

Impacto de la fertilización orgánica en el rendimiento del cultivo *Arachis hypogaea* L. en Orianga, provincia de Loja, Ecuador

Impact of organic fertilization on crop yield *Arachis hypogaea* L. in Orianga, province of Loja, Ecuador

Mora Romney^{1*}
Rodríguez Diego²,
Ramírez Jhinson¹
Calderón Jimmy³
Salinas Tania³
Michay Gloria³
Zaruma Rosario³
Espinoza Patricio³

¹Docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, Química y Biología, Universidad Nacional de Loja-Ecuador.

* Autor para correspondencia: romney.mora@unl.edu.ec

RECIBIDO: 14/03/2019

APROBADO: 27/05/2019

RESUMEN

La investigación se realizó en la comuna Santa Lucía cantón Paltas, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de compost; bocashi; humus; gallinaza; testigo agricultor y fosfoestiercol en el rendimiento del cultivo de maní, el suelo es de textura franco arcilloso, pH ácido, bajo en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, potasio medio. La siembra fue realizada a un distanciamiento de 40 cm entre surcos y 30 cm entre golpes y 3 semillas por golpe empleándose 4,5 kg de semilla en todo el ensayo. Se utilizó dosis de cuatro fuentes de abono (compost 20 t ha⁻¹; bocashi 20 t ha⁻¹; humus 20 t ha⁻¹; gallinaza 20 t ha⁻¹; testigo agricultor 0,0 t ha⁻¹ y fosfoestiercol (F): 200 kg ha⁻¹, estiércol (E): 5000 kg ha⁻¹. Para la realización de este trabajo se utilizó el diseño estadístico bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, contiene 20 parcelas experimentales de 20 m² cada una. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0,05 de probabilidad. Durante la investigación se encontraron diferencias significativas por efecto de la fertilización orgánica para: porcentaje de emergencia, días de floración, altura de planta para la tercera floración, altura de cosecha, número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento en kg ha⁻¹. El mayor rendimiento alcanzado fue el fosfoestiercol, seguido por la gallinaza y el humus. El mayor rendimiento alcanzado por el fosfoestiercol se atribuye a mejores condiciones de elementos disponibles.

Palabras clave: bokashi, comuna, compost, fosfoestiercol, gallinaza, humus, surco.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the commune of Santa Lucia in the parish of Orianga Canton Paltas, with the objective of evaluating the effect of the Compost application; bocashi; humus; chicken Farmer witness and phosphoestiercol in the yield of the peanut crop, the soil experimentally is clay loam texture, acid pH, low content in organic matter, nitrogen and phosphorus available low, medium available potassium content. The sowing was carried out at a distance of 40 cm between rows and 30 cm between blows and 3 seeds per stroke, using 4,5 kg of seed throughout the trial. We used doses of four fertilizer sources (Compost 20 kg ha⁻¹, bocashi 20 kg ha⁻¹, humus 20 kg ha⁻¹, manure 20 kg ha⁻¹, farmer control 0,0 kg ha⁻¹ and phospho manure (F): 200 kg ha⁻¹, manure (E): 5000 kg ha⁻¹. We used the statistical design blocks at random, with five treatments and four repetitions, containing 20 experimental plots of 20 m² each. For the comparison of means, the Tukey test was used at 0.05 probability. Significant differences were found due to the effect of organic fertilization for: emergency percentage, flowering days, plant height for the third flowering, height of harvest, number of pods per plant, number of grains per pod and yield in Kg ha⁻¹. The results obtained, it was established that the highest yield was phosphoestiercol, followed by chicken manure and humus. The higher yield achieved by phosphoestiercol is attributed to better conditions of available elements.

Keywords: bokashi, commune, compost, phosphoestiercol, poultry manure, humus, furrow.

INTRODUCCIÓN

Vásquez (2018) manifiesta que a nivel mundial los residuos sólidos han ocasionado impactos ambientales por su disposición inadecuada. En estas condiciones, es prioritario generar alternativas que contribuyan al manejo adecuado para reducir el impacto ambiental y procurar la sostenibilidad de los recursos naturales. El análisis Sectorial de Residuos Sólidos del Ecuador, que levantó el Ministerio del Ambiente (2002), menciona que en Ecuador se generan 4,06 millones de toneladas métricas de basura al año, y el estimado para el 2017 fue de 5,4 millones (Velasco, 2015). En ese marco de reflexiones es imperativo señalar que la agricultura orgánica es un sistema agrícola que utiliza alternativas sustentables, acorde al ambiente y en remplazo de los fertilizantes, utiliza al máximo los recursos de la finca, conserva la fertilidad del suelo y la actividad biológica (Vásquez, 2018).

