sobre la fijación biológica del nitrógeno (FBN) debido a un alto contenido de N en el suelo, son datos conocidos en la bibliografía para un rango de especies leguminosas. Así, Reddy *et al.* (1998) citado por CASTRO *et al.* (2006), obtuvieron en el norte de Zambia una relativa disminución de la proporción de N derivado de la FBN en el cultivo de maní, a causa de un incremento de N del suelo. SHABAEV *et al.* (1996) mencionan que la absorción de nitrógeno del suelo consume menos energía para las plantas que su fijación mediante métodos biológicos, por lo que la leguminosa tiene un mecanismo regulador que limita la fijación biológica del nitrógeno cuando las plantas pueden satisfacer las necesidades de otras fuentes (del suelo, en estas circunstancias)

### **2.2.2. El fósforo y potasio**

El contenido de fósforo en el suelo es relativamente bajo para el maní, pero esta planta tiene la capacidad de absorber fósforo del suelo con muy poco de ese elemento. Además, el fósforo puede activar el crecimiento del maní y acelerar la maduración, influyendo en el tamaño, cantidad y calidad de los granos, y aumentar la productividad del cultivo; la absorción de fósforo por las plantas está relacionada con la absorción de nitrógeno y azufre (VIGIL *et al.*,

2001). Cabe mencionar que en suelos pobres la respuesta al fósforo es más importante, el efecto del fósforo se ve reforzado por el nitrógeno, el fósforo no se manifiesta hasta que se compensa la falta de nitrógeno. (PÉREZ, 2007). La planta es muy sensible a la deficiencia de fósforo, porque la vegetación parece normal al principio, disminuye después del crecimiento y repentinamente en dos días casi todas las plantas mueren. Las plantas supervivientes muestran síntomas de deficiencia, con hojas viejas pequeñas y oscuras, de color opaco, manchas marrones y venas marrón rojizas. (VIGIL *et al.*, 2001).

El contenido de potasio en las plantas puede variar mucho, si la planta se encuentra en un medio rico en potasio, la planta absorberá mucho potasio. Una vez que se absorbe el potasio, se puede transferir parcialmente de la parte más vieja a la más joven. Cuando las plantas crecen en presencia de grandes cantidades de fósforo, mostrarán síntomas de deficiencia de potasio. La falta de este elemento dará como resultado una gran cantidad de vainas individuales (un solo grano). El potasio no ha evidenciado la resistencia a la sequía en el maní. En los últimos años, es difícil determinar un nivel de nutrición de potasio satisfactorio debido a los pocos experimentos que han obtenido una respuesta clara al fertilizante de potasio. En Senegal, se ha encontrado que las áreas con deficiencia severa de potasio se correlacionan con el contenido de potasio, el peso seco de las hojas y el tamaño de las hojas. Asimismo, cuando la planta comienza a crecer, las plantas parecen firmes y las hojas se vuelven oscuras. La tasa de crecimiento disminuye y las hojas se ven afectadas por necrosis y decoloración. Hay manchas amarillentas en las hojas viejas que afectan los bordes. Estas manchas evolucionan a través del marchitamiento y

muestran tejido marrón y halos amarillos. Las hojas nuevas se decoloran más o menos uniformemente, a veces con manchas marrones o amarillas (VIGIL *et al.*, 2001).

### **2.3. La gallinaza**

CANTARERO y MARTÍNEZ (2002), sustentan que la gallinaza o estiércol de pollo es un fertilizante orgánico de alta calidad compuesto de estiércol de aves de corral y materiales utilizados como cama, generalmente cascarilla de arroz o una pequeña proporción de virutas de madera mezcladas con cal y puestas en el piso. Este es un abono orgánico encomiable que está relativamente concentrado y surte efecto rápidamente. Las principales contribuciones incluyen la mejora de las propiedades de fertilidad del suelo, así como otros nutrientes importantes como fósforo, potasio, magnesio, calcio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro; pero es el nitrógeno la mayor concentración que contiene. La cáscara de arroz que contiene mejora las propiedades físicas del suelo, favorece la aireación, la absorción de humedad y la filtración de nutrientes; favorece el aumento de la actividad macroscópica y microbiana del suelo, y estimula el desarrollo uniforme y abundante de las raíces de las plantas; la sílice es una rica fuente que ayuda a mejorar su resistencia a insectos y microorganismos.

#### **2.3.1. Valor de la gallinaza**

ESTRADA (2005), sostiene si se usa la gallinaza como abono u otro uso, debe tenerse en cuenta que la composición de ésta cambia de acuerdo al período de recolección y al tipo de almacenado, tal como se ve en el Cuadro 2. La concentración de nutrientes en el estiércol seco de pollo o gallinaza es mayor

y su valor depende del tiempo y la velocidad de secado y de la composición de N, P ( $P_2O_5$ ), K ( $K_2O$ ). Esto es especialmente importante en el caso del nitrógeno y el fósforo, porque además de su valor como abono, en ocasiones la densidad animal en la zona es demasiado alta y estos elementos se consideran contaminantes del suelo. En cualquier forma de gallinaza, su utilidad radica en su aporte al suelo orgánico, lo que aumenta su capacidad de retención de agua y es una rica fuente de nutrientes; utilizar estiércol de pollo como abono es la opción más ventajosa, ya que constituye una forma de reciclaje natural y por su bajo costo. Sin embargo, el uso de gallinaza fresca afectará negativamente el suelo y las plantas, por lo que se recomienda el procesamiento; del mismo modo, la aplicación de estiércol fresco puede conducir a un aumento significativo de la actividad biológica del suelo.

**Cuadro 2.** Valor nutricional de la gallinaza.

Tipo de gallinaza	Porcentaje (%)			
	Humedad	Nitrógeno	Ácido fosfórico	Potasio
Fresca	<70 - 80>	<1.1 - 1.6>	<0.9 - 1.4>	<0.4 - 0.6>
Acumulada unos meses	<12 - 25>	<1.4 - 2.1>	<1.1 - 1.7>	<0.7 - 1.0>
Desecada industrialmente	<7 - 15>	<3.6 - 5.5>	<3.1 - 4.5>	<1.5 - 2.4>

Fuente: Castelló y Col (1989), citado por ESTRADA (2005).

Por su parte, HERNÁNDEZ y CRUZ (1993), la proteína cruda es uno de los nutrientes más versátiles, que se ve afectada por el contenido de agua en la misma, porque las bacterias presentes en el material descomponen el ácido

úrico y lo convierten en amoníaco, que luego se evapora. Otro aspecto muy importante del estiércol de pollo es su alto contenido en calcio, alcanzando un valor de 6% en promedio; en algunos casos, el valor observado es de 10% a 12%. La aplicación de gallinaza ayuda a mejorar el suelo degradado al proporcionar una variedad de nutrientes. En suelos ácidos, ayuda a amortiguar las condiciones químicas y tiene un contenido de cal más alto que otros abonos orgánicos.

### **2.3.2. La materia orgánica de la gallinaza**

CASTAÑEDA (1997), hace mención que la riqueza del suelo selvático reside en el contenido de materia orgánica. La existencia de colores oscuros es sinónimo de suelo fértil, que es el contenido de materia orgánica. Hablando de materia orgánica, significa el aporte de una gran cantidad de cargas negativas en el complejo de intercambio, que es sinónimo del aporte de nutrientes, mejorando la estructura del suelo, manteniendo la humedad y sus propiedades físicas, químicas y biológicas. El valor de la materia orgánica en el área de selva, ya sea en Alfisols e Inceptisols, no supera el 5% en el área cafetalera.

TISDALE y NELSON (1991), sostiene que el abono puro es muy rico y debe usarse en pequeñas cantidades para evitar quemar las plantas. Algunos abonos de aves contienen altos niveles de desechos, como virutas de madera, pajilla de arroz, etc., estos abonos se pueden utilizar en dosis más altas. Los estudios han demostrado que se puede proporcionar del 30% al 60% de nitrógeno en las primeras seis semanas. Se descubrió que el potasio en el

estiércol de pollo es un producto de sal inorgánica de los excrementos, que puede usarse en plantas.

#### **2.4. Simbiosis leguminosas – *Rhizobium***

El maní es una especie de leguminosa de alta demanda de nitrógeno que ha establecido una relación simbiótica con las bacterias biológicas fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium*) inoculadas durante la siembra (Casini *et al.*, 2001; citado por DI BARBARO *et al.*, 2011). Muchas de las especies de leguminosas establecen relaciones simbióticas con los rizobios, bacterias que crecen dentro de los nódulos radicales para llevar a cabo la fijación biológica de nitrógeno. Las bacterias fijadoras de nitrógeno (NBF), permiten la introducción de nitrógeno en el suelo agrícola y evitando el uso masivo fertilizantes químicos; por lo tanto, existen poblaciones heterogéneas de BFN de poblaciones de BFN que involucra a rizobios de crecimiento lento (género *Bradyrhizobium*) y rizobios de crecimiento rápido (género *Rhizobium*) (TAURIAN *et al.*, 2003).

El primer paso para establecer la simbiosis es la liberación de productos fotosintéticos de las plantas. Liberan sustancias orgánicas como carbohidratos, ácidos orgánicos, vitaminas, aminoácidos o compuestos fenólicos. Entre los compuestos fenólicos, hay flavonoides como atrayentes químicos. Cada planta exuda un conjunto de flavonoides característicos, que pueden ser detectados específicamente por los productos del gen nodD bacteriano (CALVO, 2011). Los rizobios y las leguminosas pueden vivir de forma independiente, pero los dos son mutuamente beneficiosos porque forman nódulos fijadores de nitrógeno, que se forman en las raíces de la mayoría de las leguminosas. Además, los nódulos

radiculares son el resultado del diálogo molecular entre rhizobios y plantas, y son órganos especiales (GIBSON *et al.*, 2008).

Establecer una relación de simbiosis rhizobios-leguminosa eficaz implica una serie de etapas que comienzan con el intercambio de señales entre los dos organismos; entre ellos, las raíces de las plantas liberan flavonoides a la rizosfera, una especie de moléculas fenólicas que pueden promover la expresión de genes *nod* en bacterias, lo que lleva a la síntesis y secreción de lopoligoquitinas, denominada factores *nod*. Estos son percibidos por las raíces de las plantas, y dependiendo del tipo de frijol, las raíces sufrirán varios cambios (DÍAZ, 2010). La nodulación y la fijación de nitrógeno dependen de la interacción entre una leguminosa determinada y una cepa de *Rhizobium*. Estas interacciones son el resultado de la variación genética en plantas hospedadoras y bacterias; tanto es así que la relación entre los dos sistemas genéticos no es constante, sino que depende de factores ambientales (GONZÁLEZ *et al.*, 2000).

Las secreciones radicales de las leguminosas estimulan la reproducción de bacterias porque aportan biotina, tiamina, homomixina y ácido glutámico, que son necesarios para el desarrollo de estas especies, pero determinadas condiciones del suelo pueden afectar la supervivencia de las bacterias. Al manipular todo el sistema suelo-planta-bacterias, la fijación simbiótica de nitrógeno aumenta significativamente. Por lo tanto, cada leguminosa tiene varias especies de *Rhizobium* efectivas, entre las leguminosas forrajeras tenemos *Centocema pubescens*, que es una especie apta para pastos bajos y resistentes a la sequía, y según informes, la cantidad de nitrógeno fijado cada año es de 320 kg/ha. Entre las leguminosas de grano y aceite, tenemos a la soya que fija entre

40 y 206 kg de N/ha; el frijol entre 60 y 180; el maní 49; el garbanzo entre 91 y 270 kg de N/ha (GONZÁLEZ *et al.*, 2000). Por otro lado, las bacterias *Rhizobium*: específicos para frijol y maní pueden sustituir 75% a 80 % del fertilizante nitrogenado mediante su fijación de nitrógeno atmosférico (ALMAGUER *et al.*, 1996 y ALFONSO y MÁRQUEZ, 1997).