Vásquez (2018) indica que el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, señala que al alrededor del 40 % de la población ecuatoriana vive en zonas rurales, Dicho Ministerio en el 2012 inicia un proceso de análisis de la Agenda sectorial, para incorporar y transversalizar estrategias de desarrollo de mejoramiento de la productividad, en la producción menos tóxica que disminuyan los ingentes costos ambientales y la reducción en los costos de producción, para los productores de menores recursos.

Las zonas de producción agrícola en Ecuador se han visto afectadas por la baja producción debido a la disminución de la reserva de nutrientes (Soto y Gordillo, 2009), lo que es confirmado por los autores de la presente investigación y por el análisis de Laboratorio de suelos.

Albán y Ramírez (2011), señalan que en el Ecuador, las provincias con mayor área de cultivo según el III Censo Agropecuario realizado en el 2001, son: Loja (6 225 ha) sembradas y una producción de 1

713 kg ha⁻¹; Manabí con una producción de 3 801 ha y 1 303 kg ha⁻¹; y el Oro 955 ha y una producción 2 633 kg ha⁻¹, por los bajos volúmenes de producción y por ser una actividad de tipo familiar, el país no puede competir con otros exportadores externos.

El cacahuete o maní (*Arachis hypogaea*) es una leguminosa que requiere semilla de buena calidad para superar condiciones adversas como bajas temperaturas, excesiva profundidad de siembra o costra superficial del suelo. La rentabilidad del maní depende del rendimiento y de la calidad del producto cosechado. Los principales factores de manejo del cultivo, determinantes del rendimiento final y de la calidad de los granos cosechados son: la elección del lote, la rotación de cultivos, la fertilidad del suelo, el laboreo del suelo, la elección del cultivar, la implantación del cultivo, la presencia de malezas, insectos, arácnidos, nematodos y enfermedades foliares y del suelo, el riego suplementario, y el arrancado, cosecha, secado y almacenado (Pedelini, 2012).

El INIAP (2018), afirma que el cultivo prefiere precipitaciones entre 400 a 600 mm durante el ciclo del cultivo, la temperatura para un buen desarrollo oscila entre 25 y 30°C, se desarrolla bien en suelos pH: 6,0 a 7,0, en suelos franco arenosos o franco limosos. La frecuencia de riego depende de las características del suelo y clima. En la provincia de Loja, los principales cantones con mayor superficie de siembra son: Paltas 1 254 ha, Chaguarpamba 942 ha, Gonzanamaá 437 ha, Macará 434 ha y Célica con 252 ha de maní.

Los agricultores dedicados al cultivo de maní de la parroquia Orianga (Cantón Platas) no han recibido ninguna transferencia de tecnología que contribuya a mejorar la producción por unidad de superficie. A pesar de esta limitante, este cultivo sigue generando ingresos económicos a las familias de la parroquia

La recomendación que hace el INIAP (1999) para el manejo agronómico de la planta es unas condiciones de precipitación de 400 a 600 mm durante el ciclo del cultivo, una temperatura entre 25 y 30°C y suelos con pH de 6,0 a 7,0 franco arenosos o franco limosos. En esta zona, los suelos son pobres en los principales nutrientes: N (7,6 ppm), P₂O₅ (7,4 ppm) y K₂O (124 ppm) (Rodríguez, datos no publicados). Esta escasa reserva de nutrientes y la presencia de suelos superficiales que no tienen vocación para la siembra del maní (ya que sus frutos crecen bajo el suelo) hace de este cultivo poco rentable. Por lo tanto, una de las alternativas de solución a este problema es la búsqueda de un mejor manejo de suelo y nutrición.

El maní es un cultivo que obtiene nitrógeno del proceso de fijación simbiótica el mismo que se produce por medio de bacterias del género, *Rhizobium* que viven en simbiosis con ciertas plantas leguminosas huéspedes en cultivos de alfalfa, trébol y maní (Padilla, 2010), que permite la asimilación de otros nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y elementos menores, pero para su incorporación requiere que dichos nutrientes se encuentren en el suelo en abundante cantidad. La incorporación de abonos orgánicos puede mejorar la parte química y física del suelo, modificando las concentraciones de iones del suelo de forma natural aportando a la nutrición de la planta (Olivera, 2002).

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de compost, bokashi, humus, fosfoestiercol y gallinaza en el rendimiento del cultivo de maní, para lo cual, de septiembre 2009 a junio 2010 se instaló el experimento en un suelo pobre en nutrientes. Esta tecnología aplicada servirá de apoyo básico a los agricultores del sector para la implementación de abonos orgánicos en sus parcelas y así contribuir al desarrollo de la agricultura orgánica del cantón y de la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

La zona de estudio corresponde a la comuna Santa Lucía de la parroquia Orianga, cantón Paltas, está entre las coordenadas geográficas: 2 94023 y 9 568 884 O; en el rango de 1 130 m s.n.m.

El clima es de tipo Ecuatorial Mesodérmico Semi-húmedo. Temperatura media anual de 20°C, diferenciando una fluctuación de 20 a 22°C hacia la parte baja y media de la parroquia, y de 18 a 20°C desde la parte media en el sentido latitudinal hacia la parte alta de la parroquia. Precipitación media anual de 1500 a 1750 mm para la parte baja (cuenca del río Puyango), de 1 750 a 2 000 mm para la parte media y de 2 000 a 2 500 mm para la zona de la cuenca de la quebrada Tunima. En estas áreas la precipitación fluctúa en 1000 mm anuales, con un período de lluvias que va de enero a junio. En la parroquia Orianga existen 922,64 ha de bosque húmedo montano bajo, que representa el 5,03 % del territorio, el cual se halla entre 1800 y 2000 m s.n.m. En general esta zona es productiva, sin embargo se ha destruido los bosques protectores y las cuencas presentan muchos problemas en la época seca (GAD Parroquial Orianga, 2015). El sitio experimental está ubicado en la comuna Santa Lucía, entre las coordenadas geográficas: 294 023 S y 9 568 884 O y, en una de altitud de 1 300 m s.n. m. Los suelos del cantón Paltas se clasifican principalmente en Inceptisoles caracterizados por tener un desarrollo incipiente; son los más abundantes (34,69 % de la superficie del cantón), seguido de los Ultisoles caracterizados por ser suelos más desarrollados y con baja saturación de bases (32,15 %). Son suelos poco productivos, pobres en materia orgánica y en general responden a abonos nitrogenados (GAD Paltas, 2014).

Trazado de parcelas

De acuerdo al diseño experimental (bloques al azar), las parcelas fueron trazadas y replanteadas a cinta en el terreno; cada una de ellas con un área de 20 m² y distancias de separación de 0,50 m entre parcelas o unidades experimentales 1,0 m entre bloques o réplicas.

Diseño experimental

Para probar la efectividad de los tratamientos de abonos orgánicos en el cultivo de maní, se empleó el diseño estadístico bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando para el ensayo las siguientes fuentes de abono cada una con su dosificación (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de los tratamientos de fuentes de abonos orgánicos en el cultivo de Maní. Paltas-Orianga.

Código	Tratamiento	Dosis t ha ⁻¹	Dosis/parcela kg	Dosis/hoyo kg
To	Testigo	0,0	0,0	0,00
T1	Compost	20,0	40,0	0,25
T2	Bokashi	20,0	40,0	0,25
T3	Humus	20,0	40,0	0,25
T4	Fosfoestiercol	F=200 kg +e=5 000 kg	0,4 kg F + 10 kg e	0,65
T5	Gallinaza	20,0	40,0	0,25

F = Fosfo; e = estiércol

Variables a evaluarse

Para evaluar el rendimiento del cultivo de maní se analizaron seis variables: días de floración, altura de planta, incidencia de plagas y enfermedades, número de vainas por plantas en la cosecha, número de granos por vaina y el rendimiento del cultivo. Los días de floración se evaluaron como el total de días, desde la siembra, se necesitó que el 50 % de plantas presentaran las primeras inflorescencias. La altura de la planta se midió desde la base de la planta hasta el ápice final, las mediciones se realizaron en 10 plantas por cada unidad experimental, en la tercera floración y a la cosecha.

La incidencia de plagas y enfermedades se evaluó desde la primera etapa vegetativa con monitoreos cada siete días, se utilizó la fórmula matemática: % de incidencia = Número de plantas afectadas/Número total de plantas x 100. El número de vainas por plantas en la cosecha se midió contando el número de vainas de 10 plantas muestreadas al azar por cada tratamiento (seis tratamientos), y en esas mismas vainas se registró el número de granos por vaina por planta y por tratamiento. El rendimiento se midió en kg parcela⁻¹ y kg ha⁻¹, para lo cual se pesaron todas las vainas de la parcela útil de cada tratamiento en kg parcela⁻¹.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó un ADEVA de todas las variables por separado, y en caso de encontrar diferencias significativas se analizaron las diferencias específicas entre tratamientos por el Test de Tukey ($p \leq 0,05$ %) con el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Elaboración de los abonos orgánicos

La elaboración del compost se inició con la recolecta de todos los materiales, el mismo que se trabajó bajo sombra con la finalidad de elevar la temperatura y destruir patógenos. En la captura de microorganismos eficaces (EM-artesanal), se recolectó hojarasca en estado de descomposición de la montaña protegida de la finca, se vertió dos sacos de hojarasca sobre el piso, luego se clasificó manualmente algunos materiales no deseables para la descomposición. Ocho días antes se fermentó la melaza en agua al igual que la levadura de pan; luego se cocinó por separado una libra de pescado y una libra de arroz sin sal, posteriormente se mezcló, luego se depositaron en tarrina plástica para ser colocadas en una área con hojarascas.