No todos los micro simbioses de maní son efectivos, por igual, para fijar nitrógeno con esta leguminosa. En condiciones de campo, las cepas naturales que suelen estar adaptadas al clima y las condiciones climáticas del lugar suelen tener menor capacidad de unión y/o mayor capacidad de nodulación (infectividad), pero pueden competir y dominar otras cepas altamente eficientes, en condiciones de laboratorio controladas (CASTRO *et al.*, 2006). En leguminosas cuyos pelos radiculares están infectadas, su deformación provocará un cambio en la dirección de crecimiento, y también producirá una forma típica en la parte superior, llamada "curva de pastor"; por tanto, algunas bacterias quedan confinadas a su curvatura porque provocan la degradación local de la pared celular vegetal, la membrana plasmática se invagina y los rizobios entran en su interior (MATEOS *et al.*, 2001).

En otros casos, como ocurre en la nodulación del maní por bacterias del género *Bradyrhizobium*, la entrada es directa por los espacios intercelulares que se abren al emerger las raíces laterales, lo que se conoce como *crack entry*. Una vez invadidas las células de la planta; asimismo, es responsable de la fijación del nitrógeno que están rodeados por una membrana peribacteroidea de origen vegetal y la que constituyen un nuevo orgánulo denominado simbiosoma. Cabe mencionar, que la planta aporta esqueletos carbonados para el metabolismo del

bacteroide a través del floema y por su parte, el bacteroide aporta amonio en forma de diferentes aminoácidos a la planta y para que tenga lugar la reducción de nitrógeno, el ambiente del simbiosoma debe ser microaerobio, que la nitrogenasa es muy sensible a la oxidación por el oxígeno

En otros casos, como la bacteria *Rhizobium* se presenta en los nódulos del maní, la entrada es directamente a través del espacio intercelular que se abre cuando aparecen las raíces laterales, lo que se denomina *crack entry*. Una vez que las células de la planta son invadidas, es responsable de fijar el nitrógeno rodeado por la membrana peribacteroidea derivada de la planta y formar el nitrógeno que constituye el nuevo orgánulo denominado simbiosoma. Cabe resaltar que las plantas proporcionan un esqueleto de carbono para el metabolismo del bacteroide a través del floema, y por su parte el bacteroide aporta amonio a la planta en forma de diferentes aminoácidos y que tengan lugar la reducción de nitrógeno. El entorno del simbiosoma debe ser microaeróbico, por lo que la nitrogenasa es muy sensible a la oxidación por el oxígeno (DÍAZ, 2010).

## **2.5. Ensayos de fertilización del maní**

En Tingo María, CASADO (2003) evaluó la fertilización orgánica e inorgánica del cultivo de maní en el suelo aluvial de Tingo María, y concluyó que la aplicación de 5 toneladas/ha de humus de lombriz incrementó significativamente el rendimiento a diferencia del testigo (sin fertilizante), pero no hay diferencia significativa entre ellos; de igual manera, observó que el estiércol de vaca y el humus de lombriz no solo proporcionan nutrientes para las plantas de maní, sino que también proporcionan una fuente de energía para las

actividades microbianas, y juegan un papel correctivo, y responden a la aplicación de fuentes de materia orgánica, en comparación con el testigo, en condiciones del experimento. Asimismo, concluyó que el tratamiento sin fertilización alcanzó el mayor índice de rentabilidad; pero, en caso de utilizar fertilizantes inorgánicos para la mayor producción de maní recomienda utilizar 40 - 40 - 80 kg/ha de N - P - K.

GONZÁLEZ e INTRIAGO (2011), observaron que existe una diferencia en el modo de acción entre fertilizantes químicos y orgánicos, lo que afecta el rendimiento y productividad de los cultivos de maní, y el balance de nutrientes del nitrógeno puede ser positivo o negativo. Cuando se cosechan plantas y vainas enteras, más del 90% de su nitrógeno total se extrae del suelo. DÍAZ y DÍAZ (2008), consideran que fertilizando el suelo con 20 kg/ha de fosfonitrato se tiene el mayor número de nódulos, atribuyendo que crea simbiosis entre bacterias y raíces en el suelo con mejores condiciones, también encontraron que cuanto mayor era la concentración de nitrato, menor era la cantidad de nódulos formados. Por lo tanto, la dosis más alta de fosfonitrato probada tuvo un efecto en la reducción de la formación de nódulos.

PÉREZ (2007), concluyó en Guatemala que los niveles de fertilización adecuados para producir maní con cáscara y oro son 150 kg de nitrógeno y 100 kg de potasio, 2.30 y 1.52 toneladas/ha, respectivamente; además, observó un efecto significativo en el diámetro del grano. Como resultado, la fertilización aumentó los ingresos económicos de los agricultores de la zona con esta dosis. TRUJILLO (2010), evaluó los efectos de tres densidades de siembra sobre dos variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Tingo María, y concluyó que el

rendimiento de las variedades Maní Angelito con densidades de 166,666 y 111,111 plantas por hectárea fue mayor, con 1,692.71 y 1,663.77 kg/ha de grano. Al comparar las características de rendimiento de grano de las dos variedades, el rendimiento de la variedad Maní Angelito es superior al de la variedad Maní Rojo. Las características biométricas y el número de nódulos no se ven afectados por la densidad de siembra, pero existen diferencias significativas entre cultivares. El cultivar Maní Angelito tiene mayor cantidad de nódulos (145.84), vainas más grandes (4.21 cm) y más granos (3.45). La densidad de 111.111 plantas/ha en el cultivar Maní Angelito ha demostrado ser el tratamiento más rentable cuyo valor es 1.32.

MONTESINOS (2013), evaluó el rendimiento del cultivo de maní con diferentes tipos de fertilizantes, concluyendo que los fertilizantes químicos aplicados no dieron respuesta en rendimiento para las variables evaluadas: peso de plantas con vaina en verde, peso de las vainas en verde y peso seco de las semillas. En cuanto al rendimiento de las variables, no se obtuvieron diferencias significativas entre los fertilizantes químicos y orgánicos. Por su parte, RAMÍREZ (2009), evaluó diversas dosis de humus de lombriz más magnecal en el cultivo de maní; obteniendo una mayor producción a una dosis de 6 t/ha de humus de lombriz, con un total de 866.822 kg/ha en comparación al tratamiento en base a una fertilización de NPK que obtuvo un rendimiento de 626.255 kg/ha. Respecto al número de vainas por planta, el tratamiento a una dosis de 6 t/ha de humus de lombriz obtuvo un promedio de 14 vainas por planta en comparación con el tratamiento en base a una fertilización con NPK que obtuvo 10 vainas por planta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Campo experimental**

##### **3.1.1. Ubicación**

La investigación se ejecutó en el Fundo del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado en el distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco y cuyas coordenadas geográficas son:

Latitud norte : 8989672 m.

Longitud este : 385746 m.

Altitud : 500 msnm.

##### **3.1.2. Zona de vida y clima**

Conforme a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1994), citado por TELLO (2008), la zona de Tingo María se ubica en la formación vegetal de bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmh – PST) y cuyos parámetros climáticos son:

Precipitación anual : 3500 mm.

Humedad media : 75 %.

Temperatura media : 27 °C.

#### **3.2. Diseño estadístico**

##### **3.2.1. Componentes en estudio**

- a. Fertilizante urea (0, 30, 60 y 90 kg/ha de nitrógeno).
- b. Abono orgánico Gallinaza.

### 3.2.2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio se basan a cuatro niveles de nitrógeno del fertilizante urea y un tratamiento testigo en base a 30 t/ha de Gallinaza.

**Cuadro 3.** Tratamientos en estudio del experimento.

Clave	Niveles de nitrógeno (kg/ha)
T <sub>0</sub>	0
T <sub>1</sub>	30
T <sub>2</sub>	60
T <sub>3</sub>	90
T <sub>4</sub>	30 t/ha de Gallinaza

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.3. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos distribuidos en cuatro bloques, cuyo modelo aditivo es el siguiente:

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = Respuesta obtenido del i - ésimo tratamiento en el j - ésimo bloque.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$t_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental.

Para:

i = 1, 2, ..., 5 tratamientos.

j = 1, 2, ..., 4 bloques.

### 3.2.4. Análisis estadístico

Con el software Microsoft Office Excel 2013 versión en español, se realizó el análisis de variancia (F. tabulado = 0.01 y 0.05) (Cuadro 4) con el objetivo de determinar el coeficiente de variabilidad de los ensayos y además, se halló las diferencias de medias de los tratamientos en estudio mediante la prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

**Cuadro 4.** Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal.	F Tab.
Bloques	b-1	SC <sub>blo</sub>	SC <sub>blo</sub> /gl <sub>blo</sub> = CM <sub>blo</sub>	CM <sub>blo</sub> /CM <sub>ee</sub>	F $_{\alpha}(gl_{blo}, gl_{ee})$
Tratamientos	t-1	SC <sub>trat</sub>	SC <sub>trat</sub> /gl <sub>trat</sub> = CM <sub>trat</sub>	CM <sub>trat</sub> /CM <sub>ee</sub>	F $_{\alpha}(gl_{trat}, gl_{ee})$
Error experimental	(t-1)*(b-1)	SC <sub>ee</sub>	SC <sub>ee</sub> /gl <sub>ee</sub> = CM <sub>ee</sub>		
Total	(t*b) - 1	SC <sub>total</sub>			

t: tratamientos., b: bloques.

### 3.2.5. Características del campo experimental

#### a. Bloques

Número de bloques	:	4
Largo del bloque	:	24.00 m
Ancho del bloque	:	4.80 m
Área del bloque	:	115.20 m <sup>2</sup>
Ancho de calle	:	1.00 m
Números de calles	:	3

**b. Parcelas**

Número total de parcelas/bloque	:	5
Número total de parcelas	:	20
Largo de cada parcela	:	4.80 m
Ancho de cada parcela	:	4.80 m
Área de la parcela	:	23.00 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	:	7.70 m <sup>2</sup>

**c. Hileras**

Número de hileras por parcela	:	8
Número de hileras por parcela neta	:	4
Distanciamiento entre hileras	:	0.60 m
Distanciamiento entre golpes	:	0.40 m
Número de golpes por parcela	:	96
Número de golpes por hilera	:	12
Número de golpes por parcela neta	:	32
Número de golpes por hilera de parcela neta	:	8
Número de plantas por golpe	:	1

**d. Área total de campo experimental**

Largo	:	28.00 m
Ancho	:	24.00 m
Área total	:	672.00 m <sup>2</sup>

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Ubicación e historial del terreno**

El trabajo de investigación fue ubicado en un terreno aluvial franco arenoso, perteneciente al Fundo del CIPTALD – Tulumayo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

#### **3.3.2. Preparación y demarcación del campo**

Se utilizó un machete para quitar las malezas del campo y luego arar para mantener el suelo suave y en las mejores condiciones para que las plantas puedan crecer normalmente. Después de la preparación del terreno, el campo experimental se demarcó de acuerdo al croquis, para ello se utilizaron los siguientes materiales: estacas, wincha, cordel, machetes y otros.

#### **3.3.3. Análisis físico – químico del suelo**

Antes de la demarcación del terreno; se tomaron muestras de suelo del mismo con un tubo muestreador en forma de zigzag a un distanciamiento de 8 m entre cada punto de cada muestra; los hoyos fueron de 30 cm de largo por 30 cm de ancho y de 30 a 40 cm de profundidad, obteniendo una muestra final de 1 kg del suelo. La muestra representativa fue llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su análisis físico y químico. De acuerdo al análisis físico y químico del suelo del campo experimental (Cuadro 5), este tiene un pH (7.3) neutro, con niveles bajo de materia orgánica y nitrógeno; sin embargo, con alto nivel de fósforo disponible y bajo nivel de potasio disponibles.