La elaboración de compost tipo “Método Indore” se realizó bajo sombra, en un área de 7,5 m². La elaboración se realizó según (Guamán, 2004): se colocó una capa de 20 cm de material seco (taralla de maíz, bagazo de caña, cáscara de maní, hoja seca de caña, pasto chilena y porotillo) e inmediatamente se aplicó agua hasta capacidad de campo; posteriormente se agregó una mezcla de tierra orgánica, estiércol de ganado bovino y ceniza de fogón en una relación de 3:2:1, con un espesor de 5 a 10 cm.

La captura de microorganismos, ocho días antes se fermentó la mezcla en agua al igual que la levadura de pan; luego se cocinó por separado una libra de pescado y una libra de arroz sin adicionar sal, posteriormente se mezcló estos dos ingredientes y se colocó en tarrinas plásticas cubiertas con media de nylon cerca de una acequia (Suquilanda, 1996).

Para la elaboración del abono orgánico bokashi se recolectó el material seco de la finca (tarallas

de maíz, bagazo de caña), estiércol fresco de bovino, tierra agrícola y carbón de tamaño 0,5 cm, y se procedió a pesar 56 kg de cada uno respectivamente. Seguidamente se mezcló dos litros de fermento de melaza, dos litros de fermento de levadura de pan más una porción de microorganismos capturados y se trasvasó en una regadera; luego se vertió dos sacos de hojarasca sobre el piso y se clasificó manualmente algunos materiales no deseables para la descomposición.

Para la producción del humus se recolectó material vegetal y se le incorporó desperdicios de cocina, estiércol de aves criollas y cobayos; este proceso de descomposición duró 30 días. La construcción de lechos se realizó con tabla y guadua con una dimensión de 1,20 m de ancho por 10 m de largo (12 m²), en el interior del lecho se colocó el semicompost y la lombriz (*Eisenia foetida*) en una proporción de 1 kg por metro lineal, luego se cubrió con pajas; posteriormente se agregó alimento (desperdicios) y se regó cada 15 días; la descomposición total del lecho fue a los seis meses. En la preparación del fosfoestiércol se recolectó estiércol de ganado vacuno, el cual fue almacenado bajo sombra por el lapso de 90 días.

Previo a la siembra se dosificó 5 000 kg ha⁻¹ de estiércol más 200 kg ha⁻¹ de roca fosfórica, es decir se mezcló 1 quintal (45,45 kg) de estiércol con 1,8 kg de roca fosfórica. La preparación de la gallinaza se realizó sobre una superficie sombreada de 2 m x 6 m x 0,6 m (7,2 m³). En ella se extendieron 45 sacos de gallinaza por el lapso de 180 días, terminado este proceso fue incorporada al suelo (20 cm de espesor) en las respectivas parcelas experimentales.

Siembra del maní y establecimiento de los tratamientos

El INIAP-Portoviejo recomienda la variedad INIAP-381 Rosita, variedad precoz, de ciclo vegetativo de 90 a 95 días, por lo que se utilizó dicha variedad para el presente estudio. El germoplasma fue obtenido de la finca del señor Antonio Córdova líder de la comunidad Santa Lucía y, desinfectado con solución de vitavax; la aplicación de los abonos orgánicos fue localizada al momento de la siembra.

La siembra se realizó en forma manual a una distancia de 40 cm entre surcos y 30 cm entre plantas; se colocó tres semillas por golpe empleándose 4,5 kg de semilla en todo el ensayo. El riego fue omitido por sembrarse en época lluviosa (15 de enero 2009). El control de malezas se realizó mecánicamente (lampa) con dos deshierbas en todo el ciclo (95 días).

Para el control fitosanitario de plagas y enfermedades se realizó monitoreo cada siete días durante el crecimiento y desarrollo, precisando el ataque de plagas como el gusano cogollero *Stegasta bosquella* y el ratón de monte *Apodemus sylvaticus* a las 12 y 14 semanas después de la siembra respectivamente. En cuanto a enfermedades se detectó cercosporiosis (*Cercospora* sp.), aproximadamente a las ocho semanas luego de la siembra.

Para contrarrestar la incidencia de plagas se utilizaron insecticidas a base de plantas con propiedades toxicológicas como ají e higuierilla se aplicaron cada siete días. Para controlar la enfermedad se utilizó un litro de insecticida de ají más 5 ml de jabón de coco por bomba de 20 litros, con una frecuencia de siete días.

RESULTADOS

Días de floración

Para todos los tratamientos empleados en el experimento muestran significancia estadística al nivel de ($p < 0,05$) a los 50 días después de la plantación. El CV es de 4,63.

Tabla 2. Prueba de Tukey para días de floración en el cultivo de maní. Paltas-Orianga.

Tratamiento	Promedio	Rango
T1 Compost	35,1	A
T2 Bokashi	36,5	A
T4 fosfest	36,5	A
T5 Gallinaza	37,3	A
T3 Humus	39,3	AB
T10 Testigo	42,3	B

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Esta prueba detalla que los tratamientos T1, T2, T4 y T5 se agrupan dentro del rango A constituyéndose como los mejores.

Tabla 3. Valores promedio de porcentaje de emergencia, días de floración, altura de planta a la tercera floración, altura a la cosecha, a los 120 días después de la siembra. Paltas-Orianga.

Tratamiento	Porcentaje de emergencia	Días de Floración	Altura de planta a la tercera floración (cm)	Altura a la cosecha (cm)
T1 Compost	99,1	35,1	35,9	53
T2 Bokashi	98,5	36,5	33,9	48,4
T5 Gallinaza	97,9	36,5	33,5	46
T3 Humus	97,9	37,3	33	45,9
T4 Fosfoestiercol	90,3	39,3	32,3	42,8
T10 Testigo	85,1	42,3	29,4	37,4

Cuando las plantas presentaron la primera inflorescencia (50 %) el valor promedio desde la siembra del experimento hasta los 40 a 50 DDS, el rendimiento de floración del cultivo de maní, fue del 42,3 % para el tratamiento T10 (Testigo) (Tabla 3).

Altura de planta a la tercera floración

Por efecto de las dosis de los tratamientos Compost, fosfoestiercol y humus, presentaron diferencias estadísticas significativas ($p=0,05$) a los 50 DDS, donde los tratamiento de 35,90; 33,90 y 33,50 kg (tabla 3), respectivamente fueron superiores; en tanto que para los restantes tratamientos, no mostraron diferencias estadísticas (Tabla 4). El CV es de 4,90.

Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey tal como lo indica la Tabla 4, los tratamientos que influyeron en la mayor altura a la tercera floración fueron los tratamientos T1, T4 y T3.

Tabla 4. Prueba de Tukey para Altura de planta a la tercera floración. Sta. Lucía-Orianga.

Tratamiento	Promedio	Rango
T1 Compost	35,9	A
T4 Fosfoest	33,9	A
T3 Humus	33,0	A
T2 Bokashi	33,0	AB
T5 Gallinaza	32,3	AB
T10 Testigo	29,4	B

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Los valores promedio de la altura de planta a los 95 días desde la siembra, se encuentran en el rango de 29,0 a 36,0 cm, para los tratamientos T10 (testigo) y T1 (compost), respectivamente (Figura 1).

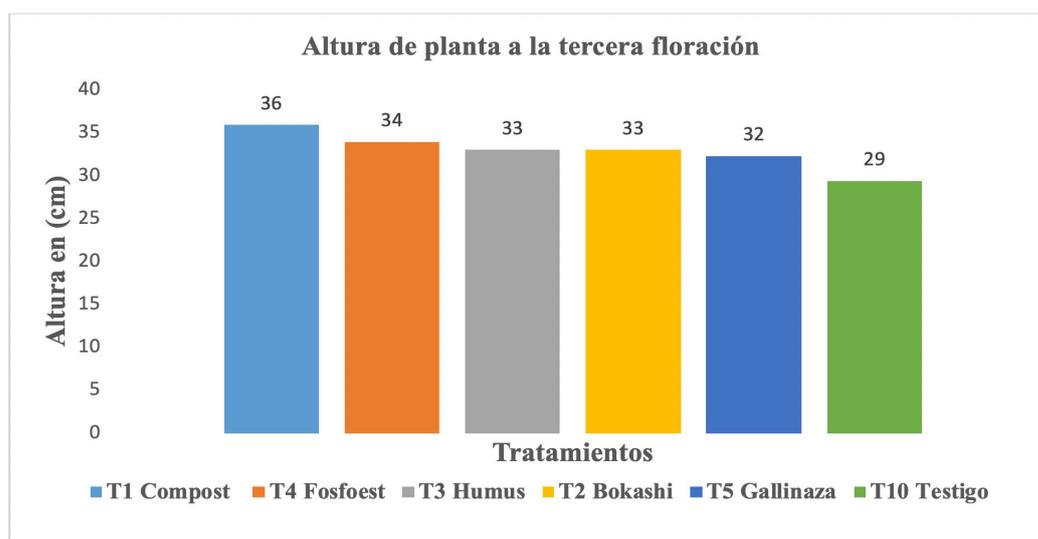


Figura 1. Altura a la tercera floración en el cultivo de maní en la comunidad Santa Lucía- Orianga, Paltas.

Altura a la cosecha

Entre tratamientos presentaron diferencia estadística significativa ($p=0,05$) a los 95 DDS. El coeficiente de variación fue 11,2.

En la Tabla 5 se muestran las alturas promedio a la cosecha, donde se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p=0,05$) entre tratamientos, por efecto de aplicación de las dosis de abonos Compost, fosfoéstercol y humus. El coeficiente de variación fue 11,2.

Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 5), los tratamientos que influyeron en la mayor altura a la tercera floración fueron los tratamientos T1, T4 y T3.

Tabla 5. Prueba de Tukey para altura de planta a la tercera floración, Santa Lucía-Orianga

Tratamiento	Promedio	Rango
T1 Compost	53,0	A
T4 Fosfoest	48,4	AB
T3 Humus	46,0	AB
T5 Gallinaza	45,9	AB
T2 Bokashi	42,8	AB
T10 Testigo	37,4	B

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Con la dosis 40 kg/parcela (Figura 2) de Compost que corresponde al Tratamiento (T1), se logró la mayor altura 53 cm, a la cosecha a los 95 DDS, puesto que con las otras dosis kg/parcela, su altura fue menor.

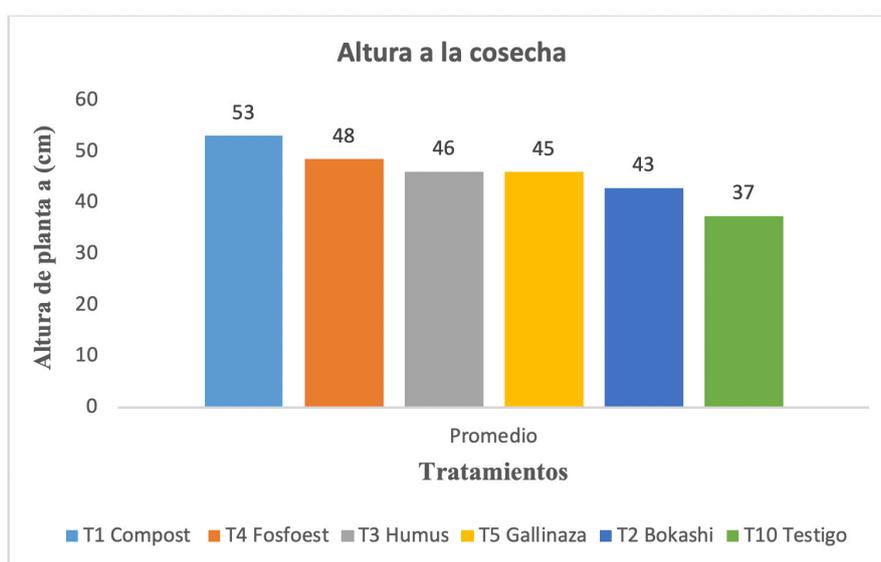


Figura 2. Altura a la cosecha en el cultivo de maní en la comunidad Santa Lucía-Orianga, Paltas

Plagas y enfermedades

Se realizó desde la primera fase vegetativa del cultivo, monitoreo constante de incidencia y severidad de plagas y enfermedades que rebasan el umbral económico.

En la Tabla 6, se indica el nombre de las plagas y enfermedades más representativas que rebasaron el umbral económico en el cultivo de maní; así mismo se detalla el tratamiento empleado y la respectiva dosificación para contrarrestar su mecanismo de acción.

Tabla 6. Descripción del control de plagas y enfermedades en el cultivo de maní, Orianga-Paltas.

Plaga/ Enfermedad	Nombre científico	Tratamiento	Dosis
Gusano cogollero	<i>Stegasta bosquella</i>	Extracto de ají	1 l/bomba*
Ratón de monte	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Trampas mecánicas	3/parcelas
Cercosporiosis	<i>Cercospora</i> sp.	Extracto de higuera	1 l/bomba*

*Bomba de 20 litros

Se evidenció el ataque de gusano cogollero con un umbral de incidencia de 26,6 % y el ratón de monte con un índice de daño de 37,7 %.

Entre las enfermedades que rebasaron el umbral económico se destacó la presencia de cercosporiosis *Cercospora* sp, con un porcentaje de incidencia de 13,4 %.

Número de vainas por planta

El análisis de variancia mostró diferencias estadísticas significativas ($p=0,05$) entre los tratamientos, a los 95 DDS, por efecto de las dosis de abonos (Tabla 7). Se incluyen los valores de cuadrados medios, como una expresión de la varianza de los efectos de los tratamientos aplicados; y, los valores del nivel de probabilidad estadística.

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable número de granos por vaina en el cultivo de maní Santa Lucía Orianga, Paltas.

Fuentes de variación	CM	Probabilidad (P)
Replicas	0,05	0,0008
Tratamientos	0,12	2,00E-08
Error experimental	0,01	

La prueba de comparación de medias de Tukey representada en la Tabla 8, determina cinco rangos de significancia estadística, siendo el T4 el mayor con un promedio de 3,58 semillas por vaina.