**Cuadro 5.** Análisis físico y químico de suelo del campo experimental.

<b>Elementos</b>	<b>Contenido</b>	<b>Método empleado</b>
<b>Análisis físico:</b>		
Arena (%)	6.96	Hidrómetro
Limo (%)	66.43	Hidrómetro
Arcilla (%)	26.61	Hidrómetro
Clase textural	Franco limoso	Triangulo textural
<b>Análisis químico:</b>		
pH (1:1) en agua	7.28	Potenciométrico
Materia orgánica (%)	0.63	Walkley y Black
Nitrógeno total (%)	0.03	% M.O. x 0.05
Fósforo disponible (ppm)	17.90	Olsen Modificado
K <sub>2</sub> O disponible (kg/ha)	559.18	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 6N
Ca cambiable (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	27.05	EAA
Mg cambiable (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	2.05	EAA
K cambiable (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	3.36	EAA
Na cambiable (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	0.81	EAA
C.I.C. (cmol <sup>(+)</sup> /kg)	33.27	Suma de cationes

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

### 3.3.4. Análisis químico del abono gallinaza

En el Cuadro 6, se muestra el análisis químico de la gallinaza usado como abono en el experimento para la producción de grano de maní y cuyos porcentajes de materia seca, materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio fueron 83.1, 58.0, 4.0, 2.6, 2.3, 9.5, 0.8 y 0.3 % respectivamente. Asimismo, el pH del abono se encuentra en valores básicos (7.90) y una densidad de 500 kg/m<sup>3</sup>.

**Cuadro 6.** Análisis químico del abono gallinaza.

<b>Elementos</b>	<b>Cantidad</b>
Materia seca (%)	83.10
pH	7.90
Materia orgánica (%)	58.00
Nitrógeno (%)	4.00
Fósforo (%)	2.60
Potasio (%)	2.30
Calcio (%)	9.50
Magnesio (%)	0.80
Sodio (%)	0.30
Hierro (mg/kg)	506.10
Manganeso (mg/kg)	297.50
Cobre (mg/kg)	37.40
Zinc (mg/kg)	531.80
Relación C/N	7.26
Conductividad (dS/m)	4.57
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	500.00

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.3.5. Obtención y desinfección de la semilla**

Las semillas que se utilizaron fueron de buena calidad de la variedad semirastrera "Virginia extra grande" de granos rojos provenientes de la costa del Perú. Previamente, se seleccionó los granos bien conformados y separándolas de los granos vanos; posteriormente, las semillas fueron desinfectadas con el producto Homai a razón de 3 g del producto por kilogramo de semilla. El proceso de desinfección de semillas se realiza agregando un poco de agua a las semillas para humedecerlas ligeramente, luego se espolvoreó el producto sobre las semillas y se removió hasta obtener una buena adherencia "semilla - desinfectante" para estar apta para la siembra.

### **3.3.6. Siembra y riego**

La siembra se realizó el 25 de agosto de 2012, utilizando un pedazo de madera (tacarpo) de 1.5 m de largo y 4 cm de diámetro, ligeramente agudo en uno de sus extremos; este tacarpo permitía hacer un hoyo a una profundidad aproximada de 3 a 4 cm, para luego depositar dos semillas por golpe en el hoyo a un distanciamiento de 0.60 x 0.40 m de forma manual. A los 25 días se raleó las plantas, dejando sólo una planta por golpe, la cual era la más grande y más vigorosa. La densidad de siembra que se utilizó fue 0.60 x 0.40 m, para evitar que las plantas durante su ciclo fenológico no se estrechen entre ellas y se dé el mayor enclavamiento de flores fecundados y, asimismo con el objetivo de facilitar el deshierbo oportuno cada cierto período. Respecto al riego, este se realizó dos riegos por gravedad; un riego se hizo al momento de la siembra y el otro, a los 65 días en la etapa de floración.

### **3.3.7. Fertilización y abonamiento**

Los niveles de fertilización y abonamiento se indica en el Cuadro 1. Al respecto, la fertilización nitrogenada se fraccionó en dos partes; la primera se aplicó a los 15 días después de la siembra (10 setiembre del 2012) y la segunda a los 20 días después de la primera fertilización (30 de Setiembre del 2012). Estas fertilizaciones se realizaron de forma manual, utilizando una tara hecha de la tapa de una botella de gaseosa y la aplicación se hacían de acuerdo a las cantidades en kg/ha (Cuadro 1). Respecto a la fertilización orgánica (gallinaza) y/o abonamiento, por ser un abono orgánico natural y porque su efecto en la planta no es tan rápido como la urea; se realizó el abonamiento cinco días antes de la siembra al voleo de forma manual.

### **3.3.8. Control de malezas y fitosanitario**

Durante el experimento se realizó cinco desyerbos con un machete y azadón; el primer deshierbo se hizo a los 20 días después de la siembra (14 de setiembre del 2012), el segundo a los 15 días después del primer deshierbo, el tercero a los 15 días después del segundo deshierbo; después del tercer deshierbo, el cuarto y quinto se realizaron cada 15 días consecutivamente de forma manual hasta esperar la maduración del cultivo. Para el control de plagas, se aplicó Endosulfan 35 % (1.5 L/ha) contra los gusanos cortadores a los 20 y 40 días después de la siembra; respecto al control de enfermedades, a los 40 y 60 días después de la siembra, se aplicó Tebuconazole 25 % (0.5 L/ha).

### **3.3.9. Cosecha**

La cosecha inició cuando las hojas empezaron a amarillar y luego a secar, presentando ginóforos duros de color amarillo y oscuro, y con las semillas despegadas de la cáscara. Para la recolección de los granos, se usaron azadón y pico para arrancar toda la planta conjuntamente con el sistema radicular y las vainas. La cosecha de los tratamientos y bloques fueron separadas; los cuales, fueron llenados directamente en bolsas codificadas por tratamiento y bloque.

### **3.3.10. Secado y trilla**

El secado se realizó en la era de cemento del Fundo de la Facultad de Agronomía, exponiéndola al sol por cinco días (nueve horas diarias); al partir del tercer día, con el tacto se verificaba moviendo las cápsulas o vainas del maní y que estas produzcan un sonido crujiente, el cual nos indicaba que ya estaba listo para su almacenamiento con 8 % de humedad. El secado de las cápsulas

por tratamientos y bloques, fueron secados de manera independiente, con el fin de evitar mezclarlas. La trilla consistió en separar los granos de las vainas.

### **3.4. Observaciones a registrar**

#### **3.4.1. Evaluación de nódulos radiculares**

La evaluación de las nodulaciones radiculares se realizó de forma manual y visual en las plantas de los costados de las parcelas netas en estudio; se verificó tres tipos de colores en los nódulos y estos fueron: blancos, rojos y marrones oscuros. Después de la identificación de los nódulos por colores, se realizó el conteo de nódulos simbióticos en cada diez plantas al azar, según la coloración por cada tratamiento. La evaluación de los nódulos se realizó a los 40 días después de la siembra (3 de octubre del 2012), cuatro días después del segundo deshierbo y diez días después de la segunda fertilización.

#### **3.4.2. Calidad externa de la vaina y del grano**

La calidad externa se evaluó las dimensiones del largo y ancho (mm) del grano de maní; se registró el peso seco de la vaina (cáscara más semilla), a una humedad adquirida de 8 %. Asimismo, se evaluó el peso de 100 vainas de maní, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas y por último, se evaluó el número de vainas por planta y el peso de la vaina por planta.

#### **3.4.3. Rendimiento**

Se evaluó el rendimiento de los granos en toneladas por hectárea, después de la trilla por cada parcela neta en evaluación a una humedad de 14 %, al final de la cosecha se sumaron todas las cantidades que correspondían a cada parcela para tener un total de la producción de granos de maní en kg/ha.

#### **3.4.4. Análisis de beneficio y costo (B/C)**

La evaluación del ratio en soles de la relación de beneficio y costo (B/C) de los tratamientos en estudio, se hizo por el método análisis comparativo de ingresos y costos de producción, que es determinar el índice de rentabilidad (B/C) por tratamiento en estudio y se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación (B/C)} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

El ingreso bruto de los tratamientos, se determinó de acuerdo al precio de un 1 kg de grano de maní al mercado local. Los costos de producción se llegaron a determinar proyectando a 1.0 ha y obedeciendo a la diferencia al gasto realizado por los bioestimulantes, fertilizantes, mano de obra, entre otros.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de nodulaciones en el sistema radicular del maní

En el Cuadro 7, se observa que existe alta diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio en las evaluaciones para el número de nodulaciones de color rojo, blanco y marrón, cuyos coeficientes de variabilidad fueron 2.36, 5.12 y 17.39 % respectivamente, indicando que existe una buena y excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

**Cuadro 7.** Análisis de variancia del número de nodulaciones en el sistema radicular del maní de color rojo, blanco y marrón.

Fuente de variación	GL	Rojo		Blanco		Marrón	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Bloques	3	1.51	NS	6.15	NS	0.35	NS
Tratamiento	4	245.04	AS	706.77	AS	11.45	AS
Error experimental	12	0.46		5.53		0.42	
Total	19						
C.V (%)		2.36		5.12		17.39	

NS : No existe diferencias significativas.

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1 % de probabilidad.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.

De acuerdo a la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para las evaluaciones del número de nodulaciones color rojo, blanco y marrón (Cuadro 8), se observa que el tratamiento T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) estadísticamente obtuvo mayor número de nódulos de color rojo, blanco y marrón que los demás tratamientos en estudio con un total de 41.15, 62.55 y 5.85 nódulos respectivamente y, con un total de 109.55 nódulos (Figura 1).

**Cuadro 8.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) del número de nodulaciones del sistema radicular de color rojo, blanco y marrón, en la planta de maní.

Rojos			Blancos			Marrones		
Clave	Nódulos	Sig.	Clave	Nódulos	Sig.	Clave	Nódulos	Sig.
T <sub>3</sub>	41.15	a	T <sub>3</sub>	62.55	a	T <sub>3</sub>	5.85	a
T <sub>2</sub>	29.95	b	T <sub>1</sub>	57.15	b	T <sub>1</sub>	4.90	ab
T <sub>0</sub>	28.00	c	T <sub>4</sub>	42.20	c	T <sub>4</sub>	3.80	c
T <sub>1</sub>	22.40	d	T <sub>2</sub>	34.10	d	T <sub>0</sub>	2.30	d
T <sub>4</sub>	21.75	d	T <sub>0</sub>	33.65	d	T <sub>2</sub>	1.85	d

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

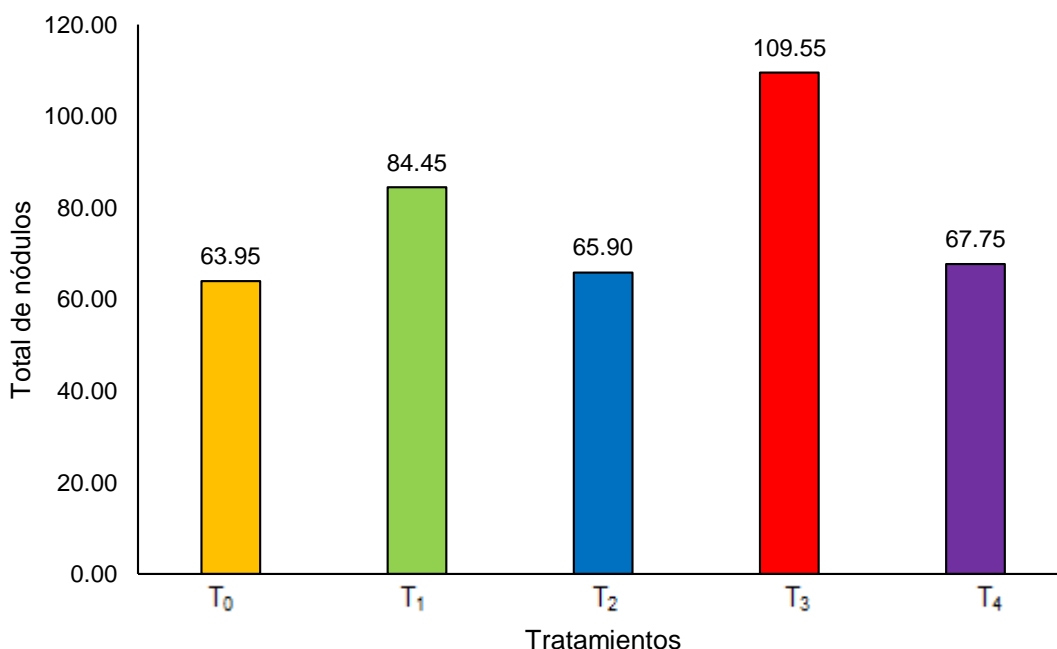
T<sub>0</sub> = 0 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>1</sub> = 30 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>2</sub> = 60 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>3</sub> = 90 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>4</sub> = Gallinaza.

El resultado de mayor número de nódulos por el tratamiento T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) se deba posiblemente a la alta dosis de nitrógeno porque establece mejores condiciones para la simbiosis entre la bacteria y las raíces en el suelo; aunque, el tratamiento que obtuvo mayor número de nódulos después del tratamiento T<sub>3</sub> fue el tratamiento T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>) con un total de 84.45 nódulos (Figura 1), coincidiendo con DÍAZ y DÍAZ, (2008), quienes encontraron mayor cantidad de nodulaciones a menor dosis de nitrógeno en el suelo. Asimismo, esto se puede observar con el tratamiento T<sub>2</sub> (60 kg/ha) que estadísticamente obtuvo mayor número de nódulos de color rojo que los demás tratamientos en estudio; pero estadísticamente obtuvo menor número de nódulos de color blanco y marrón que los demás tratamientos e igual que el tratamiento T<sub>0</sub> (0 kg/ha N<sub>2</sub>) con un total de

65.90 nódulos (Figura 1), porque posiblemente las aplicaciones de nitrógeno al suelo incrementan el número de bacterias activas fijadoras de nitrógeno (rojo) (Figura 2a); sin embargo, esta relación de la variación del número de nódulos de color blanco y marrón en función al incremento del contenido de nitrógeno en el suelo, es inexistente (Figuras 2b y 2c) y esto porque a la cuarta semana después de la siembra del maní, el número de bacterias activas es mayor a las inactivas, ya que según POMMERESCHE y HANSEN (2017), los nódulos aparecen de cuatro a seis semanas posterior a la siembra y alcanzan una actividad máxima alrededor de la floración, y al alcanzar la madurez de la planta (tras la floración), las raíces y los nódulos se vuelven senescentes y algunos nódulos empiezan a descomponerse.



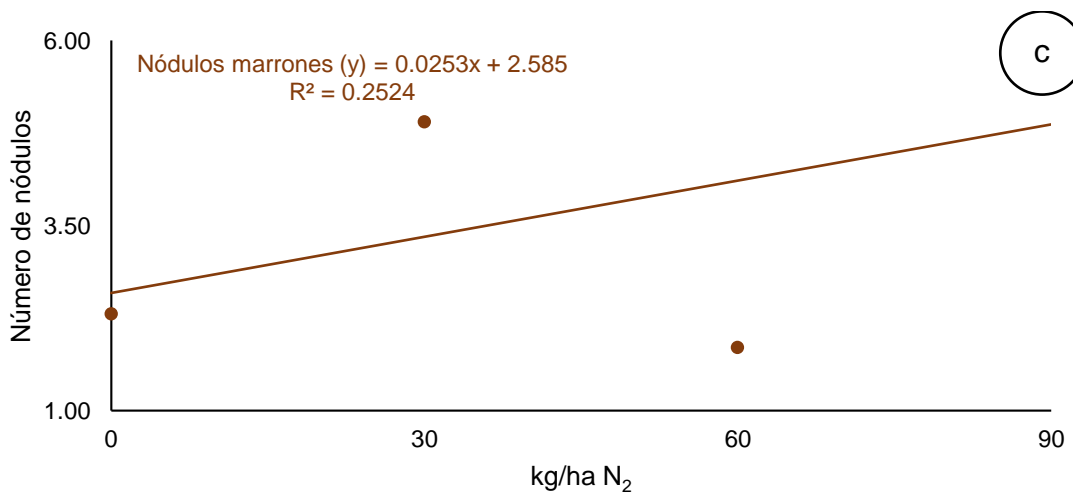
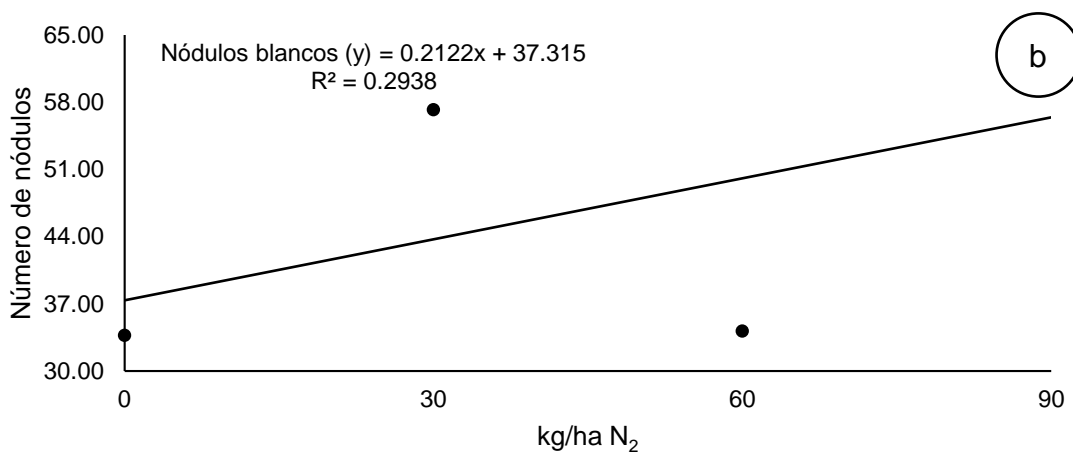
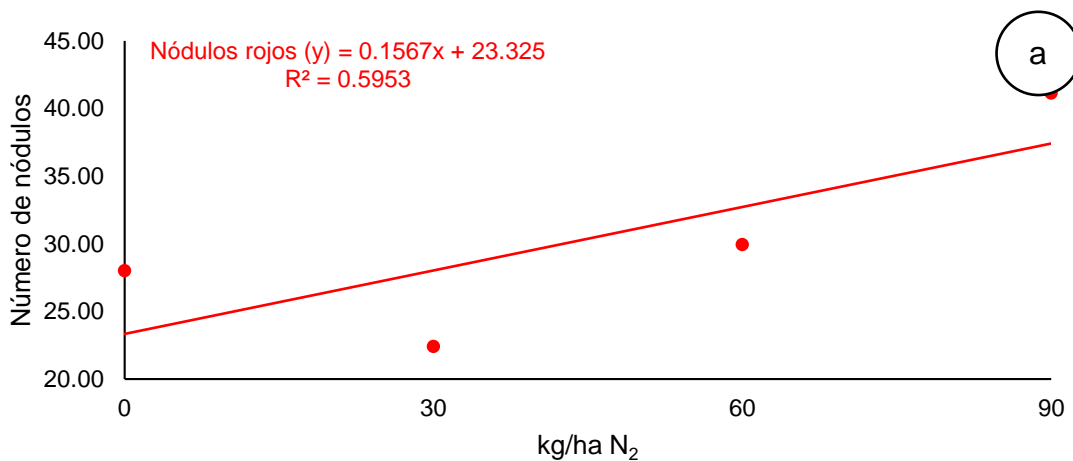
Leyenda:

T<sub>0</sub> = 0 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>1</sub> = 30 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>2</sub> = 60 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>3</sub> = 90 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>4</sub> = Gallinaza.

**Figura 1.** Número total de nódulos de las bacterias fijadoras de nitrógeno (rojo, blanco y marrón) en los tratamientos en estudio.



Leyenda:

T<sub>0</sub> = 0 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>1</sub> = 30 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>2</sub> = 60 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>3</sub> = 90 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>4</sub> = Gallinaza.

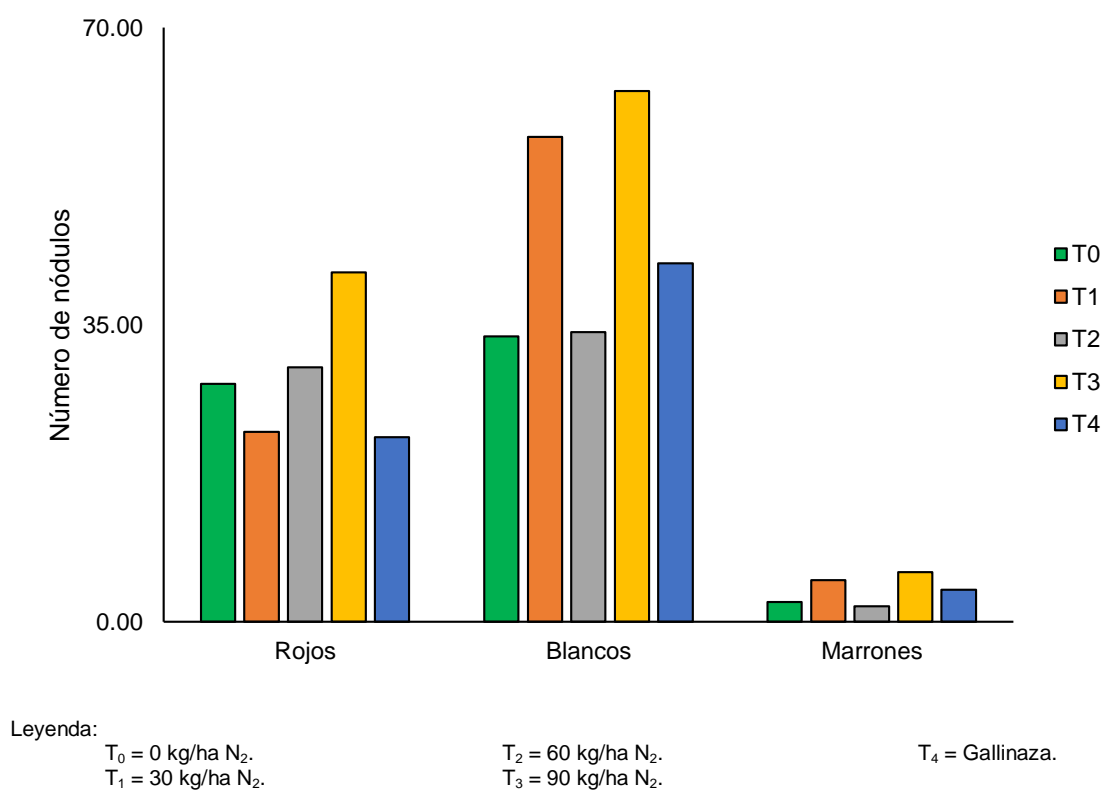
**Figura 2.** Variación del número de nódulos en función a la concentración de nitrógeno: a. Rojo, b. Blanco, y c. Marrón.

En la Figura 2, se muestra con mayor detalle este comportamiento de la cantidad de nódulos en los tratamientos analizados, porque claramente los tratamientos presentaron mayor número de nódulos de color blanco que nódulos de color rojo y marrón, debido a que hay muchas bacterias naturales en el suelo, las cuales tienen una baja capacidad de fijación y una alta capacidad de nodulación, y esto lo corroboran CASTRO *et al.* (2006), quienes sustentan que, en los suelos del cultivo de maní, son las bacterias nativas capaces de dominar a las bacterias eficientes en fijación de nitrógeno, porque según VARGAS *et al.* (2013), la efectividad de la fijación de nitrógeno está indicada por el color de los nódulos, porque los rojos o marrones indican la actividad fijadora de nitrógeno molecular, mientras que los blancos son ineficaces.