Tabla 8. Prueba de Tukey para el número de granos por vaina, Santa Lucía-Orianga

Tratamiento	Promedio	Rango
T4 Fosfoestiercol	3,58	A
T5 Gallinasa	3,40	B
T1 Compost	3,28	BC
T2 Bokashi	3,20	CD
T3 Humus	3,20	CD
T10 Testigo	3,10	D

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Rendimiento en kg ha⁻¹

En la Tabla 9 se presenta los resultados de la variable de rendimiento del maní, según el análisis de varianza existe diferencia estadística significativa al nivel del ($p < 0,05$), entre los tratamientos, el CV representa el 7,83. Se incluyen los valores de cuadrados medios, como una expresión de la varianza de los efectos de los tratamientos aplicados; y, los valores del nivel de probabilidad estadística.

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable rendimiento de maní pilado (kg ha⁻¹), Orianga-Paltas.

Fuentes de variación	CM	Probabilidad (P)
Replicas	14495,83	0,3865
Tratamientos	27,95*	5E-09
Error experimental	0,01	

Prueba de Tukey para el rendimiento de maní pilado, Santa Lucía-Orianga, 2010. Indica que el tratamiento con fosfoéstercol presenta el mejor nivel de rendimiento de maní en kg.ha⁻¹, con un promedio de 1 713,8. En la Tabla 10 se detalla los promedios obtenidos del rendimiento del cultivo.

Tabla 10. Prueba de Tukey para el rendimiento de maní pilado, Paltas-Orianga.

Tratamiento	Promedio	Rango
T4 Fosfoéstercol	1713,8	A
T5 Gallinaza	1648,8	A
T3 Humus	1626,3	A
T1 Compost	1571,3	AB
T2 Bokashi	1351,3	B
T10 Testigo	991,3	C

DISCUSIÓN

El mayor porcentaje de emergencia como respuesta al efecto de los abonos sólidos corresponden al T1 a base de compost (99,1 %); T2 (bokashi) y T5 (gallinaza) agrupados en igual rango conforme se aprecia en el tabla 3. Esto se debe a que los abonos al momento de ser mezclados en sus respectivas parcelas, el suelo se encontraba a capacidad de campo, por lo que permitió que la semilla tenga aireación y tome la cantidad necesaria de agua para una buena germinación, sin tener que sufrir un exceso ni déficit hídrico. La media general del ensayo en este descriptor agronómico fue mejor a los reportados por (Martínez y Pinzón, 2007), quienes alcanzaron en Bramaderos cantón Paltas, un promedio general de germinación de 85,52 %.

La floración se generaliza a partir de los 40 a 50 DDS, luego este proceso se mantiene con regularidad; en el presente ensayo la aplicación de los fertilizantes orgánicos influyó en la precocidad a los días a la floración. El tratamiento que aceleró el proceso de floración fue el T1 (compost) con un promedio

superior frente al testigo tal como se indica en el Tabla 2. Esto se debe a que el compost acelera los procesos de germinación y floración conjuntamente con la humedad contenida en el suelo.

La altura a la tercera floración y a la cosecha, se determina que el tratamiento T1 alcanzó el máximo tratamiento en los dos descriptores agronómicos, contrastando con el T0 (testigo) que obtuvo un valor inferior tal como se detalla en la tabla 3. Según el pH del suelo el ensayo presenta un rango medianamente ácido, mientras que el T1 (compost) es ligeramente alcalino, sin embargo la disponibilidad del nitrógeno en este abono frente a un medio alcalino es rápidamente asimilable por las plantas; lo que indica que su incorporación en el suelo incrementa la división celular con un rápido desarrollo de los meristemos maximizando el potencial de crecimiento.

Por parte del abono orgánico en cuestión sirve como medio de almacenamiento de agua y nutrientes necesarios al crecimiento de las plantas como es el caso de los nitratos, fosfatos, sulfatos, etc., según afirma, así mismo las plantas superiores no pueden vivir a base de la mezcla pura mineral porque les falta la MO (humus), necesario como fuente de energía para los microorganismos.

Las plagas detectadas en el cultivo fue el gusano cogollero *Stegasta bosquella* Ch.; según INIAP (1999), esta plaga se la puede controlar mediante la rotación de cultivos y la eliminación de malezas, en la presente investigación se opta por una fitoterapia orgánica tal como se indica en el tabla 3. Otra plaga fue el ratón de monte *Apodemus sylvaticus* L.

Entre las enfermedades que rebasaron el umbral económico se destaca la presencia de cercosporiosis *Cercospora* sp., según Martínez y Pinzón (2007) y corroborado por INIAP (1999), asegura haber utilizado para el control de esta enfermedad aspersiones de fungicidas orgánicos a base de plantas toxicológicas como jacapa, piñón e higuerrilla, contrastando con esta investigación donde se utilizó macerados a base de ají en el control de la cercosporiosis.