Por lo tanto, el consumo de energía de la planta según SHABAEV *et al.* (1996), para absorber nitrógeno del suelo es menor que el requerido para fijarlo biológicamente en tal sentido, es posible que las leguminosas según CASTRO *et al.* (2006), tengan un mecanismo regulador que limita la fijación biológica de nitrógeno cuando la planta puede satisfacer sus necesidades desde otras fuentes, como lo hicieron los tratamientos T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) y T<sub>4</sub> (Gallinaza). En caso de las bacterias blancas, es posible que la gallinaza haya inducido a la planta a una mayor liberación de flavonoides, porque según CALVO (2011), esas proteínas provocan que las bacterias blancas sean capaces de reconocer esas regiones de la planta.

En una investigación de leguminosas en suelos con niveles bajos aluminio, CASTILLO *et al.* (2008), reportaron mayor número de nódulos de color blanco y rojo en las raíces, es decir el mayor número de nódulos jóvenes e inactivos, sin

presencia de la leghemoglobina. En tal sentido, la leghemoglobina es una proteína producida por las leguminosas que puede unir oxígeno a través de grupos hemo que participan en la simbiosis de plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno, porque su presencia según POMMERESCHE y HANSEN (2017), da como resultado una coloración rojiza en el interior de los nódulos, lo que indica que las bacterias están vivas y activas. Por lo que se puede deducir, es que a la cuarta semana después de la siembra, hay mayor número de nódulos jóvenes que nódulos activos (rojos) y marrones (Figura 3); además, los nódulos blancos según VARAS *et al.* (2013), son inefectivos y por su parte, PAREDES (2013), menciona que los nódulos de color rojo (presencia de leghemoglobina) pasan a nódulos de color oscuro, debido a la alteración que sufre ésta proteína.



**Figura 3.** Número de nódulos de las bacterias fijadoras de nitrógeno (rojo, blanco y marrón) en los tratamientos en estudio.

#### 4.2. Características externas de la vaina y grano del maní

En el Cuadro 6, se muestra el análisis de variancia de las características peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas; observándose que existe significación estadística entre los bloques en las evaluaciones realizadas; asimismo, existe significación estadística entre los tratamientos en estudio para las evaluaciones de peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 granos. Los coeficientes de variabilidad de las evaluaciones realizadas fueron menores al 10 %, indicando que existió excelente homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio en todas las evaluaciones realizadas.

**Cuadro 9.** Análisis de variancia para el peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní.

Fuente de variación	GL	100 vainas		Granos en 100 vainas		100 semillas	
		CM	Sig.	CM	Sig.	CM	Sig.
Bloques	3	1629.30	AS	1312.50	AS	146.71	AS
Tratamiento	4	771.87	NS	827.88	AS	178.46	AS
Error experimental	12	261.31		184.63		025.35	
Total	19						
C.V. (%)		7.22		8.12		5.10	

NS : No existe diferencias significativas.

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1 % de probabilidad.

De acuerdo a la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) del Cuadro 9, el tratamiento T<sub>4</sub> (Gallinaza) estadísticamente obtuvo el mayor peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas en comparación a los demás

tratamientos en estudio. Además, el tratamiento T<sub>2</sub> (60 kg/ha N<sub>2</sub>) presento pesos menores en los caracteres evaluados que los demás tratamientos en estudio.

**Cuadro 10.** Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para el peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní.

100 vainas			Granos en 100 vainas			100 semillas		
Clave	(g)	Sig.	Clave	(g)	Sig.	Clave	(g)	Sig.
T <sub>4</sub>	245.03	a	T <sub>4</sub>	187.17	a	T <sub>4</sub>	109.37	a
T <sub>1</sub>	229.74	ab	T <sub>1</sub>	175.27	ab	T <sub>1</sub>	98.12	b
T <sub>3</sub>	218.91	b	T <sub>0</sub>	163.22	bc	T <sub>0</sub>	97.63	b
T <sub>0</sub>	216.38	b	T <sub>3</sub>	161.81	bc	T <sub>3</sub>	97.36	b
T <sub>2</sub>	209.41	b	T <sub>2</sub>	149.33	c	T <sub>2</sub>	90.87	b

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

Leyenda:

T<sub>0</sub> = 0 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>1</sub> = 30 kg/ha N<sub>2</sub>.

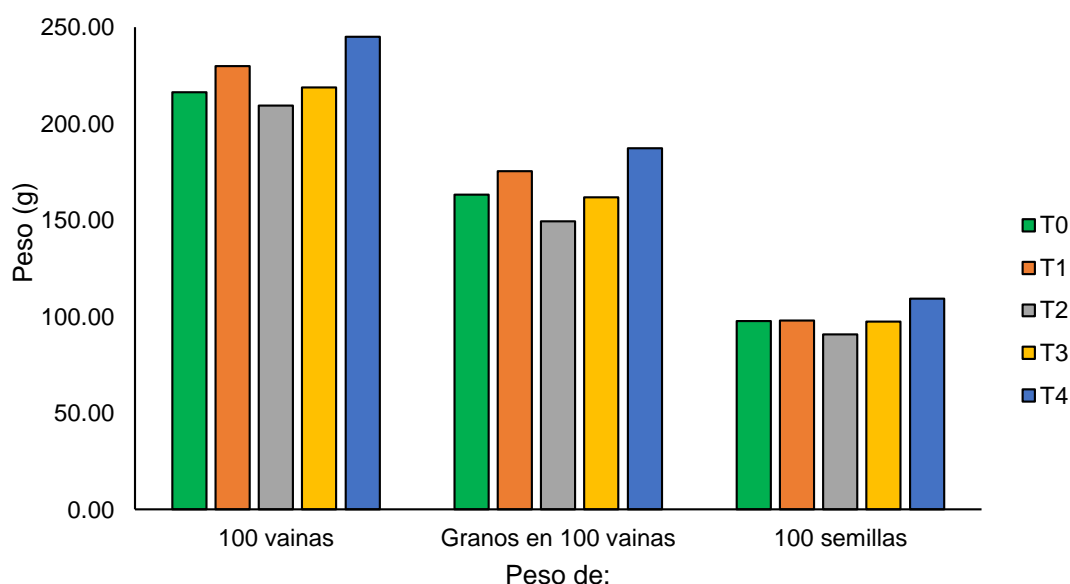
T<sub>2</sub> = 60 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>3</sub> = 90 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>4</sub> = Gallinaza.

En La Figura 4, se muestra con mayor detalle las diferencias de peso (g) en los caracteres en estudio por tratamiento; este resultado probablemente se deba porque la gallinaza es un abono con buen aporte de nitrógeno, además de aportar elementos como fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes (Cuadro 6) en un suelo con un pH neutro y CIC alto (Cuadro 5), cuyas características químicas según AMAYA y JULCA (2006), son adecuadas para el cultivo de maní; asimismo, la aplicación de la gallinaza al suelo según INTAGRI (2011), aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo y

porque según CASADO (2003), que al aplicar materia orgánica de diferentes fuentes, indican que se liberan diferentes nutrientes debido a la mineralización de la materia orgánica, fundamental para la nutrición del maní.

Además, sabemos que la mayoría de los organismos del suelo dependen de la materia orgánica, por lo que la aplicación de estiércol de pollo o gallinaza no solo aumenta la cantidad de organismos, sino también según CASADO (2003), la actividad de los mismos; es decir, que incrementará la transformación de la materia orgánica, favoreciendo la formación de humus y actuando como una enmienda, mejorando las propiedades del suelo y favoreció al cultivo de maní en su desarrollo porque según LORENTE (1997), en la descomposición la materia orgánica produce  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ , iones que son la fuente de elementos nutritivos para el crecimiento de las plantas.



Leyenda:

T<sub>0</sub> = 0 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>1</sub> = 30 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>2</sub> = 60 kg/ha N<sub>2</sub>.  
T<sub>3</sub> = 90 kg/ha N<sub>2</sub>.

T<sub>4</sub> = Gallinaza.

**Figura 4.** Peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní de los tratamientos en estudio.

Aritméticamente el tratamiento T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>) ocupó la segunda posición con mayor peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas en comparación a los demás tratamientos con dosis de nitrógeno y sin nitrógeno (Cuadro 10); resultados que fueron obtenidos por la dosis menor de nitrógeno aplicado al suelo coincidiendo con PÉREZ (2007), quien recomienda que se debe añadir una pequeña cantidad de nitrógeno para así favorecer el establecimiento del cultivo de maní en aquellas áreas donde no suelen cultivarse leguminosas por la escasa población de bacterias. Asimismo, BUSTAMENTE (2010), señala que el exceso de nitrógeno conducirá a un desarrollo significativo del aparato vegetativo, que no está en consonancia con el aumento del rendimiento, pero conduce a una disminución del rendimiento. Por lo tanto, es posible que la aplicación del nitrógeno en exceso dificulta en la ganancia del peso de los granos de maní tal como indican CASTRO *et al.* (2006), que observaron una reducción relativa de la proporción nitrógeno derivado de la fijación biológica de nitrógeno en la planta de maní, debido a un aumento en el nitrógeno del suelo.

#### **4.3. Rendimiento del maní en grano**

En el Cuadro 11, se muestra el análisis de variancia para el rendimiento de maní en grano, notándose que no existe significancia entre bloques y tratamientos en estudio, lo que significa que no se encontró diferencia entre los tratamientos; es decir, que la aplicación de nitrógeno a diferentes dosis T<sub>0</sub> (0 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>2</sub> (60 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) y T<sub>4</sub> (Gallinaza) no influyeron en el rendimiento (t/ha). Además, el valor de coeficiente de variabilidad

indica que existió buena homogeneidad entre las unidades experimentales de los tratamientos en estudio.

**Cuadro 11.** Análisis de variancia del rendimiento de maní en grano.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	3	2.37	0.79	NS
Tratamiento	4	5.86	1.47	NS
Error experimental	12	9.40	0.78	
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>17.63</b>		

C.V (%) 18.68

NS : No existe diferencias significativas.

C.V. : Coeficiente de variabilidad.

No existe diferencias significativas entre los tratamientos con diferentes niveles de nitrógeno para el rendimiento de maní en grano (Cuadro 11) en un suelo con pH (7.28) neutro, con niveles bajo de materia orgánica y nitrógeno, con alto nivel de fósforo disponible y bajo nivel de potasio disponibles (Cuadro 5), porque según HARO *et al.* (2008), el cultivo de maní no suele responder a la aplicación directa de fertilizantes, excepto en suelos con pocos nutrientes; estos resultados coincidieron con BARRERA *et al.* (2002), quienes no encontraron respuesta del cultivo de maní a diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio. Al respecto, algunos investigadores sostienen que la planta de maní es caprichosa en respuesta a la aplicación de abonos, debido a que el maní abastece parcialmente sus propias necesidades de elementos como nitrógeno.

La aplicación de gallinaza al cultivo de maní en comparación a los demás tratamientos en estudio, aritméticamente obtuvo mayor rendimiento con 5.86 t/ha (Cuadro 12) porque la gallinaza aporta materia orgánica y según Raa (1995),

citado por RAMÍREZ (2009), la materia orgánica humificada, incrementado su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales; pero la gallinaza según CASADO (2003), es una buena fuente de materia orgánica debido a su alto contenido en nitrógeno, pero su efecto no es notorio en el rendimiento del maní porque probablemente se deba a su alta proporción de materiales de alta relación C/N mezclados, como es el caso de la viruta; al respecto, esto se comprueba con Chávez (2007), citado por MONTESINOS (2013), quien no halló diferencias en el rendimiento y calidad del maní al aplicar diversas fuentes y niveles de materia orgánica (gallinaza y cerdaza a niveles de 5 y 10 t/ha).

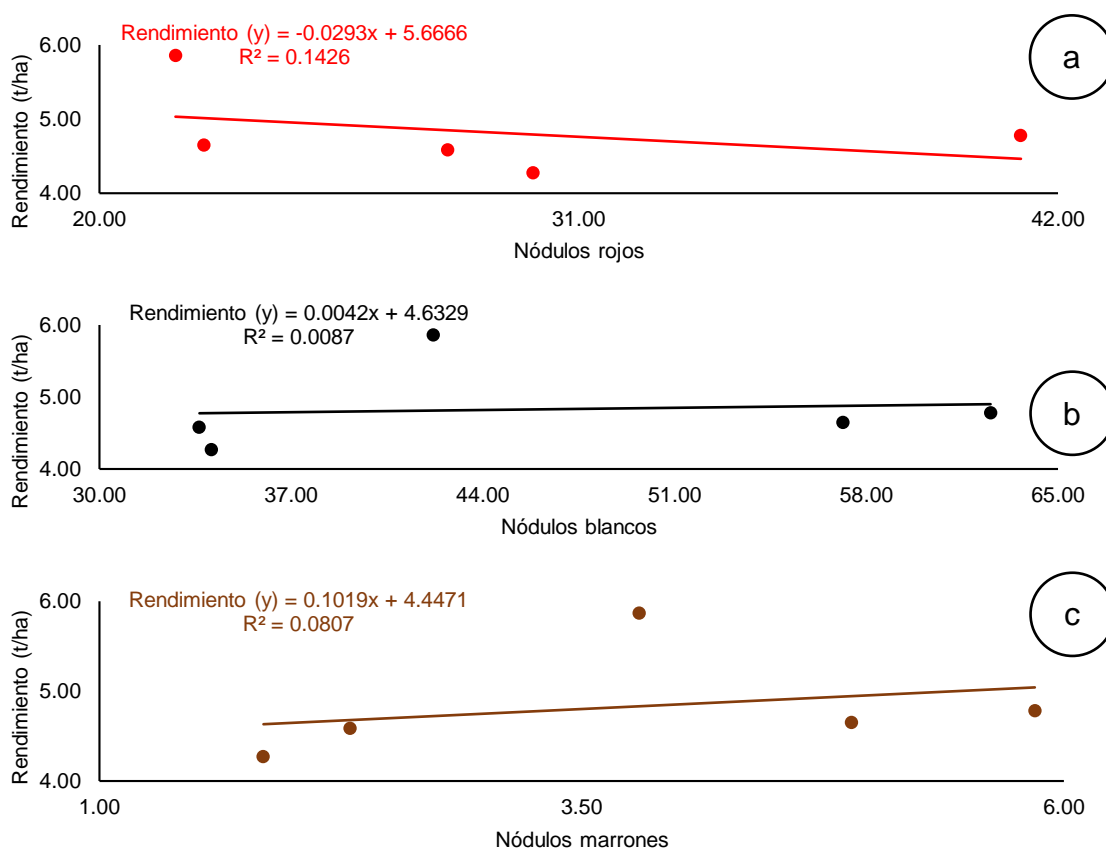
Los rendimientos obtenidos variaron de 4.27 a 5.86 t/ha son superiores a lo obtenido en Tingo María por TRUJILLO (2010), quien reporta que el cultivar Maní Angelito alcanzó rendimientos de 1.66 y 1.69 t/ha de grano, y a lo obtenido por PÉREZ (2007), que alcanzó rendimientos de 2.30 y 1.52 t/ha de maní en grano. Pero, estos rendimientos coinciden con PEREIRA (1995), quien sustenta que la variedad Virginia extra grande alcanza un rendimiento de 4.60 t/ha.

**Cuadro 12.** Rendimientos obtenidos en los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Rendimiento
Clave	Descripción	t/ha
T <sub>4</sub>	Gallinaza	5.86
T <sub>3</sub>	90 kg/ha N <sub>2</sub>	4.78
T <sub>1</sub>	30 kg/ha N <sub>2</sub>	4.65
T <sub>0</sub>	0 kg/ha N <sub>2</sub>	4.58
T <sub>2</sub>	60 kg/ha N <sub>2</sub>	4.27

Tratamientos unidos por la misma letra en una columna, no existe significación estadística.

Se muestra en la Figura 5-; los rendimientos de maní en cáscara es el mismo para al número de nódulos rojos, blancos y marrones. Asimismo, se observa que, a menor fertilización de urea en kg/ha en el suelo, mayor es el número de nódulos rojos (Figura 5a), porque inhibe el incremento de los nódulos rojos en las raíces del maní, quienes son las encargadas en la fijación del nitrógeno molecular para la planta de maní. Es decir, los nódulos rojos son más susceptibles al incremento de la urea en el suelo, porque a diferencia de los nódulos marrones, quiénes también son encargadas de la fijación de nitrógeno molecular, mostraron diferentes variaciones con el incremento de urea en el suelo y variación en el rendimiento de maní en cáscara (Figura 5c).



**Figura 5.** Variación del rendimiento de maní en grano en relación con el número de nódulos: a. Rojos, b. Blancos, c. Marrones.

#### **4.4. Análisis de rentabilidad (B/C)**

El Cuadro 13, muestra el análisis económico realizado a los tratamientos en estudio donde se observa que el mayor índice de rentabilidad fue obtenido por el tratamiento T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) con 1.80 soles, esto es debido al rendimiento alcanzado de grano de maní (4,780 kg/ha) y menos costo de producción y este valor indica que por cada sol invertido, se recupera ese sol invertido y se obtiene una ganancia de 1.80 soles. El índice de rentabilidad obtenido por el tratamiento T<sub>4</sub> (Gallinaza 30 t/ha) fue 0.16 soles debido a su mayor costo de producción (S/ 15,129.00) y a pesar de haber obtenido la mayor producción (5.86 t/ha) que los demás tratamientos en estudio (Cuadro 12) y porque según RAMÍREZ (2009), los tratamientos con mayores rendimientos tienen costos de producción más elevados, por consiguiente, una baja rentabilidad y por los abonos orgánicos necesitan un periodo de colonización de parte de los microorganismos para que los efectos sean visibles. Asimismo, es necesario señalar que sin la aplicación de nitrógeno (T<sub>0</sub>) se tienen ganancias de 1.79 por cada sol invertido, pero con un menor costo de producción que los demás tratamientos en estudio.

**Cuadro 13.** Análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio en el cultivo de maní.

Tratamientos		Rendimiento (kg/ha)	Soles (S/)				
Clave	Descripción		Ingreso bruto	Costo de producción	Utilidad neta	Relación B/C	Índice de rentabilidad
T <sub>0</sub>	0 Kg/ha N <sub>2</sub>	4580.00	13740.00	4929.00	8811.00	2.79	1.79
T <sub>1</sub>	30 Kg/ha N <sub>2</sub>	4650.00	13950.00	4995.00	8955.00	2.79	1.79
T <sub>2</sub>	60 Kg/ha N <sub>2</sub>	4270.00	12810.00	5061.00	7749.00	2.53	1.53
T <sub>3</sub>	90 kg/ha N <sub>2</sub>	4780.00	14340.00	5127.00	9213.00	2.80	1.80
T <sub>4</sub>	30 t/ha de gallinaza	5860.00	17580.00	15129.00	2451.00	1.16	0.16

Leyenda

- Utilidad neta = Ingreso bruto – Costo de producción.
- Relación beneficio/costo = Ingreso bruto / Costo de producción.
- Índice de rentabilidad = Utilidad / Costo de producción.
- 1 kg de granos de maní = S/.3.00

## V. CONCLUSIONES

1. El tratamiento con mayor número de nódulos radiculares de bacterias fijadoras de nitrógeno fue el tratamiento T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) con un total de 41.15, 62.55 y 5.85 nódulos de rojo, blanco y marrón respectivamente.
2. El tratamiento T<sub>4</sub> (30 t/ha gallinaza) estadísticamente obtuvo los mejores resultados en el peso de 100 vainas (245.33 g), peso de granos en 100 vainas (187.17 g), peso de 100 vainas sin granos (57.86 g) y peso de 100 semillas (109.37 g); además, los demás tratamientos en estudio fueron estadísticamente iguales en estas evaluaciones. Respecto al número de vainas por planta, peso de vainas por planta, largo del grano y ancho de grano no existió diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.
3. No existió diferencias significativas entre los rendimientos obtenidos por los tratamientos en estudio, cuyos valores variaron de 4.27 a 5.86 t/ha; donde los tratamientos T<sub>4</sub> (Gallinaza) y el T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) obtuvieron 5.86 y 4.78 t/ha respectivamente, siendo los mayores rendimientos.
4. Los tratamientos T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>) y T<sub>0</sub> (0 kg/ha N<sub>2</sub>) fueron los más rentables con índices de rentabilidad de 1.80, 1.79 y 1.79 soles respectivamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar evaluaciones de las nodulaciones bacterianas fijadoras de nitrógeno en distintas etapas fenológicas del cultivo de maní, para ver su influencia sobre el rendimiento.
2. Evaluar el efecto de las mismas dosis de nitrógeno y aplicación del abono gallinaza en un suelo infértil sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de maní.
3. Para la producción de maní no se recomienda la aplicación de fertilizantes, excepto en suelos extremadamente pobres en nutrientes.

## VII. RESUMEN

En el Fundo del CIPTALD – Tulumayo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad externa del grano del maní (*Arachis hypogaea* L.) de la variedad Virginia Extra Grande en Tingo María – Tulumayo. Los resultados que se obtuvieron respecto a las características evaluadas, evidenció que existió un efecto significativo del tratamiento T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) al obtener mayor número de nodulaciones de bacterias fijadores de nitrógeno con un total de 109.55 nódulos; además, se evidenció en todos los tratamientos que a la cuarta semana después de la siembra del maní, hay mayor número de bacterias inactivas (blancas) que activas (rojas) en las raíces del cultivo. Al finalizar la cosecha, se comprobó que la gallinaza obtuvo mayor peso de 100 vainas, peso de granos en 100 vainas y peso de 100 semillas de maní en comparación a los tratamientos T<sub>0</sub> (0 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>2</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>) y T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>), siendo estos últimos estadísticamente iguales para esos caracteres evaluados; asimismo, esta fuente de abono alcanzó un rendimiento de 5.86 t/ha de grano aritméticamente mayor a los rendimientos obtenidos por los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub> y T<sub>2</sub> que fueron 4.78, 4.65, 4.58 y 4.27 t/ha de grano respectivamente. Los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>0</sub> fueron los más rentables con índices de rentabilidad de 1.80, 1.79 y 1.79 soles respectivamente; mientras los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>, obtuvieron valores en índice de rentabilidad de 1.53 y 0.16 soles respectivamente.

## ABSTRACT

In the CIPTALD - Tulumayo Farm of the National Agrarian University of La Selva, the effect of nitrogen fertilization on the yield and external quality of the peanut kernel (*Arachis hypogaea* L.) of the variety Virginia Extra Grande in Tingo María - was evaluated. Tulumayo The results obtained with respect to the evaluated characteristics, showed that there was a significant effect of the treatment T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>) to obtain a greater number of nodulations of nitrogen fixing bacteria with a total of 109.55 nodules; In addition, it was evident in all the treatments that a fourth week after the sowing of peanuts, there are more inactive (white) than active (red) bacteria in the roots of the crop. At the end of the harvest, it was found that the manure obtained a greater weight of 100 pods, weight of grains in 100 pods and weight of 100 seeds of peanut compared to the treatments T<sub>0</sub> (0 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>1</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>), T<sub>2</sub> (30 kg/ha N<sub>2</sub>) and T<sub>3</sub> (90 kg/ha N<sub>2</sub>), the latter being statistically the same for those characters evaluated; Likewise, this source of fertilizer reached a yield of 5.86 t/ha of grain arithmetically greater than the yield obtained by the treatments T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub> and T<sub>2</sub> which were 4.78, 4.65, 4.58 and 4.27 t/ha of grain respectively. Treatments T<sub>3</sub>, T<sub>1</sub> and T<sub>0</sub> were the most profitable with profitability rates of 1.80, 1.79 and 1.79 soles respectively; while treatments T<sub>2</sub> and T<sub>4</sub>, obtained values in profitability index of 1.53 and 0.16 soles respectively.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALFONSO, J., y MÁRQUEZ, E. 1997. Alternativa de nutrición en el cultivo del tomate, variedad “placero”. Programa y Resúmenes del Tercer Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Universidad Central. Bogotá, Colombia. Pp. 1 – 3.
2. ALMAGUER, S.; MARTÍNEZ, A.; HERNÁNDEZ, C.; BRUNET, E.; ESPINOSA, W., y MORENO, B. 1996. Uso de la fosforina en plantaciones de tomate sobre suelo pardo grisáceo del Escambra y del Instituto de Suelos. Universidad de Camagüey. Cuba. 139 p.
3. ALVARADO, D. 1999. Transformación de tres componentes del sistema tradicional de producción del cultivo del ajonjolí hacia una producción. Trabajo sostenible. Presentados en la jornada científica de desarrollo universitaria (JUDC) de la Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 40 p.
4. AMAYA, J., y JULCA, J. 2006. Maní (*Arachis hypogaea* L. Var. Peruviana). Área Temática Biodiversidad y Conservación de los Recursos Fitogenéticos Andinos. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Conservación del Medio Ambiente – Gobierno Regional La Libertad. Folleto N° 1. Trujillo, Perú. Pp. 3 – 7.
5. BARRERA, A; DÍAZ, V. y HERNÁNDEZ, L. 2002. Producción del cultivo de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) en el estado de Morelos. Folleto técnico N° 18. México. Pp. 17 – 26.