El mejor promedio de número de vainas por plantas corresponde al T1 con un valor superior frente al T0, según indica la tabla 5, esta afirmación se fundamenta porque el suelo previo al ensayo, presenta valores bajos de materia orgánica, N y P₂O₅; siendo el pH prácticamente ácido; sin embargo, con la aplicación de compost se elevó la disponibilidad de nutrientes disponibles especialmente el fósforo responsable de la formación de granos y vainas.

En cuanto al número de granos por vaina el que registro el mayor promedio corresponde al T4 en comparación con el T0. Fisiológicamente el fósforo favorece a la formación de la semilla y el potasio participa en la calidad de la semilla. La mayor disponibilidad de fósforo y potasio presentó el fosfoestiercol a diferencia del compost que registro el mayor número de vainas por planta y menor número de granos por vaina, a esto se le puede atribuir la no asimilación del fósforo contenido en el compost por parte de la planta.

El tratamiento T4 alcanzo el mayor nivel de rendimiento frente al T0; este valor expresa que la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio corresponde a un rango medio, alto, medio respectivamente, ha sido bien aprovechado por las plantas especialmente en la formación de vainas y granos tanto en calidad como en peso; de esta manera se explica el incremento de rendimiento de cultivo fertilizado frente al T0 del agricultor. Esto confirma Padilla (2004). Una adecuada nutrición de las plantas es esencial para obtener la mejor rentabilidad, el manejo de la nutrición y la fertilidad del suelo es un importante factor del manejo rentable del cultivo.

Los resultados logrados en esta investigación corresponde al tratamiento a base de fosfoestiercol que supero al reportado por Martínez y Pinzón en Bramaderos, quienes utilizaron la misma variedad de maní INIAP-381 Rosita.

■ CONCLUSIONES

La incorporación de los abonos orgánicos al suelo, especialmente el T1, T4 y T5; tienen efecto favorable en los descriptores agronómicos evaluados como son: número de vainas por planta, número de granos por vaina, y rendimiento en kg ha⁻¹.

La aplicación de los abonos orgánicos en el mayor rendimiento alcanzado fue el fosfoestiercol con una producción de 1 713,7 kg ha⁻¹ seguido de la gallinaza con un valor de 1 688,8 kg ha⁻¹ y el humus con un valor de 1 626,3 kg ha⁻¹; los demás tratamientos a base de compost el rendimiento es de 1 571,3 kg ha⁻¹; el Bokashi con 1 351,3 kg ha⁻¹; finalmente el testigo alcanza una producción inferior a todos de 991,3 kg ha⁻¹. Esto se debe a la aplicación de los abonos sólidos.

Contribución de los autores

M.M.E.: Responsable del proceso de investigación, análisis de información y elaboración del manuscrito.
D.A.R. y JOR.: Apoyo en el proceso de investigación, J.V.C.: Aporte en la elaboración del manuscrito,
T.M.S.: Revisión del manuscrito, G.C.M.: Asesoramiento en la parte estadística, P.E.: Análisis de la discusión de los resultados.: R.Z.: Asesoramiento en la discusión de resultados.

■ BIBLIOGRAFIA

- Alban, R y Ramírez, J. (2011). Evaluación del rendimiento del cultivo de maní *Arachis hypogaea* L. a la aplicación de abonos orgánicos en Paltas-Orianga.
- InfoStat (2008). InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/283491340_Infostat_manual_del_usuario
- GAD Parroquial de Orianga. (2015). Datos Geográficos. Recuperado de: <http://orianga.gob.ec/index.php/ct-menu-item-13/ct-menu-item-29>
- GAD Parroquial de Paltas. (2014). Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial. Recuperado de: <https://bit.ly/2Wt1Bjg>
- Guamán, F. (2004). Texto Guía de elaboración de Abonos Orgánicos. Edit. Universitaria s/ed. Loja, Ecuador.
- Martínez, H. y Pinzón, I. (2007). Respuesta del cultivar de maní a la aplicación de cinco clases de abonos orgánicos con sus respectivas combinaciones en la zona de bramaderos. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

- Pedelini, R. (2012). ResearchGate. Maní, guía práctica para su cultivo, volumen (2). [13-15]. Recuperado de: <https://bit.ly/2WBfdxJ>
- Soto, D. y Gordillo, H. (2009). Evaluación de cuatro abonos orgánicos en combinación con superfosfato triple en el cultivo de ajo. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura orgánica, alternativas ecológicas para el futuro. Cayambe-Ec. FUNDAGRO. Ed. ABYA-AYALA.
- Vázquez, R. (2018). Bosques Latitud Cero. *Evaluación química de bokashi con aplicación de microorganismos eficientes en el cantón Saraguro*, Volumen. (8) (1). [86-87]. Recuperado de: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/415/351>
- Velasco, B. (2015, junio 15). Una planta que genera energía eléctrica con basura toma forma en la Costa del Ecuador. *El Comercio*. Recuperado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/planta-genera-energia-electrica-basura.html>