6. BERTSCH, F. 1998. La Fertilidad de los Suelos y su Manejo. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Centro de Investigaciones Agroquímicas. Costa Rica. 157 p.
7. CALVO, S. 2011. Bacterias fijadoras de nitrógeno. Universidad de Salamanca. Salamanca, España. 170 p.
8. CANTARERO, R. y MARTÍNEZ, O. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (Gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-6. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 62 p.
9. CASADO, J. 2003. Fertilización orgánica e inorgánica del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en un suelo aluvial en Tingo María. Tesis para optar título de Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la selva. Tingo María, Perú. 65 p.
10. CASTAÑEDA, E. 1997. Manual técnico cafetalero. Proyecto ADEX- USAID. Lima, Perú. 162 p.
11. CASTILLO, C.; RUBIO, R.; URZÚA, H., y BORIE, F. 2008. Interacción *Rhizobium leguminosarum* cv trifolii y hongos micorrícicos en un andisol con diferentes niveles de saturación de aluminio. IDESA Chile, 26 (3): 7 – 19.
12. CASTRO, S.; CERIONI, G.; GIAYETTO, O., y FABRA, A. 2006. Contribución relativa del nitrógeno del suelo y del fijado biológicamente a la economía de la nutrición nitrogenada de maní (*Arachis hypogaea* L.) en diferentes condiciones de fertilidad. AGRISCIENTIA, 23 (2):55-66.

13. CUBAS, R. 2003. Rendimiento y tamaño de grano de una variedad y cinco líneas de maní (*Arachis hypogaea*) en suelo Entisol en el Fundo "Oasis" – Morales. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín, Perú. 74 p.
14. DÍAZ, C. 2010. Aislamiento, caracterización y selección de rhizobia autóctonos que nodulan habichuela roja (*Phaseolus vulgaris* L.) en la República Dominicana. Tesis para optar el grado de Doctor. Universidad de León. España. Pp.4 – 5.
15. DÍAZ, M., y DÍAZ, R. 2008. Efecto de fertilizantes nitrogenados y lombricompost en la distribución de materia seca y nodulaciones en frijol. Universidad Autónoma de Puebla. México. 25 p. [En línea]: (<https://goo.gl/KxpNMW>, documento en pdf revisado el 20 de agosto del 2018).
16. DI BARBARO, G.; ANDRADA, H.; VIALE, S.; GÓMEZ, C.; CAJAL, J., y ULLA, E. 2011. Capacidad de nodulación de maní (*Arachis hypogaea* L.) con poblaciones autóctonas de rhizobios. *Biología en Agronomía* 1 (2): 7 - 15.
17. ESTRADA, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*. 2 (1): 43 – 48.
18. GIBSON, E.; KOBAYASHI, H., y WALKER, C. 2008. Molecular Determinants of a Symbiotic Chronic Infection. *Ann Rev Gen*, 42 (1): 413 - 441.
19. GONZÁLEZ, J., e INTRIAGO, J. 2011 respuesta del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad iniap – 380 a la fertilización química – orgánica,

- bajo riego por goteo. Tesis para para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador. 49 p.
20. GONZÁLEZ, M.; GANDARILLA, T., y MARTÍNEZ, R. 2000. Efecto de un inoculante microbiano a partir de cepas nativas de *Azotobacter chroococcum* sobre el rendimiento en secuencias de cultivos hortícolas. Tesis presentada en opción al grado de Máster en Fertilidad del Suelo. Universidad de Camagüey. Cuba. Pp. 6 – 8.
21. GUERRERO, D. 2009. Comparativo de seis variedades de maní en fenología y rendimiento, en un suelo aluvial de la provincia de Moyobamba - Valle del Alto Mayo. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Perú. 75 p.
22. HARO, R.; DARDANELLI, J.; OTEGUI, M., y COLLINO, D. 2008. Seed yield determination of peanut crops under water deficit: Soil strength effects on pod set, the source sink ratio and radiation use efficiency. *Field Crops Research*, 109 (1): 24-33. [En línea]: (<https://goo.gl/6aQusN>, documento en pdf, revisado el 16 de agosto del 2018).
23. HERNÁNDEZ, J., y CRUZ, A. 1993. Boletín informativo sobre el uso de subproductos: Gallinaza. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 5 p.
24. HERNÁNDEZ, T. 1996. Stimulation of barley growth and nutrients absorption by humic substances originating from various organic materials. *Bioresource Technology*, 7 (3): 251-257.

25. INTAGRI. 2011. La gallinaza como fertilizante. [En línea]: Abonos orgánicos (<https://www.intagricom/articulos/-/nutricion-vegetal/-gallinaza-como-fertilizante#.pdf>, documento en pdf, revisado el 10 de octubre del 2010).
26. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS). 2018. ITIS Report, *Arachis hypogaea* L. Taxonomic Serial No.: 26463. [En línea]: (<https://goo.gl/iykefi>, documento en pdf, revisado el 13 de agosto del 2018).
27. 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. Editorial Lexus. Barcelona, España. Pp. 55- 56.
28. MANSILLA, L. 2013. Niveles críticos para la interpretación del análisis de suelos. Curso de interpretación de análisis físico-químico en los cultivos de café y cacao. Folleto N° 1. Tingo María, Perú. Pp. 1 – 3.
29. MATEOS, F.; BAKER, L.; PETERSEN, M.; VELÁZQUEZ, E.; JIMÉNEZ, I.; MARTÍNEZ, E.; SQUARTINI, A.; ORGAMBIGE, G.; HUBBELL, H., and DAZZO, B. 2001. Erosion of root epidermal cell walls by *Rhizobium polysaccharide* degrading encimes as related to primary host infection in the *Rhizobium*-legume symbiosis. *Can J Microbiol*, 47 (1): 475-487.
30. MENDOZA, P. 1992. Influencia de la rotación de cultivo, sobre el crecimiento y rendimiento de la soya. Universidad Nacional Agraria – Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. 550 p.

31. MONTESINOS, E. 2013. Evaluación del rendimiento en el cultivo de cacahuate (*Arachis hypogaea*) con diferentes tipos de fertilizantes. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ciencias Agraria. Universidad Autónoma Agraria. Chiapas, México. 52 p.
32. NATURLAND. 2000. Maní (cacahuate). Agricultura orgánica en el trópico y subtropical. Asociación Naturland. Pp. 7 – 20. [En línea]: (<https://goo.gl/JDZktz>, documento en pdf, revisado el 17 de agosto del 2018).
33. OSORNO, R. 2006. El semáforo del suelo una guía para calificar el nivel de fertilidad. Instituto de investigaciones agropecuarias. Informativo N°3. Chile. 51 p.
34. PÉREZ, H. 2007. Efecto de la fertilización química sobre el rendimiento y calidad del grano del maní en la aldea Las Cruces, La Libertad, Petén. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Pp. 56 - 61.
35. PEREIRA, G. 1995. Cultivo de maní. Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA. Boletín de divulgación N° 48. Montevideo, Uruguay. 29 p.
36. POMMERESCHE, R., and HANSEN, S. 2017. Examinando la actividad de los nódulos en raíces de leguminosas. Esta publicación fue producida en el marco del proyecto FertilCrop. Ficha técnica. Pp. 1 – 5. [En línea]: (<https://goo.gl/34SeZZ>, documento en pdf revisado el 12 de agosto del 2018).

37. RAMÍREZ, E. 2003. Comparativo uniforme de rendimiento con variedades y líneas de maní (*Arachis Hypogaea*) en la estación experimental El Porvenir – Juan Guerra. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín, Perú. 87 p.
38. RAMÍREZ, E. 2009. Dosis de humus de lombriz más magnecal y su respuesta en la producción de biomasa aérea y el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en San Martín – Perú. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín, Perú. 77 p.
39. RIMACHI, L.; ANDRADE, D.; VERÁSTEGUI, M.; MORI, J.; SOTO, V., y ESTRADA, R. 2012. Variabilidad genética y distribución geográfica del maní, *Arachis hypogaea* L. en la Región Ucayali, Perú. Rev. Perú. Biol., 19 (3): 241 – 248.
40. SHABAEV, V.; SMOLIN, N.; PROVOROV., y SIMAROV, B. 1996. The influence of various *Rhizobium meliloti* strains on lucerne mass and nitrogen accumulation on the mineral nitrogen background. Biology Bulletin, 23 (1): 291-296.
41. TAURIAN T.; PONZIO, M.; MORGANTE, C.; IBAÑEZ, F.; ANGELINI, J. y FABRA, A. 2003. Caracterización de plásmidos simbióticos y competitividad de rhizobios nodulantes de maní obtenidos de suelos maniseros de la provincia de Córdoba. Argentina. 1 (1): 1-2. [En línea]: (<https://goo.gl/NxQhhX>, documento en pdf, revisado el 17 de agosto del 2018).

42. TISDALE, L., y NELSON, L. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editorial Montaner y Simón. Barcelona, España. 760 p.
43. TORRES, M. 2009. Influencia de las fases lunares en el rendimiento del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en época de menor precipitación en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 122 p.
44. TRUJILLO, M. 2010. Efecto de tres densidades de siembra en el rendimiento de dos cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la zona de Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 119 p.
45. VARGAS, J.; ESTRADA, J., y MORALES, C. 2013. Efecto de uso del suelo bajo un sistema silvopastoril estrella (*Cynodon plectostachyus*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) sobre las simbiosis (*Rhizobium*, *Micorrizas*). Colombia. Veterinaria y Zootecnia, 7 (2): 28 – 36.
46. VIJIL, J.; VILLASECA, M.; WESTREICHER, E., y WILLIAMS, P. 2001. Curso de manejo de agroquímicos el cultivo del maní. Universidad El Zamorano. Honduras. 44 p. [En línea]: (<https://goo.gl/5hG7fp>, documento en pdf, revisado el 12 de agosto del 2108).
47. USHIÑAHUA, S. 2002. Determinación del distanciamiento óptimo y época oportuna de aporque en maní (*Arachis hypogaea* L.) variedad Blanco Tarapoto, en el distrito de Juan Guerra provincia de San Martín. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. San Martín, Perú. 90 p.

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 14.** Análisis de variancia para las características del número de vainas por planta y peso de vaina por planta.

Fuente de Variación	GL	Número de vainas por planta		Peso de vaina por planta	
		CM	Sig.	CM	Sig.
Bloques	3	161.34	NS	593.95	NS
Tratamiento	4	70.17	NS	296.93	NS
Error experimental	12	154.10		795.58	
Total	19				
C.V. (%)		17.40		18.86	

NS : No existe diferencias significativas.  
C.V. : Coeficiente de variabilidad.

**Cuadro 15.** Análisis de variancia de las características de largo y ancho del grano de maní.

Fuente de Variación	GL	Largo del grano		Ancho del grano	
		CM	Sig.	CM	Sig.
Bloques	3	1.66	NS	1.87	NS
Tratamiento	4	4.54	NS	3.30	NS
Error Experimental	12	2.01		2.26	
Total	19				
C.V. (%)		8.44		13.39	

NS : No existe diferencias significativas.  
C.V. : Coeficiente de variabilidad.

**Cuadro 16.** Clasificación del nivel de fertilidad de un suelo.

Parámetros	Nivel de fertilidad		
	Bajo	Medio	Adecuado a alto
Textura	Arenoso, arcilloso	Franco arcilloso	Francos
pH	< 5.0	< 5.0 - 6.5 >	< 6.5 - 7.5 >
M.O (%)	<1.0 - 2.0>	< 2.0 - 3.5 >	> 3.5
N (%)	< 0.10	< 0.1 - 0.2 >	> 0.2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	< 2.0 - 5.0 >	< 5.0 - 10.0 >	> 10
K <sub>2</sub> O (Kg/ha)	< 150	150 - 300	> 300

Fuente: OSORNO (2006).

**Cuadro 17.** Clasificación del nivel de fertilidad de un suelo de M.O, P y K.

Clasificación	Materia orgánica (%)	Fósforo disponible (ppm P)	Potasio disponible (ppm K)
Bajo	< 2.0	< 7.0	< 100
Medio	< 2.0 - 4.0 >	< 7.0 - 14.0 >	< 100 - 240 >
Alto	> 4.0	>14	> 240

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2014).

**Cuadro 18.** Calificativo de la clase textural del suelo.

Clase textural	Calificativo
Arena, Arena Franca	Textura gruesa
Franco arenoso	Textura moderadamente gruesa
Franco, franco limoso, limoso	Textura media
Franco arcilloso a arcilloso	Textura fina

Fuente: MANSILLA (2013).

**Cuadro 19.** Calificativo y causas del grado de pH.

pH	Calificativo	Causas
> 3.5	Ultra ácido	Problemas de toxicidad del (Al <sup>+</sup> ) aluminio, fijación, absorción y baja disponibilidad de P.
<3.6 - 4.4>	Extremadamente ácido	
<4.5 - 5.0>	Muy fuertemente ácido	
<5.1 - 5.5>	Fuertemente ácido	
<5.6 - 6.0>	Moderadamente ácido	Xxx
<6.1 - 6.5>	Ligeramente ácido	Xxx
<6.6 - 7.3>	Neutro	Alta disponibilidad de nutrientes.
<7.4 - 7.8>	Ligeramente alcalino	Baja solubilidad de fosfatados.
<7.9 - 8.4>	Moderadamente alcalino	Xxx
<8.5 - 9.0>	Fuertemente alcalino	Problemas de sodicidad.
> 9.0	Muy fuertemente alcalino	Xxx

Fuente: MANSILLA (2013).

**Cuadro 20.** Resultados del número de nódulos de color rojo en la raíz.

Bloq/Trat	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	27.4	22.8	30.8	41.6	22.0	144.6
II	29.0	22.8	30.6	41.4	22.6	146.4
III	27.2	22.6	30.0	41.2	20.6	141.6
IV	28.4	21.4	28.4	40.4	21.8	140.4
Y.i	112.0	89.6	119.8	164.6	87.0	
X (Prom)	28.0	22.4	30.0	41.2	21.8	

**Cuadro 21.** Resultados del número de nódulos de color blanco en la raíz.

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	33.6	57.8	34.8	66.0	42.0	234.2
II	33.4	58.6	31.4	55.8	42.6	221.8
III	33.4	55.2	36.0	64.4	40.8	229.8
IV	34.2	57.0	34.2	64.0	43.4	232.8
Y.i	134.6	228.6	136.4	250.2	168.8	
X (Prom)	33.7	57.2	34.1	62.6	42.2	

**Cuadro 22.** Resultados del número de nódulos de color marrón en la raíz.

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	2.4	4.4	1.8	6.6	4.6	19.8
II	3.0	5.0	1.0	6.4	3.4	18.8
III	1.2	5.0	2.0	5.0	3.6	16.8
IV	2.6	5.2	2.6	5.4	3.6	19.4
Y.i	9.2	19.6	7.4	23.4	15.2	
X (Prom)	2.3	4.9	1.9	5.9	3.8	

**Cuadro 23.** Resultados del peso 100 vainas con semillas (g).

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	220.2	220.8	220.7	205.4	201.0	1068.1
II	222.6	248.1	213.5	241.9	261.3	1187.3
III	204.2	203.0	179.5	188.3	243.8	1018.9
IV	218.6	247.1	223.9	240.0	274.1	1203.6
Y.i	865.5	919.0	837.6	875.6	980.1	
X (Prom)	216.4	229.7	209.4	218.9	245.0	

**Cuadro 24.** Resultados del peso de granos en 100 vainas de maní (g).

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	165.3	170.2	150.7	150.1	150.8	787.1
II	164.9	192.6	159.5	183.8	202.9	903.6
III	160.2	149.6	125.2	133.1	180.8	748.9
IV	162.5	188.7	162.0	180.3	214.2	907.6
Y.i	652.9	701.1	597.3	647.3	748.7	
X (Prom)	163.2	175.3	149.3	161.8	187.2	

**Cuadro 25.** Resultados del peso 100 vainas sin granos (g).

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	54.9	50.6	70.1	55.3	50.2	281.1
II	57.7	55.5	29.7	58.1	58.4	259.3
III	44.0	53.4	54.3	55.3	63.0	270.0
IV	56.1	58.4	61.9	59.8	59.9	296.0
Y.i	212.7	217.9	216.0	228.4	231.5	
X (Prom)	53.2	54.5	54.0	57.1	57.9	

**Cuadro 26.** Resultados del peso de 100 semillas (g).

<b>Bloq/Trat</b>	<b>T<sub>0</sub></b>	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>	<b>T<sub>4</sub></b>	<b>Y.j</b>
I	95.0	95.2	85.0	90.0	105.5	470.8
II	106.9	102.4	92.7	103.6	111.7	517.3
III	97.4	93.5	84.6	87.5	106.1	469.0
IV	91.2	101.4	101.2	108.3	114.2	516.3
Y.i	390.5	392.5	363.5	389.4	437.5	
X (Prom)	97.6	98.1	90.9	97.4	109.4	

**Cuadro 27.** Resultado del rendimiento en grano por parcela neta (t/ha).

Trat/Bloq	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	3.9	2.8	3.0	2.4	4.4	683.7
II	3.0	3.7	2.9	4.0	5.5	803.7
III	3.4	4.6	3.3	4.1	4.5	723.8
IV	3.9	3.3	3.9	4.3	3.7	780.9
Y.i	560.1	593.6	581.9	603.5	653.0	
X (Prom)	140.0	148.4	145.5	150.9	163.2	

**Cuadro 28.** Resultados del peso de vainas (g) por planta.

Bloq/Trat	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	117.8	162.2	147.7	104.6	151.5	683.7
II	129.8	157.2	132.2	170.1	214.4	803.7
III	137.5	144.3	121.0	163.2	157.8	723.8
IV	175.1	130.0	181.0	165.7	129.2	780.9
Y.i	560.1	593.6	581.9	603.5	653.0	
X (Prom)	140.0	148.4	145.5	150.9	163.2	

**Cuadro 29.** Resultados del largo de la vaina (mm).

Bloq/Trat	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	17.4	16.5	14.8	17.9	17.9	84.6
II	16.5	15.1	15.2	16.4	18.4	81.5
III	15.8	15.5	14.6	15.6	20.6	82.1
IV	16.3	18.3	19.1	16.4	17.7	87.8
Y.i	66.0	65.3	63.8	66.3	74.6	
X (Prom)	16.5	16.3	15.9	16.6	18.7	

**Cuadro 30.** Resultados del rendimiento de maní en cáscara (t/ha).

Bloq/Trat	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	3374.5	5268.8	3967.6	2921.3	4592.8	20125.0
II	3915.7	5288.5	4000.0	5781.4	7702.1	26687.7
III	4425.0	5112.0	3641.5	4303.2	5701.8	23183.5
IV	5085.8	4575.5	5540.7	6226.1	5470.8	26899.0
Y.i	16800.9	20244.8	17149.9	19232.1	23467.5	
X (Prom)	4200.2	5061.2	4287.5	4808.0	5866.9	

**Cuadro 31.** Resultados del número de vainas por planta.

Bloq/Trat	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	Y.j
I	74.3	49.0	63.2	46.7	73.1	306.3
II	57.0	65.9	60.2	75.9	91.1	350.1
III	66.3	82.0	69.8	77.6	75.7	371.4
IV	75.1	58.2	82.1	82.9	61.3	359.6
Y.i	272.7	255.1	275.3	283.1	301.2	
X (Prom)	68.175	63.775	68.825	70.775	75.3	

**Cuadro 32.** Costo de producción por hectárea de maní en Tingo maría.

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Soles (S/)		
			Precio unitario	Parcial	Total
<b>A. Costos Directos</b>				3841.00	
<b>1. Preparación de suelo</b>				320.00	
Rastrojeada	Hora/maq.	2	40.00	80.00	
Aradura	Hora/maq.	3	40.00	120.00	
Rastra	Hora/maq.	2	40.00	80.00	
Nivelación	Hora/maq.	1	40.00	40.00	
<b>2. Siembra</b>				1145.00	
Semilla (con cascara)	kg	70	13.00	945.00	
Homai	kg	0.5	10.00	5.00	
Descascarada manual	Jornal	3	15.00	45.00	
Siembra manual	Jornal	10	15.00	150.00	
<b>4. Control de malezas</b>				1000.00	
Deshierba manual 1	Jornal	10	20.00	200.00	
Deshierba manual 2	Jornal	10	20.00	200.00	
Deshierba manual 3	Jornal	10	20.00	200.00	
Deshierba manual 4	Jornal	10	20.00	200.00	
Deshierba manual 5	Jornal	10	20.00	200.00	
<b>5. Control fitosanitario</b>				226.00	
Endosulfan 35 %	L	1	98.00	98.00	
Tebuconazole 25 %	L	1	67.00	68.00	
Aplicación (4)	Jornal	4	15.00	60.00	
<b>6. Riego</b>				150.00	
Personal de riego (2)	Jornal	10	15.00	150.00	
<b>7. Cosecha</b>				1000.00	
Arranque manual	Jornal	20	25.00	500.00	
Secado y Trillado	Jornal	20	25.00	500.00	
<b>B. Costos Indirectos</b>				640.00	
Alquiler de terreno	Unidad	1	600.00	600.00	
Análisis de suelo	Unidad	1	40.00	40.00	
Sub total (S/.)				4481.00	
Imprevistos (10%)				448.00	
<b>Total</b>				4929.00	
<b>Fertilizante</b>					
Urea	kg	1	2.20	2.20	
Gallinaza	kg	1	0.34	0.34	
<b>Costo por tratamiento (ha)</b>					
T <sub>0</sub> (0 kg/ha N <sub>2</sub> )		0	2.20	0.00	4929.00
T <sub>1</sub> (30 kg/ha N <sub>2</sub> )		30	2.20	66.00	4995.00
T <sub>2</sub> (60 kg/ha N <sub>2</sub> )		60	2.20	132.00	5061.00
T <sub>3</sub> (90 kg/ha N <sub>2</sub> )		90	2.20	198.00	5127.00
T <sub>4</sub> (30 t/ha de gallinaza)		30000	0.34	10200.00	15129.00



**Figura 6.** Preparación del terreno: a. Arado, b. Alineación de las parcelas experimentales, c. Fertilización del maní T<sub>3</sub> (90 N<sub>2</sub>), y d. Evaluación de las plantas de maní (asesor).



**Figura 7.** Evaluaciones realizadas: a. Nódulos de color rojo, b. Nódulos de color blanco, c. Nódulos de color marrón, d y e. Cosecha del maní por tratamientos, y f. semilla de 100 semillas de maní variedad Virginia extra grande.